

Comune di Foligno

# AMBITO N.10 "IL CANNETO" SUB-AMBITO "C"

## PIANO ATTUATIVO CON PREVISIONE PLANIVOLUMETRICA

Committente

IMMOBILIARE PALOMBARO Di Francesco Negrini & C s.a.s.  
BONI SANDRO  
IM.E.F. IMMOBILIARE EDILIZIA FOLIGNO s.r.l.

Progettazione

NADIA SILLA - geologo

Elaborazioni:

Titolo

RELAZIONE GEOLOGICA

Elaborato

Elaborato

R04

Commessa 01140 Fase DEF. File 002-01140.DWG Rif. 12 Data MAG.2003

Scala

Rev.	01	MAG.2008	03	FEB.2011	05	
	02	DIC.2009	04	OTT.2012	06	

 **ARAUT**

Progettazione e Servizi in Architettura, Ingegneria, Urbanistica  
06034 Foligno, L.go Marchisielli 3/b. Tel.0742-358288 Fax.0742-359259 e-mail:posta@araut.it



## PREMESSA

La relazione illustra i risultati dell'indagine geologica, eseguita su incarico dell'Immobiliare Palombaro di Francesco Negrini & C. S.A.S. e Boni Sandro, finalizzata al piano attuativo di iniziativa mista relativo all'Ambito n. 10 – “Il Canneto” sub-ambito “C”, situato in via A. Volta, nel Comune di Foligno.

Come dettagliatamente illustrato negli elaborati progettuali, il progetto prevede la realizzazione di aree di primo impianto residenziale, zone destinate al verde privato e pubblico, viabilità e parcheggi.

Lo scopo dell'indagine è quello di definire un modello geologico-geotecnico ed idrogeologico-idraulico del sito per verificare la fattibilità del progetto di lottizzazione ed indicarne i criteri operativi, in relazione alle proprietà litostratigrafiche e geotecniche dei terreni ed alle condizioni morfologiche, idrogeologiche ed idrauliche locali.

Il lavoro è stato articolato come segue:

- studio dei caratteri geografici, geomorfologici, geologici ed idrogeologici dell'area d'intervento;
- verifica della compatibilità idraulica dell'intervento in progetto;
- definizione dell'assetto litostratigrafico locale ed indicazione delle proprietà geotecniche generali dei terreni;
- caratterizzazione sismica dell'area.

Nella porzione centrale dell'area interessata dal piano attuativo è presente un fabbricato di recente costruzione, ovvero ricostruito in seguito agli eventi sismici che nel 1997-98 hanno interessato il territorio del Comune di Foligno, di conseguenza, per la ricostruzione della stratigrafia sono stati impiegati i risultati delle indagini svolte per l'intervento sopra citato; ci si è avvalsi inoltre dei dati relativi all'escavazione di due pozzi in lotti di terreno adiacenti l'area in studio e sono state eseguite n° 2 prove penetrometriche, di tipo dinamico, allo scopo di integrare i dati litostratigrafici relativi al sottosuolo dell'area in esame e di determinare i parametri geotecnici dei materiali presenti.

# **1. DESCRIZIONE DEI CARATTERI GEOGRAFICI, GEOMORFOLOGICI, GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI**

## **1.1. Localizzazione dell'area**

La zona in esame si trova al margine Sud-Ovest della città di Foligno, ad una distanza di circa 700 m dal centro storico.

Topograficamente l'area è interamente contenuta nella tavoletta "Foligno" I NO del Foglio n° 131 della Carta d'Italia (I.G.M. su rilievo aerofotogrammetrico del 1955) in scala 1:25.000, di cui si allega uno stralcio (Allegato 1); un maggior dettaglio dell'area in esame è riscontrabile dalla Carta Tecnica Regionale Sezione N. 324013, in scala 1:5.000 (Allegato 2).

L'area oggetto di piano attuativo è composta da diversi lotti di terreno censiti alle particelle n°: 86, 326, 241, 454, 457, 459, 461, 496, 1057, 5000 del Foglio n° 195 del N.C.T. del Comune di Foligno, l'Allegato 3 mostra uno stralcio della mappa catastale.

L'area d'intervento è individuata nel P.R.G. vigente del Comune di Foligno come Ambito di Trasformazione n. 10 "Il Canneto" sub-ambito "C" (Allegato 4) e risulta classificata come zona UT/SUDV (strutturazione a dominante verde), le norme che regolano tali zone non prescrivono comportamenti particolari in relazione alle indagini geologiche.

## **1.2. Geomorfologia**

L'area in esame ha una morfologia pianeggiante, tale carattere geomorfologico contraddistingue un'ampia porzione dell'area circostante. Infatti la zona appartiene alla pianura folignate ed in particolare si colloca al margine della paleo-conoide del fiume Topino. La quota media dell'area è di 225 m s.l.m., dalla lettura della carta topografica si riscontra una debole pendenza (< 1,5 %) verso S, manifestata in campagna dal verso di scorrimento di fossi e canali campestri.

Il rilievo di campagna ha mostrato l'assenza di processi geomorfologici di attività rilevante; allo stato attuale nei terreni esaminati e nelle aree limitrofe non sono cinematicamente ammissibili fenomeni di instabilità.



### **1.3. Geologia**

Una panoramica complessiva del contesto geologico della zona è stata fatta a partire dall'osservazione di campagna: l'area in oggetto appartiene alla pianura folignate che a sua volta, allargando la scala d'osservazione, appartiene alla Valle Umbra.

Si dà questa denominazione ad una vasta area intramontana dell'Italia centrale, originatasi durante una fase tettonica distensiva nel Pliocene medio-superiore. Fino al Pleistocene questa depressione raccoglieva le acque dei numerosi corsi d'acqua che vi confluivano ed ospitava l'antico lago Tiberino. Il susseguirsi degli eventi tettonici portò alla fine del Pleistocene allo svuotamento del bacino, già in parte colmato dalle alluvioni dei fiumi immissari.

I terreni della pianura folignate presentano caratteristiche proprie dei depositi fluvio-lacustri e risultano, per genesi, caratterizzati da un'estrema variabilità sia laterale che verticale delle proprietà litologiche e geometriche dei sedimenti.

La zona in esame è interessata da depositi a diversa composizione: ghiaie in matrice limo sabbiosa si riscontrano fin dai livelli più superficiali, talvolta sovrastate da limi sabbiosi e/o sabbie limose, all'aumentare della profondità, oltre i 6 - 7 m dal p.c., si riscontrano intercalazioni limo sabbiose argillose di spessore variabile, i depositi ghiaiosi e ghiaioso sabbiosi sono comunque prevalenti fino alla profondità di 30 m dal p.c, la frazione fine resta subordinata, come matrice e/o in lenti intercalate.

In corrispondenza dell'area in oggetto il substrato litico dovrebbe essere costituito dalla Formazione Marnoso-Arenacea che sulla base di dati e studi bibliografici disponibili si trova ad una profondità maggiore di 30 m dal p.c..

### **1.4. Idrogeologia**

La genesi della pianura folignate fa sì che la circolazione delle acque sotterranee sia condizionata dalla presenza di depositi stratificati e talvolta lenticolari a granulometria medio-alta sostenuti da livelli limoso-argillosi a permeabilità relativamente minore. I sedimenti ghiaiosi che costituiscono l'acquifero ospitano un sistema idrico che può essere monofalda o multifalda, alimentato dal fiume Topino e dalle montagne calcaree che delimitano la pianura.

In particolare in corrispondenza dell'area interessata da questo studio è presente una falda freatica costituita da un unico corpo limitato alla base da depositi limo-argillosi.

Dalla carta delle isofreatiche della pianura folignate (Ottobre del 1992 - allegata al P.R.G. vigente) si osserva che la falda ha un basso gradiente, in corrispondenza dell'area subpianeggiante a Sud di Foligno, con un flusso orientato in direzione NE-SW ed un deflusso verso SW. Inoltre si rileva che la quota assoluta del livello idrostatico in corrispondenza dell'area edificabile oggetto di studio è di 211 m, quindi la profondità della superficie piezometrica è di circa 14 m.

Rispetto ai dati forniti dalla suddetta cartografia si è verificato un abbassamento del livello freatico che attualmente, in base alle misure effettuate in alcuni pozzi ubicati nella zona, si trova a circa 18,0 m dal p.c.. La superficie piezometrica può subire oscillazioni stagionali dell'ordine di  $\pm 2$  m a seguito di condizioni climatiche estreme.

Sulla base di quanto esposto si può affermare che non sussistono incompatibilità in relazione all'interferenza tra strutture fondali e falda acquifera, anche nell'eventualità che per gli edifici sia previsto un piano interrato; è necessario sottolineare che tale considerazione ha carattere generale ed indicativo dal momento che in questa fase non esiste un progetto esecutivo per le diverse unità abitative che completeranno il piano attuativo.

Non è escluso che possa instaurarsi una certa circolazione idrica nei depositi ghiaiosi superficiali con un grado di permeabilità medio-alto ( $10^{-3} < K < 10^{-1}$  cm/sec) pertanto dovranno essere previsti idonei sistemi di impermeabilizzazione dei piani fondali e delle eventuali pareti interrate.

## **1.5. Idrografia**

Il corso d'acqua principale della zona è il Fiume Topino il quale, nel settore della carta esaminato, segue un tracciato orientato in direzione NE-SO con un deflusso verso SO. L'area indagata è situata in sinistra idrografica, ad una distanza di circa 1 km dal corso d'acqua.



L'area è piuttosto urbanizzata ed il reticolo idrografico minore è stato sostituito da canali parzialmente o totalmente intubati utilizzati per il drenaggio delle acque pluviali, le quali non danno origine a fenomeni di ruscellamento diffuso e/o concentrato e ad altre manifestazioni causa di dissesto idrogeologico, è escluso che l'azione della rete idrografica minore possa alterare l'attuale modellato superficiale.

In relazione al rischio di esondazione la normativa comunale vigente (variante N. 5 alle NTA del PRG) fa riferimento allo studio idraulico curato da Regione Umbria – Consorzio Bonificazione Umbra, approvato dal Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere.

Dalla consultazione degli elaborati cartografici allegati allo studio idraulico curato da Regione Umbria – Consorzio Bonificazione Umbra si riscontra che per quanto concerne la pericolosità idraulica l'area d'intervento è situata ad una distanza di circa 1.680 m a valle rispetto alla prima sezione critica del Fiume Topino, da cui si dipartono le prime e principali esondazioni.

Complessivamente le linee di deflusso extra alveo sono dirette verso Ovest (E\_FMTPN\_DX1), fatta eccezione per una (E\_FMTPN\_SX1) che dirige verso Sud, i filoni della corrente d'esondazione percorrono un tragitto di diversi chilometri verso le zone di accumulo, le quali si trovano diversi chilometri a valle rispetto all'area d'intervento edilizio. L'area oggetto di studio è interessata dalla corrente di esondazione extra alveo “E\_FMTPN\_SX1” (Allegato 5).

La sezione della corrente d'esondazione extra-alveo più vicina all'area indagata è la sezione N. 5998.693. La sezione di riferimento è eseguita in direzione perpendicolare a quella del deflusso idrico superficiale e presenta una quota assoluta del pelo libero dell'acqua (Water Surface Elevation – WSE) per l'evento di piena cinquecentennale e nell'istante di massimo tirante idrico, essendo la modellazione eseguita in moto vario, di: Sezione E\_FMTPN\_SX1 Monte N. 5998.693 WSE = 226,45 m come riscontrabile dall'Allegato 6 relativo alle tabelle delle grandezze idrauliche di sezione, di cui allo studio delle mappe di allagabilità del comprensorio Topino Maroggia, redatto dal Consorzio Bonificazione Umbra ed approvato dalla Regione dell'Umbria.

In base alle Mappe di Pericolosità e Rischio Idraulico nel bacino del Fiume Topino e del Torrente Maroggia si evidenzia che per quanto concerne la pericolosità idraulica una porzione del terreno oggetto di lottizzazione risulta compresa nelle aree allagabili per un tempo di ritorno cinquecentennale (Tr 500) e rientra nella fascia fluviale involuppo reticolo secondario di tipo C, mentre è esclusa dal perimetro del PST (Allegato 7).

L'intervento in progetto è compatibile con quanto disposto dalle N.T.A. Variante N. 5 al P.R.G. vigente (Norme transitorie in materia di rischio di esondazione - disposizioni per la fascia C).





## **2.2. Proprietà geotecniche**

Per la determinazione dei parametri meccanici dei terreni presenti in corrispondenza dell'area oggetto di piano urbanistico attuativo sono state eseguite due prove penetrometriche dinamiche.

L'ubicazione delle penetrometrie è riportata nell'Allegato 8, le caratteristiche del tipo di penetrometro utilizzato e l'elenco dettagliato dei dati rilevati e calcolati sono riportati nell'Allegato 10.

Di seguito viene esposto un breve commento su quanto emerso dalle prove penetrometriche.

### **Prova n°1**

Durante questa prova, al di sotto dei primi 0,40 m costituiti da suolo agrario, è presente un deposito dalle buone caratteristiche fisico-meccaniche, testimoniate dall'elevato valore (pari a 30) del numero medio di colpi necessario per ottenere un avanzamento della punta di 20 cm.

Alla luce dei dati litostratigrafici si può ragionevolmente assumere che si tratta di ghiaie da mediamente addensate a molto addensate (per profondità superiori a 4,80 m).

È stato impossibile spingere la perforazione oltre i 5 m per rifiuto all'attraversamento della punta da parte del materiale indagato.

### **Prova n° 2**

I risultati di questa prova non si differenziano sostanzialmente dalla precedente, fatta eccezione per lo spessore del suolo vegetale pari a 1,20 m, ovvero al di sotto di questa profondità è stato attraversato un deposito che ha mostrato ottima resistenza alla penetrazione: il numero medio di colpi rilevato, per ottenere un avanzamento della punta di 20 cm, è 30. Pertanto anche questa prova conferma la presenza di materiale dalle buone proprietà geomeccaniche, si tratta verosimilmente di ghiaie da mediamente addensate a molto addensate (per profondità superiori a 4,80 m).

È stato impossibile spingere la perforazione oltre i 5,20 m per rifiuto all'attraversamento della punta da parte del materiale indagato.



L'analisi dei risultati ottenuti delle due prove penetrometriche (eseguite in un raggio di 50 m dal sondaggio n°1 - Allegato 8), evidenzia una sostanziale uniformità con la stratigrafia relativa al sondaggio n°1, mentre denota una parziale differenza rispetto ai dati ricavati dalle perforazioni dei due pozzi sopraccitati (ubicati ad una distanza relativamente maggiore - Allegato 8); questa situazione è assolutamente normale considerata la genesi dei terreni investigati.

Vengono di seguito riportati i parametri geomeccanici dei terreni indagati, attribuiti sulla base di quanto emerso in merito alle qualità specifiche degli stessi ed in termini cautelativi:

#### GHIAIA IN MATRICE SABBIOSO-LIMOSA

- angolo di attrito effettivo  $\phi' = 36^\circ$
- coesione non drenata  $c = 0 \text{ Kg/cm}^2$
- densità relativa  $D_r = 60 \%$
- peso di volume  $\gamma = 1,9 \text{ t/m}^3$
- umidità naturale  $w = 11 \%$

È importante sottolineare che in fase esecutiva sarà necessario svolgere ulteriori indagini puntuali finalizzate alla esatta definizione stratigrafica e dei parametri geotecnici dei terreni di fondazione in corrispondenza di ogni singola area edificabile.

### **2.3. Fondazioni**

In funzione delle proprietà litostratigrafiche e geotecniche dei depositi presenti in corrispondenza dell'area oggetto di piano attuativo per le strutture in progetto si potrà ricorrere a fondazioni di tipo superficiale.



### 3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

Sulla base della classificazione delle zone sismiche del territorio nazionale (approvata con delibera n. 852, del 18/06/03, dalla Regione Umbria) il territorio del Comune di Foligno passa da una zona sismica di seconda categoria ad una zona di prima categoria ( $S = 12$ ) contrassegnata da un valore del parametro  $a_g = 0,35g$  (accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A).

I terreni esaminati appartengono ad un'area che è stata oggetto delle indagini urgenti di Microzonazione Sismica Speditiva da parte della Regione Umbria, svolte a seguito degli eventi sismici del 1997-98. Dalla carta delle zone suscettibili di amplificazioni o instabilità dinamiche locali emerge che il sito di lavoro rientra in una zona classificata come E7: zona di fondovalle con presenza di terreni incoerenti.

Dalla scheda dei fattori di amplificazione sismica, relativi alla località Foligno XVIII, si riscontra che il coefficiente di amplificazione sismica, derivato da modellazione specifica, per la zona in esame è:  $F_a = 1,2$ . Infatti l'area è classificata come **E7D $\phi$** , ovvero, con uno spessore di materiale incoerente, al di sopra della roccia di substrato, maggiore di 30 m.

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 che dovranno essere eseguite ai fini esecutivi per determinare la Categoria Stratigrafica dei terreni di fondazione.

Le condizioni topografiche locali non possono dar luogo ad amplificazioni del moto sismico in quanto si tratta di una configurazione non complessa a superficie sub-pianeggiante che rientra nella Categoria Topografica T1.

#### 4. CONCLUSIONI

Mediante l'indagine svolta è stato verificato che il piano di lottizzazione in progetto è compatibile con le proprietà geologiche, morfologiche, idrogeologiche locali e sussistono le necessarie condizioni di fattibilità in relazione agli aspetti stratigrafici, geotecnici, idraulici e sismici propri dell'area d'intervento.

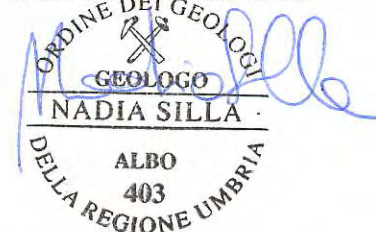
In sintesi risulta quanto segue:

- > L'area indagata si trova in condizioni di sostanziale stabilità morfologica e litostratigrafica.
- > È escluso il rischio di interferenza tra le strutture fondali e la falda acquifera.
- > Il progetto di lottizzazione risulta compatibile con quanto disposto dalla Variante N. 5 alle N.T.A. del vigente P.R.G..
- > Non sono emerse particolari problematiche geologico-tecniche per cui risulta fattibile la realizzazione di piani interrati e per le strutture si potrà ricorrere a fondazioni di tipo superficiale.
- > Il sito rientra in una zona sismica di prima categoria, l'assetto morfologico locale è identificato dalla Categoria Topografica T1, per la definizione dell'azione sismica di progetto in fase di progetto esecutivo delle strutture si dovranno prevedere specifiche analisi finalizzate alla determinazione della Categoria Stratigrafica dei terreni di fondazione.

Si assicura la completa disponibilità per ogni eventuale chiarimento.

Foligno, 8 Maggio 2010

Dott. Geol. Nadia Silla

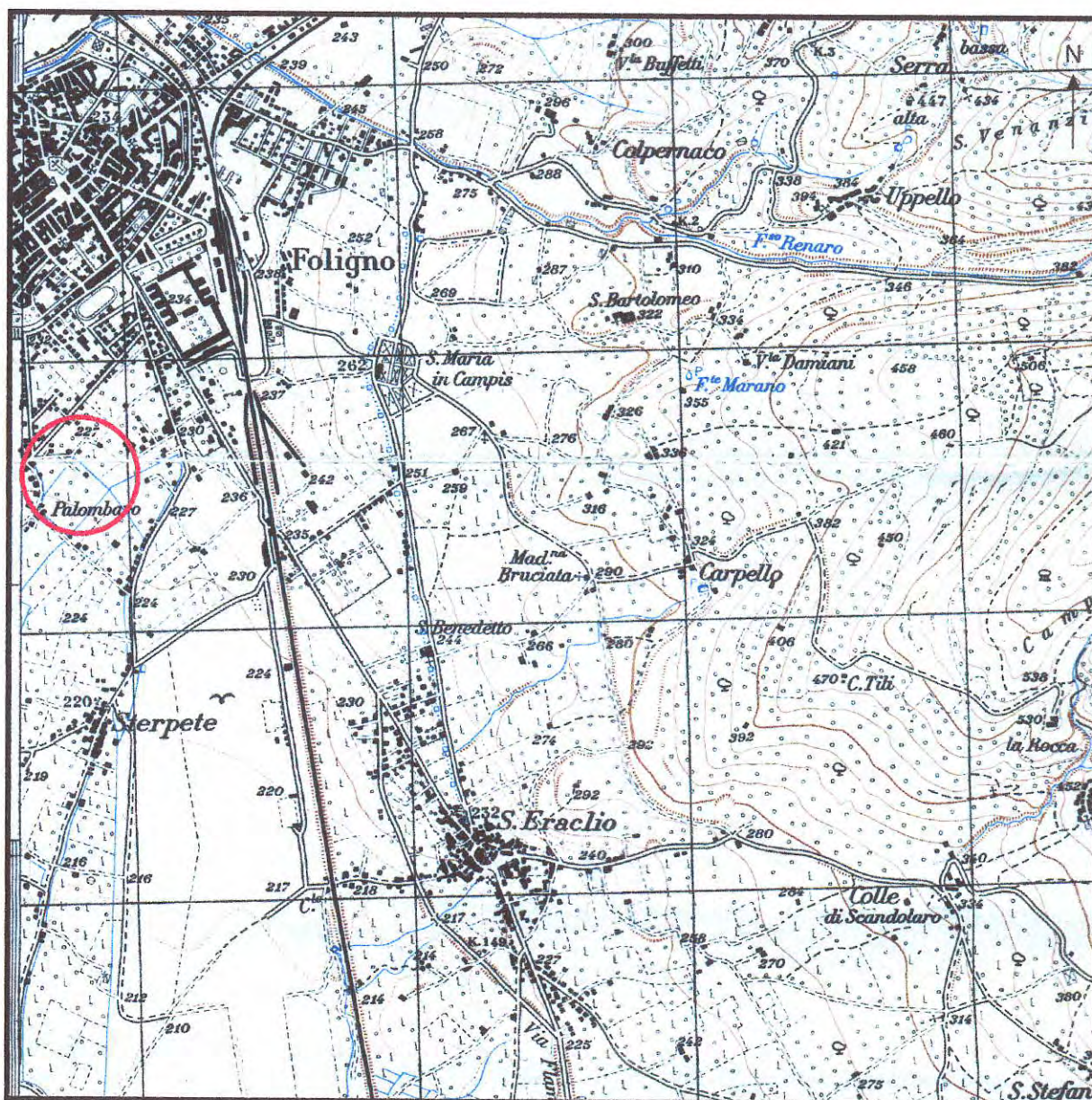




# ALLEGATO 1

## STRALCIO DELLA TAVOLETTA "FOLIGNO"

### CARTA TOPOGRAFICA D'ITALIA



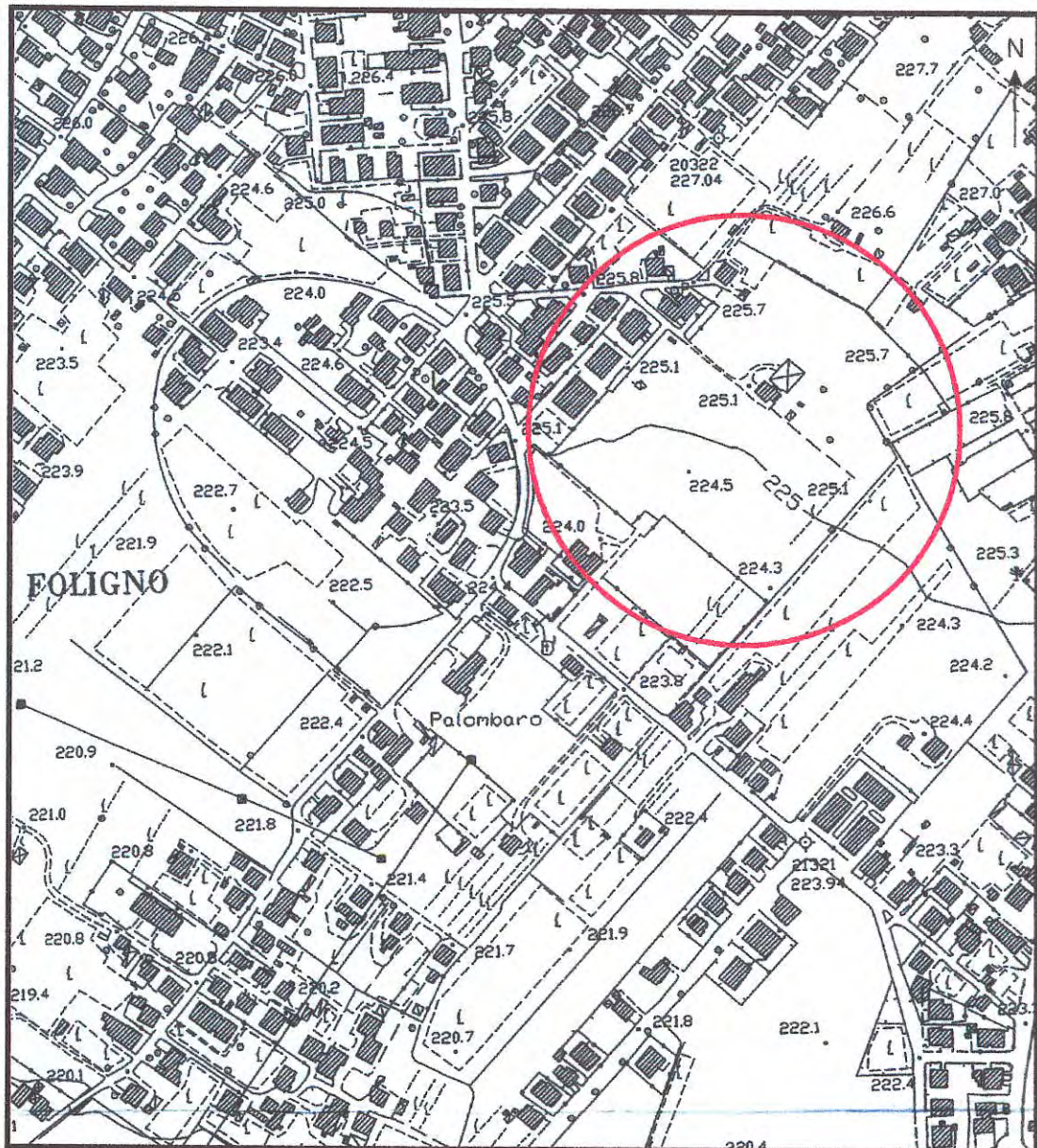
SCALA 1:25000



ALLEGATO 2

STRALCIO DELLA CARTA TECNICA REGIONALE

SEZIONE N. 324054



SCALA 1:5000





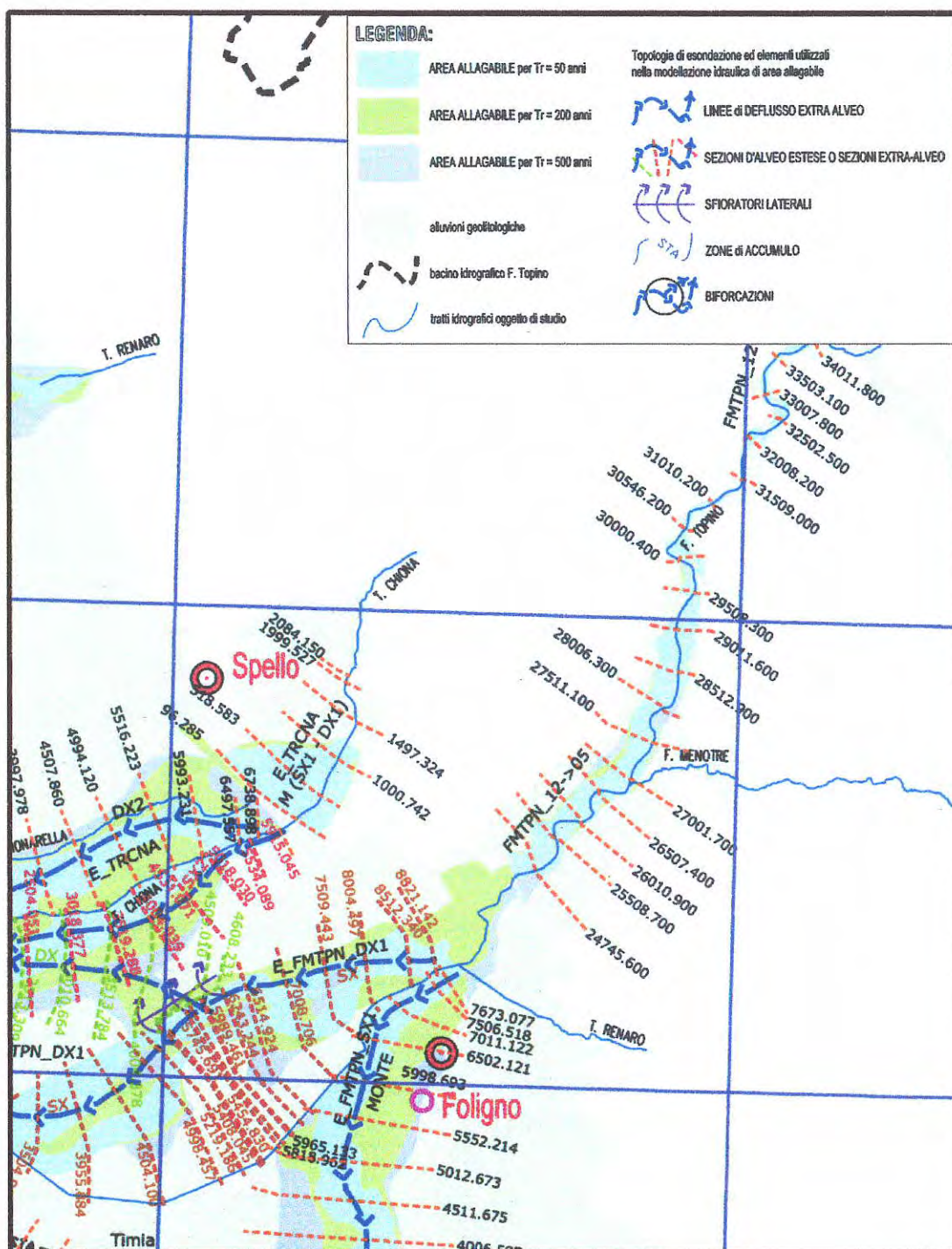




## ALLEGATO 5

### STRALCIO DELLA MAPPA DI PERICOLOSITA' E RISCHIO IDRAULICO NEL BACINO DEL FIUME TOPINO E DEL TORRENTE MAROGGIA

#### QUADRO D'INSIEME DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA E DELLO SCHEMA TOPOLOGICO DI ESONDAZIONE



AREA D'INTERVENTO



# ALLEGATO 6

HEC-RAS Plan: L1EA\_500\_M River: E\_FMPN\_SX1\_M Reach: MONTE Profile: Max WS

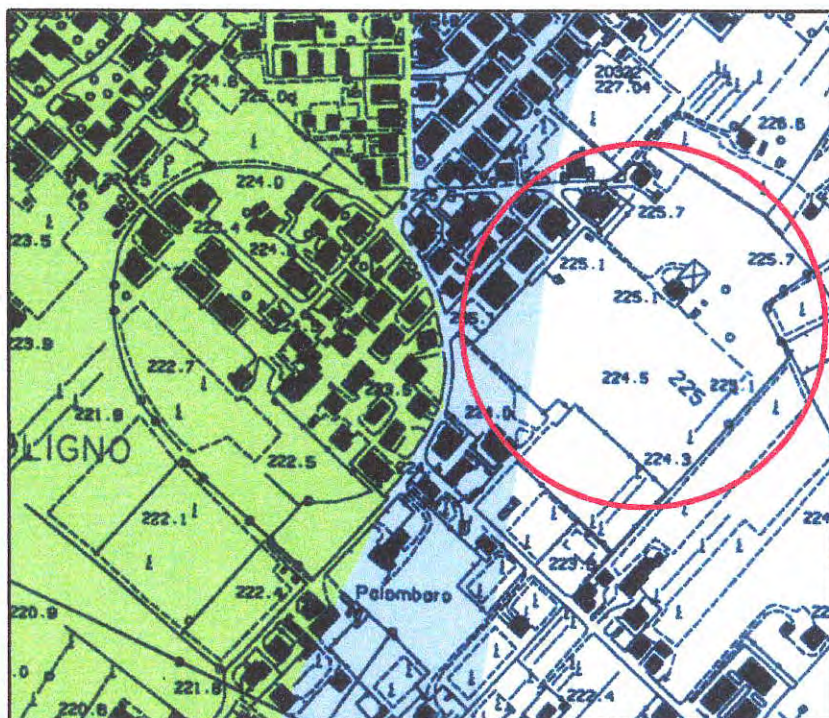
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Total (m/s)	Conv. Total (m3/s)	Flow Area (m2)	Mann Wtd Total	Froude # Chi
MONTE	7673.077	Max WS	5.00	234.72	236.34	235.24	236.34	0.000269	0.12	305.0	40.20	0.100	0.05
MONTE	7649.308	Max WS	5.00	233.07	236.33	233.50	236.33	0.000009	0.03	1690.4	144.37	0.100	0.01
MONTE	7625.533	Max WS	154.81	233.00	235.70	235.03	235.87	0.034849	1.80	829.3	86.00	0.100	0.59
MONTE	7601.753	Max WS	154.81	232.99	234.93	234.37	235.08	0.031245	1.69	875.8	91.73	0.100	0.56
MONTE	7577.961	Max WS	154.81	232.35	234.50	233.82	234.56	0.011282	1.10	1457.5	141.34	0.100	0.34
MONTE	7554.158	Max WS	154.81	232.36	234.30	233.55	234.34	0.007026	0.94	1846.8	164.56	0.100	0.27
MONTE	7530.343	Max WS	154.81	231.98	234.17	233.35	234.20	0.005117	0.76	2164.2	203.41	0.100	0.23
MONTE	7506.518	Max WS	154.80	231.98	234.03	233.22	234.06	0.006538	0.77	1914.5	200.31	0.100	0.25
MONTE	7482.683	Max WS	154.80	231.53	233.91	232.95	233.94	0.003827	0.69	2502.3	224.17	0.100	0.20
MONTE	7458.839	Max WS	154.80	231.65	233.74	233.15	233.78	0.009245	0.86	1610.0	179.04	0.100	0.30
MONTE	7434.986	Max WS	154.80	231.56	233.56	232.87	233.59	0.006942	0.73	1857.9	212.23	0.100	0.26
MONTE	7411.125	Max WS	154.80	231.45	233.35	232.81	233.39	0.009906	0.85	1555.3	182.39	0.100	0.31
MONTE	7387.197	Max WS	154.79	231.24	233.18	232.50	233.20	0.005687	0.67	2052.6	230.43	0.100	0.23
MONTE	7363.024	Max WS	154.79	231.34	233.04	232.40	233.06	0.005577	0.66	2072.7	234.57	0.100	0.23
MONTE	7338.837	Max WS	154.79	231.35	232.90	232.34	232.92	0.006432	0.67	1930.0	232.33	0.100	0.24
MONTE	7314.635	Max WS	154.79	231.05	232.77	232.03	232.79	0.004446	0.59	2321.3	261.00	0.100	0.21
MONTE	7290.421	Max WS	154.77	230.82	232.68	231.93	232.69	0.003493	0.54	2618.9	285.97	0.100	0.18
MONTE	7266.194	Max WS	154.74	230.72	232.62	231.81	232.63	0.001916	0.45	3535.5	345.06	0.100	0.14
MONTE	7241.956	Max WS	154.73	230.21	232.58	231.49	232.59	0.001087	0.36	4693.7	424.10	0.100	0.11
MONTE	7217.706	Max WS	154.69	230.18	232.54	231.51	232.55	0.001881	0.42	3566.8	366.61	0.100	0.14
MONTE	7193.445	Max WS	154.66	230.21	232.47	231.70	232.48	0.003862	0.52	2488.7	297.63	0.100	0.19
MONTE	7169.174	Max WS	154.60	230.24	232.37	231.54	232.39	0.004073	0.58	2422.5	265.63	0.100	0.20
MONTE	7144.482	Max WS	153.89	230.24	232.31	231.24	232.32	0.001339	0.41	4205.5	374.54	0.100	0.12
MONTE	7119.182	Max WS	152.41	230.26	232.29	231.10	232.29	0.000844	0.36	5246.6	428.87	0.100	0.10
MONTE	7093.212	Max WS	152.65	230.16	232.01	231.58	232.06	0.017110	1.00	1167.0	152.82	0.100	0.39
MONTE	7068.558	Max WS	146.63	230.09	231.69	231.00	231.71	0.003333	0.56	2539.7	263.75	0.100	0.18
MONTE	7039.200	Max WS	163.97	229.79	231.59	230.83	231.61	0.003127	0.56	2932.3	290.34	0.100	0.17
MONTE	7011.122	Max WS	152.16	229.69	231.49	230.63	231.50	0.004244	0.59	2335.7	257.79	0.100	0.20
MONTE	6982.469	Max WS	159.25	229.58	231.35	230.77	231.37	0.004098	0.60	2487.7	267.58	0.100	0.20
MONTE	6954.945	Max WS	158.65	229.25	231.29	230.31	231.30	0.001352	0.42	4315.0	375.23	0.100	0.12
MONTE	6927.148	Max WS	158.24	229.20	231.24	230.15	231.25	0.002319	0.48	3285.9	326.81	0.100	0.15
MONTE	6899.075	Max WS	157.88	229.17	231.19	229.99	231.20	0.001164	0.39	4628.3	408.52	0.100	0.11
MONTE	6871.671	Max WS	157.71	229.18	231.16	230.04	231.17	0.001091	0.37	4774.8	430.00	0.100	0.11
MONTE	6846.318	Max WS	157.59	229.19	231.14	229.85	231.14	0.000756	0.34	5730.5	464.55	0.100	0.09
MONTE	6821.418	Max WS	157.48	229.19	231.12	229.87	231.13	0.000743	0.34	5778.5	468.76	0.100	0.09
MONTE	6796.954	Max WS	157.46	229.19	231.10	229.81	231.11	0.000609	0.30	6379.4	518.61	0.100	0.08
MONTE	6772.909	Max WS	157.37	229.30	231.09	229.89	231.09	0.000832	0.34	5455.3	467.58	0.100	0.10
MONTE	6749.600	Max WS	157.34	229.24	231.06	230.00	231.07	0.001042	0.36	4875.2	442.06	0.100	0.11
MONTE	6727.493	Max WS	157.29	229.24	231.00	230.32	231.02	0.003653	0.57	2602.6	275.86	0.100	0.19
MONTE	6706.017	Max WS	157.25	229.05	230.88	230.36	230.90	0.007273	0.71	1844.0	222.37	0.100	0.26
MONTE	6685.139	Max WS	157.23	228.96	230.73	230.21	230.76	0.006636	0.69	1930.1	229.08	0.100	0.25
MONTE	6664.825	Max WS	157.21	228.97	230.64	229.99	230.65	0.003351	0.49	2715.9	319.42	0.100	0.18
MONTE	6645.046	Max WS	157.18	228.97	230.59	229.81	230.60	0.001988	0.41	3525.2	385.34	0.100	0.14
MONTE	6620.858	Max WS	157.12	228.95	230.54	229.76	230.55	0.002073	0.42	3451.3	373.62	0.100	0.14
MONTE	6596.649	Max WS	157.11	229.01	230.48	229.74	230.49	0.002964	0.45	2885.6	346.53	0.100	0.17
MONTE	6572.713	Max WS	157.10	228.99	230.39	229.64	230.41	0.004114	0.50	2449.3	316.52	0.100	0.19
MONTE	6549.175	Max WS	157.08	228.71	230.32	229.47	230.33	0.002738	0.44	3002.1	358.29	0.100	0.16
MONTE	6525.644	Max WS	157.05	228.57	230.25	229.36	230.26	0.002600	0.46	3079.8	343.72	0.100	0.16
MONTE	6502.121	Max WS	157.04	228.54	230.19	229.33	230.20	0.002606	0.50	3076.2	314.07	0.100	0.16
MONTE	6478.606	Max WS	157.04	228.47	230.10	229.36	230.12	0.004848	0.62	2255.4	252.79	0.100	0.22
MONTE	6455.098	Max WS	157.04	228.25	229.99	229.09	230.01	0.004343	0.65	2382.8	242.89	0.100	0.21
MONTE	6431.597	Max WS	157.03	228.22	229.80	229.09	229.85	0.009536	0.96	1608.1	164.03	0.100	0.31
MONTE	6408.104	Max WS	157.03	228.03	229.59	228.88	229.64	0.008142	1.00	1740.3	157.44	0.100	0.29
MONTE	6384.619	Max WS	157.03	227.26	229.37	228.56	229.43	0.009615	1.04	1601.4	151.64	0.100	0.31
MONTE	6361.141	Max WS	157.03	226.69	229.04	228.24	229.10	0.018543	1.04	1153.2	151.10	0.100	0.40
MONTE	6337.671	Max WS	157.03	226.57	228.67	228.09	228.71	0.014551	0.82	1301.7	191.51	0.100	0.35
MONTE	6314.209	Max WS	157.03	226.56	228.38	227.84	228.41	0.010590	0.73	1525.9	215.31	0.100	0.30
MONTE	6290.754	Max WS	157.03	226.18	228.23	227.37	228.24	0.003942	0.55	2500.8	287.45	0.100	0.19
MONTE	6267.292	Max WS	157.02	225.74	228.10	227.54	228.12	0.006647	0.65	1926.0	241.61	0.100	0.25
MONTE	6243.220	Max WS	157.02	225.63	227.96	227.27	227.98	0.005136	0.58	2190.9	269.04	0.100	0.22
MONTE	6219.070	Max WS	157.01	225.56	227.82	227.14	227.84	0.006262	0.61	1984.2	257.37	0.100	0.24
MONTE	6194.847	Max WS	157.01	225.14	227.67	226.98	227.69	0.006076	0.64	2014.3	246.50	0.100	0.24
MONTE	6170.553	Max WS	157.00	225.15	227.48	226.88	227.51	0.008896	0.67	1664.6	234.22	0.100	0.28
MONTE	6146.190	Max WS	157.00	225.12	227.28	226.77	227.30	0.007903	0.60	1766.1	259.98	0.100	0.26
MONTE	6121.760	Max WS	157.00	225.05	227.14	226.44	227.15	0.004715	0.51	2286.5	310.52	0.100	0.20
MONTE	6097.267	Max WS	156.99	225.02	227.04	226.30	227.05	0.003588	0.44	2621.0	353.50	0.100	0.18
MONTE	6072.712	Max WS	156.98	224.68	226.91	226.39	226.93	0.006282	0.53	1980.6	294.25	0.100	0.23
MONTE	6048.097	Max WS	156.98	224.54	226.78	226.20	226.79	0.004908	0.49	2240.6	323.12	0.100	0.20
MONTE	6023.424	Max WS	156.97	224.43	226.62	226.08	226.63	0.007813	0.58	1775.9	269.40	0.100	0.25
MONTE	5998.693	Max WS	156.97	224.43	226.45	225.79	226.46	0.005837	0.52	2054.6	299.97	0.100	0.22
MONTE	5973.890	Max WS	156.96	224.29	226.27	225.83	226.29	0.008394	0.58	1713.2	269.24	0.100	0.26
MONTE	5949.037	Max WS	156.96	224.04	225.85	225.55	225.89	0.024066	0.90	1011.8	174.59	0.100	0.43
MONTE	5924.135	Max WS	156.96	223.90	225.44	224.87	225.47	0.009969	0.71	1572.0	221.40	0.100	0.29
MONTE	5899.186	Max WS	156.95	223.95	225.15	224.71	225.18	0.012551	0.86	1401.0	182.88	0.100	0.33
MONTE	5874.191	Max WS	156.95	223.50	224.90	224.39	224.93	0.007871	0.76	1769.1	207.09	0.100	0.27
MONTE	5849.152	Max WS	156.95	223.54	224.67	224.22	224.70	0.010283	0.81	1547.7	194.07	0.100	0.31
MONTE	5824.070	Max WS	156.94	223.21	224.46	223.91	224.49	0.006686	0.70	1919.3	225.76	0.100	0.25
MONTE	5799.192	Max WS	156.94	223.15	224.28	223.82	224.31	0.008003	0.68	1754.3	232.22	0.100	0.27
MONTE	5774.352	Max WS	156.94	222.77	223.97	223.68	224.00	0.016352	0.83	1227.3	190.04	0.100	0.37
MONTE	5749.548	Max WS	156.94	222.68	223.75	223.45	223.77	0.002559	0.46	3102.4	344.67	0.100	0.14
MONTE	5724.780	Max WS	156.93	222.46	223.65</								



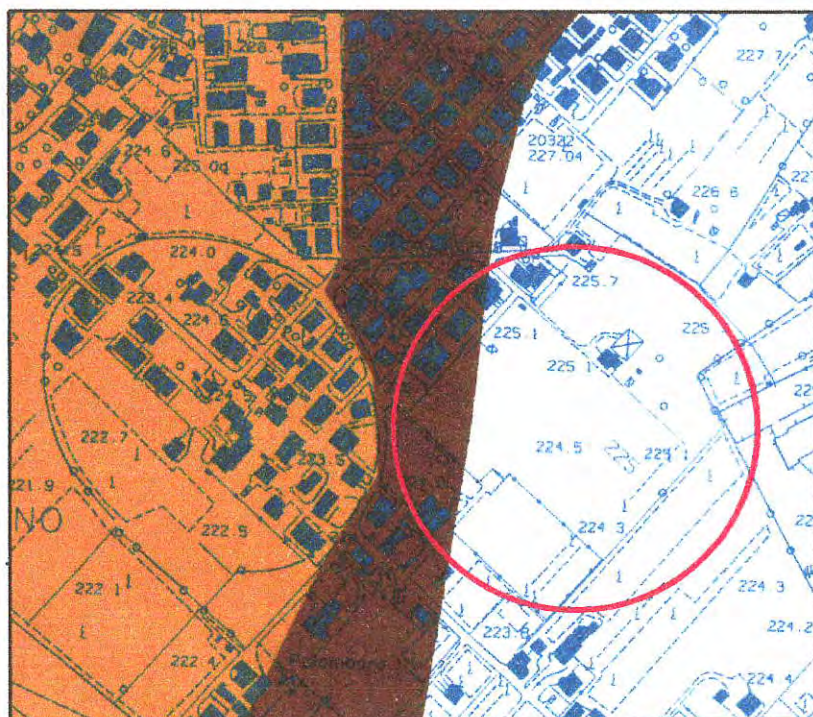
## ALLEGATO 7

### STRALCIO DELLE MAPPE DI PERICOLOSITA' E RISCHIO IDRAULICO NEL BACINO DEL FIUME TOPINO E DEL TORRENTE MAROGGIA

#### PERICOLOSITA' IDRAULICA



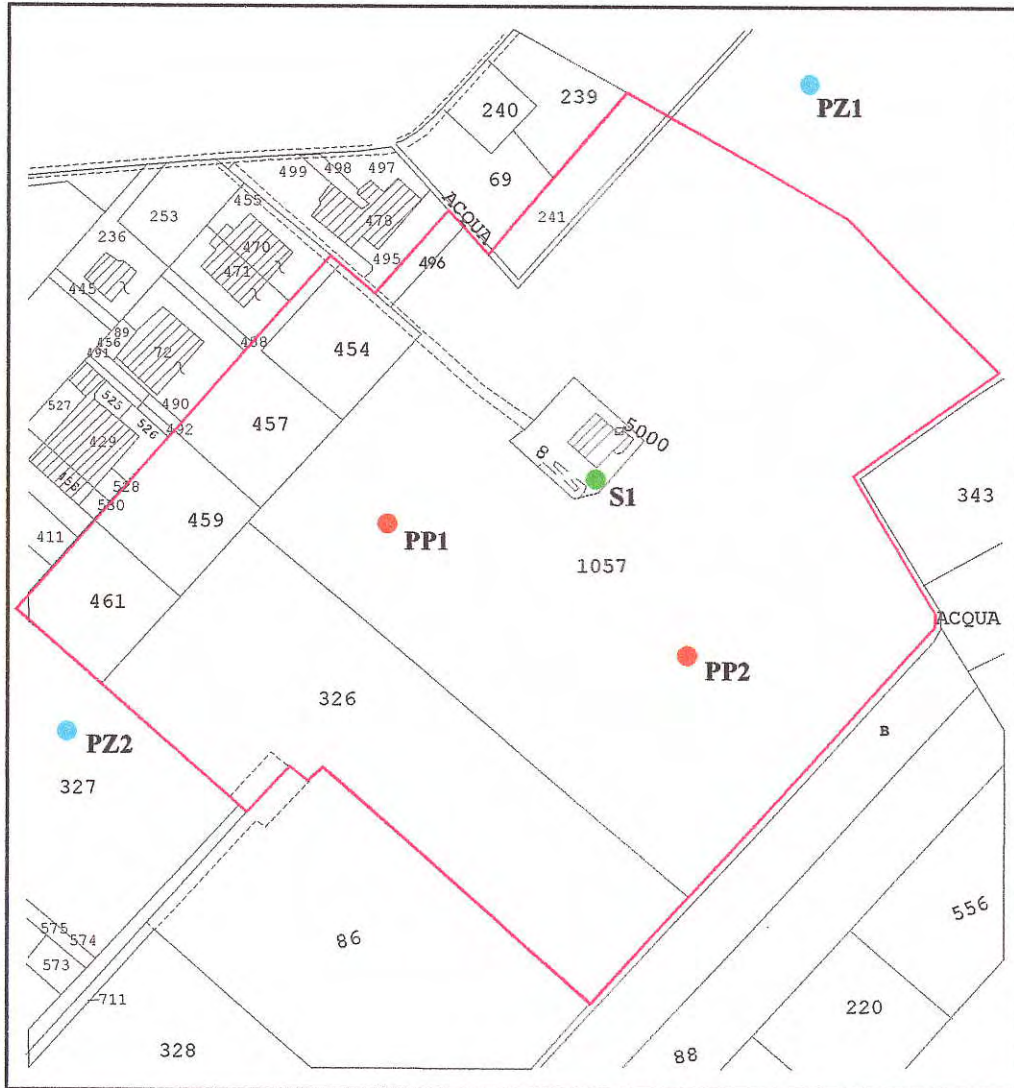
#### FASCE FLUVIALI INVILUPPO RETICOLO SECONDARIO





# ALLEGATO 8

## UBICAZIONE DEI SONDAGGI E DELLE PROVE PENETROMETRICHE



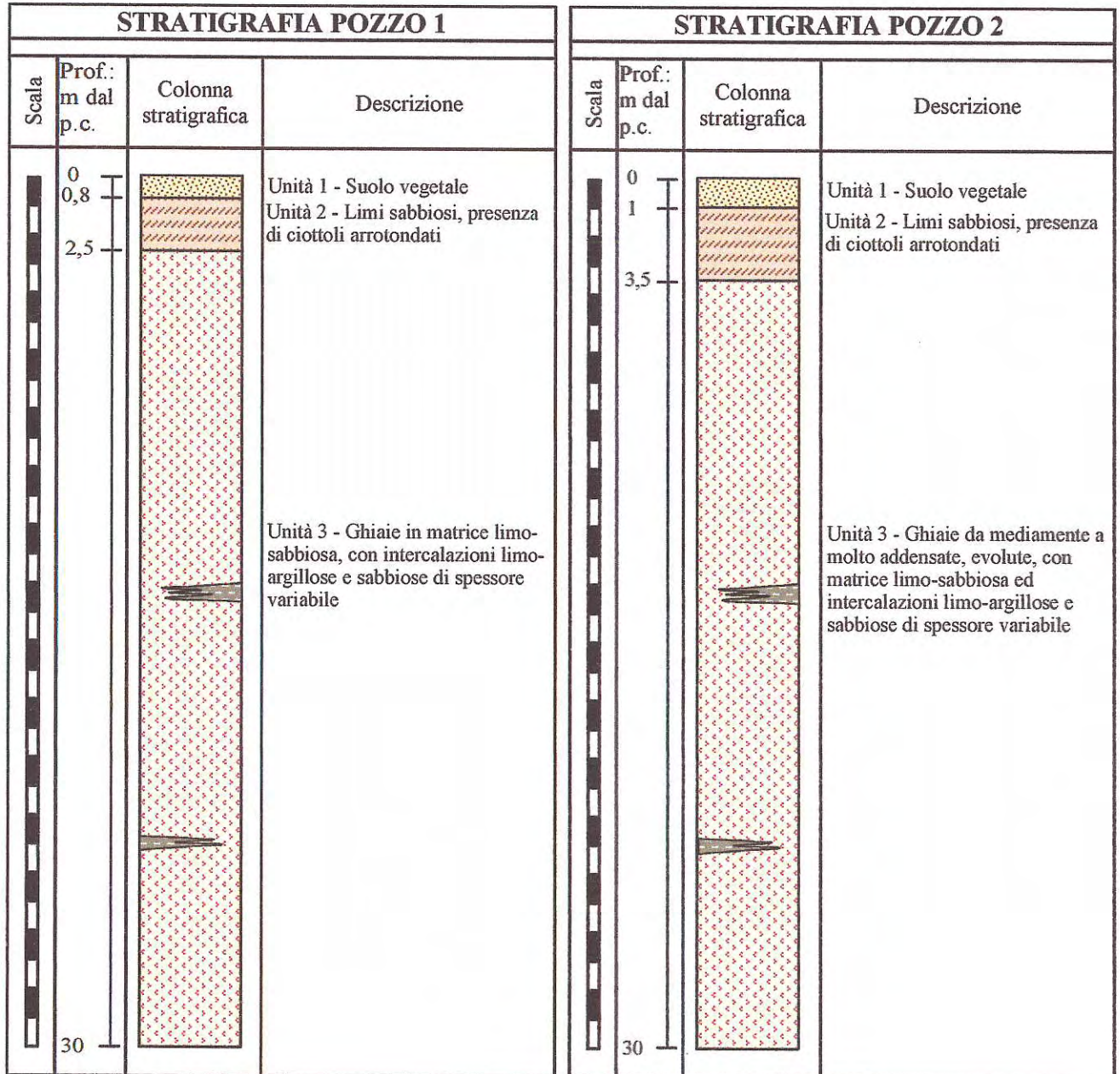
SCALA 1:2000

- POZZI
- PROVE PENETROMETRICHE
- SONDAGGI





ALLEGATO 9 - b





ALLEGATO 10

**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 <sup>2</sup>
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 6,31 kg
PROF. GIUNZIONE 1 <sup>a</sup> ASTA	P1 = 0,20 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A $\delta$ ) = 11,66 kg/cm <sup>2</sup> ( prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm <sup>2</sup> )
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,489$ ( teoricamente : Nspt = $\beta_t$ 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 =  $\delta / N$

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

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm <sup>2</sup> = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m <sup>2</sup> = 10.197 kg/cm <sup>2</sup>
1 bar = 1.0197 kg/cm <sup>2</sup> = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

n° 1

- indagine : Dr. Geol. Nadia Silla  
- cantiere : Il Canneto  
- località : Foligno - PG  
- note :

- data : 29/08/2003  
- quota inizio : piano campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	3	31,5	----	1	2,60 - 2,80	26	215,3	----	4
0,20 - 0,40	7	67,5	----	2	2,80 - 3,00	36	298,1	----	4
0,40 - 0,60	18	173,6	----	2	3,00 - 3,20	35	289,9	----	4
0,60 - 0,80	30	289,3	----	2	3,20 - 3,40	30	232,1	----	5
0,80 - 1,00	35	337,5	----	2	3,40 - 3,60	28	216,6	----	5
1,00 - 1,20	35	337,5	----	2	3,60 - 3,80	27	208,9	----	5
1,20 - 1,40	35	311,9	----	3	3,80 - 4,00	25	193,4	----	5
1,40 - 1,60	29	258,4	----	3	4,00 - 4,20	25	193,4	----	5
1,60 - 1,80	25	222,8	----	3	4,20 - 4,40	28	203,2	----	6
1,80 - 2,00	25	222,8	----	3	4,40 - 4,60	31	225,0	----	6
2,00 - 2,20	26	231,7	----	3	4,60 - 4,80	34	246,7	----	6
2,20 - 2,40	31	256,7	----	4	4,80 - 5,00	50	362,8	----	6
2,40 - 2,60	24	198,8	----	4					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EMLC**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

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

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

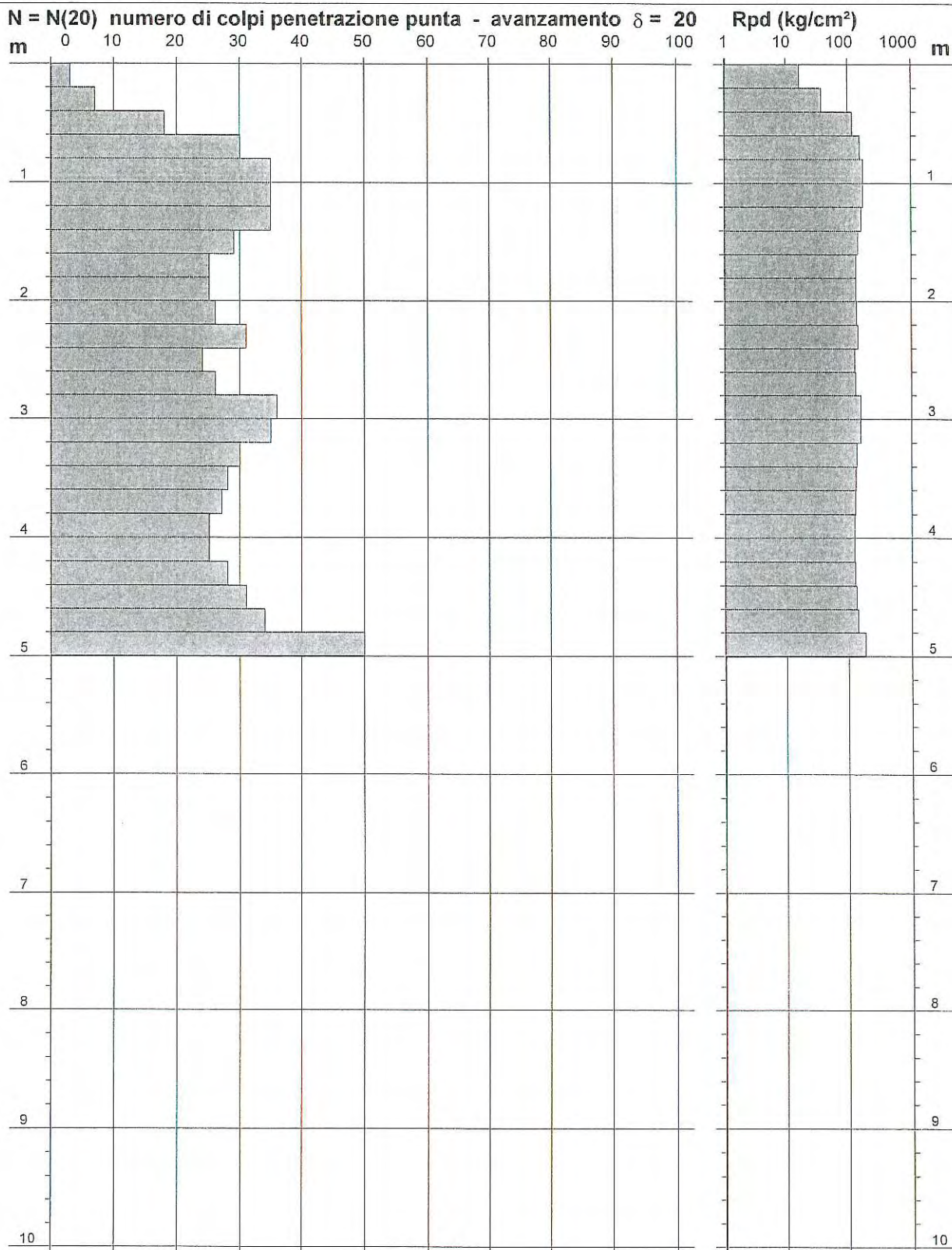
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 1

Scala 1: 50

- indagine : Dr. Geol. Nadia Silla  
 - cantiere : Il Canneto  
 - località : Foligno - PG

- data : 29/08/2003  
 - quota inizio : piano campagna  
 - 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 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

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

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
 ELABORAZIONE STATISTICA**

**n° 1**

- indagine : Dr. Geol. Nadia Silla  
 - cantiere : Il Canneto  
 - località : Foligno - PG  
 - note :

- data : 29/08/2003  
 - quota inizio : piano campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\beta$	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 0,40	N	5,0	3	7	4,0	---	---	---	5	1,49	7
		Rpd	49,5	32	68	40,5	---	---	---			
2	0,40 5,00	N	29,9	18	50	24,0	6,3	23,6	36,3	30	1,49	45
		Rpd	249,0	174	363	211,3	52,8	196,2	301,7			

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/cm<sup>2</sup>)  
 $\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta_t = 1,49$ ) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 20$  cm)

**Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	$\phi'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.40		7	25.0	28.8	245	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972
2	0.40 5.00		45	80.0	39.8	538	2.13	1.81	2.81	2.32	11	0.285

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

DR % = densità relativa  $\phi'$  (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**  
**TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

n° 2

- indagine : Dr. Geol. Silla Nadia  
 - cantiere : Il Canneto  
 - località : Foligno - PG  
 - note :

- data : 29/08/2003  
 - quota inizio : piano campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	2	21,0	----	1	2,60 - 2,80	27	223,6	----	4
0,20 - 0,40	2	19,3	----	2	2,80 - 3,00	36	298,1	----	4
0,40 - 0,60	6	57,9	----	2	3,00 - 3,20	35	289,9	----	4
0,60 - 0,80	21	202,5	----	2	3,20 - 3,40	35	270,7	----	5
0,80 - 1,00	12	115,7	----	2	3,40 - 3,60	36	278,5	----	5
1,00 - 1,20	5	48,2	----	2	3,60 - 3,80	28	216,6	----	5
1,20 - 1,40	20	178,2	----	3	3,80 - 4,00	26	201,1	----	5
1,40 - 1,60	24	213,9	----	3	4,00 - 4,20	26	201,1	----	5
1,60 - 1,80	29	258,4	----	3	4,20 - 4,40	28	203,2	----	6
1,80 - 2,00	29	258,4	----	3	4,40 - 4,60	27	195,9	----	6
2,00 - 2,20	28	249,5	----	3	4,60 - 4,80	32	232,2	----	6
2,20 - 2,40	28	231,9	----	4	4,80 - 5,00	31	225,0	----	6
2,40 - 2,60	26	215,3	----	4	5,00 - 5,20	50	362,8	----	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 cm<sup>2</sup> - D(diam. punta)= 51,00 mm

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

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO



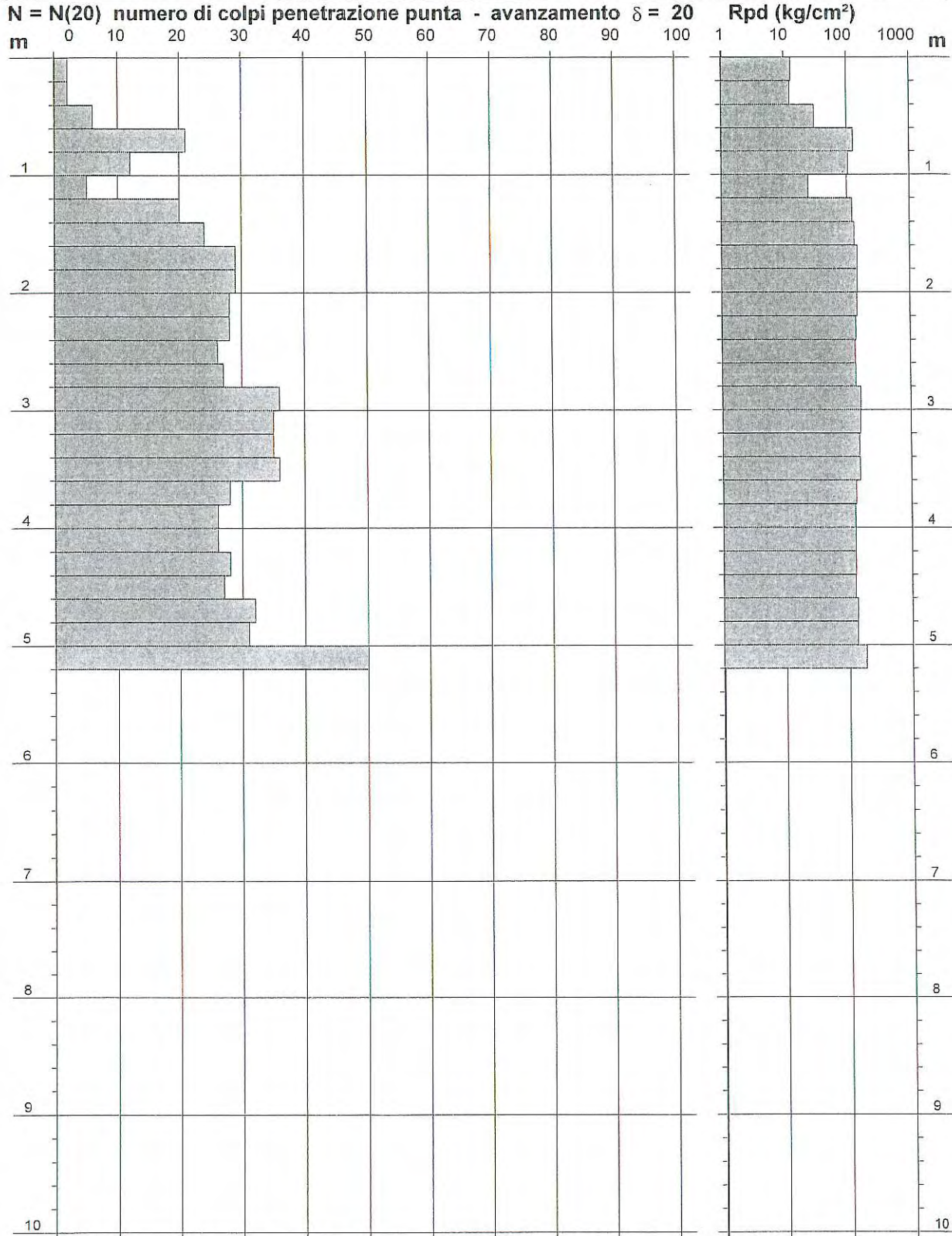
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 2

Scala 1: 50

- indagine : Dr. Geol. Silla Nadia  
 - cantiere : Il Canneto  
 - località : Foligno - PG

- data : 29/08/2003  
 - quota inizio : piano campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EMLC**  
 - M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **51,00 mm**  
 - Numero Colpi Punta N = N(20) [  $\delta = 20$  cm ] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**

n° 2

- indagine : Dr. Geol. Silla Nadia  
- cantiere : Il Canneto  
- località : Foligno - PG  
- note :

- data : 29/08/2003  
- quota inizio : piano campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\beta$	Nspt
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00	1,20	N	8,0	2	21	5,0	7,3	---	15,3	8	1,49	12
			Rpd	77,4	19	203	48,4	70,6	6,9	148,0			
2	1,20	5,20	N	30,1	20	50	25,0	6,3	23,8	36,3	30	1,49	45
			Rpd	240,2	178	363	209,2	44,0	196,2	284,2			

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/cm<sup>2</sup>)  
 $\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta_t = 1,49$ )    Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 20$  cm)

**Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	$\phi'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.20		12	38.0	30.6	284	1.94	1.52	0.75	1.92	31	0.842
2	1.20	5.20		45	80.0	39.8	538	2.13	1.81	2.81	2.32	11	0.285

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

DR % = densità relativa     $\phi'$  (°) = angolo di attrito efficace    E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato    W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti    Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata    Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno