

**PROVINCIA di CHIETI**

Settore 6 – Servizio Progettazione e Manutenzione Stradale.

Comune di Rosello

Committente:  
Amministrazione Provinciale di Chieti.

Progetto:  
Lavori di sistemazione piani viabili Medio Sangro da Villa  
S. Maria per Agnone  
Tratto S.P. 180 Rosello–Guado di Liscia  
Intervento al Km 0 + 661

**RELAZIONE GEOLOGICA**

**Il Geologo**  
*Dott. Nicola D'Orazio*

Lanciano li, Maggio 2011

**Studio di Geologia e Geotecnica**

Sondaggi geognostici, prove penetrometriche statiche e dinamiche, laboratorio terre, micropali, pali di fondazione, consolidamento fabbricati, risanamento frane, ricerche idriche, geofisica, cartografia, geologia ambientale.

***Dott. Nicola D'Orazio***  
***Geologo***

Via I. Silone, 21 - 66034 Lanciano (CH) - Tel.e Fax. 0872.716116 – 335.5393544 // E-mail: nicola.dorazio@alice.it

## I N D I C E

1.0. - PREMESSA .....	1
2.0. - UBICAZIONE E LINEAMENTI MORFOLOGICI.....	2
3.0. - LINEAMENTI GEOLOGICI GENERALI .....	2
4.0. - LINEAMENTI IDROLOGICI LOCALI .....	3
5.0. - INDAGINE GEOGNOSTICA.....	3
6.0 - SUCCESSIONE LOCALE .....	7
7.0 – CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI .....	7
8.0 – CARATTERIZZAZIONE SISMICA LOCALE .....	8
9.0 - CONCLUSIONI.....	8

## ALLEGATI

- Corografia (sc. 1:25.000)
- Carta della pericolosità da frana - P.A.I. - (sc. 1:10.000)
- Carta geologica (sc. 1:5.000)
- Ubicazione topografica(sc. 1:5.000)
- Ubicazione indagini in sito (sc. 1:200)
- Sezione stratigrafica (sc. 1:200)
- Documentazione fotografica

## 1.0. - PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Provinciale di Chieti si espongono i risultati di uno studio geologico e geotecnico sulle indagini come contributo al progetto per la sistemazione di un tratto di S.P n° 180 Rosello-Guado di Liscia nel territorio comunale di Rosello (CH), nell'ambito del progetto di sistemazione piani viabili Medio Sangro da Villa Santa Maria per Agnone (Vedi ubicazione allegata).

Scopo del presente lavoro è di determinare le caratteristiche geologiche generali e puntuali dell'area sede dell'opera in progetto, per accertarne la fattibilità.

Il progetto da me visionato, a cura dell'Ing. A. Desideri, prevede la realizzazione di un cordolo in c.a. necessario all'ancoraggio della barriera di sicurezza H2 bordo ponte e l'allargamento della sede stradale in corrispondenza del ponticello posto al Km 0+661 della SP 180 Rosello-Guado di Liscia

L'intervento in progetto interessa un tratto di sede stradale per una lunghezza di circa 32 metri in corrispondenza del ponticello esistente.

## 2.0. - METODOLOGIA di STUDIO

Al fine di individuare la natura e successione litostratigrafica locale è stato eseguito un rilevamento geologico con osservazioni di affioramenti e fronti di scavo esistenti.

Per una puntuale valutazione geotecnica dei terreni presenti e la loro successione sono state eseguite due prove penetrometriche dinamiche continue di tipo DPM spinte fino a rifiuto.

I dati forniti dalle prove penetrometriche hanno permesso la quantizzazione di alcuni parametri geotecnici dei terreni attraversati, integrati con elementi e informazioni raccolte da precedenti esperienze e lavori su litologie simili.

E' stato fatto infine un inquadramento di carattere geomorfologico ed idrologico dell'area interessata dall'opera in progetto.

La natura dei terreni, costituiti da marne e calcari detritici molto consistenti e a tratti litoidi, ha impedito il prelievo di campioni di terreno indisturbato da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico, per cui, la caratterizzazione geotecnica e la successione dei terreni presenti è stata ottenuta dalla elaborazione delle prove penetrometriche P1 e P2 eseguite all'interno dell'area di sedime delle opere in progetto.

## 2.0. - UBICAZIONE e LINEAMENTI MORFOLOGICI

L'area in studio è compresa nel Foglio n°153 "Agnone" della Carta Geologica d'Italia (sc. 1:100.000), Tavoletta I.G.M. 153 I° SE "Castiglione M. Marino" (sc. 1:25.000).

Il tratto di strada oggetto di intervento si trova al Km 0+661 della S.P. n° 180 Rosello-Guado di Liscia in un'area debolmente immergente verso Nord a circa 950 m. s.l.m..

Il paesaggio presenta nel complesso forme blande ed arrotondate anche se non mancano variazioni topografiche in corrispondenza delle discontinuità litologiche, determinati da una risposta diversa dei terreni affioranti, agli agenti meteorici e di erosione superficiale.

Non si osservano manifestazioni o segni di instabilità dell'area in studio.

L'area in cui è prevista la realizzazione delle opere in progetto non è compresa nella perimetrazione identificata nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico P.A.I. "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi", adottato con D.C. del 27.05.2008, n. 103/5.

## 3.0. - LINEAMENTI GEOLOGICI GENERALI

Nell'area in studio sono presenti in larga prevalenza terreni marnoso-argillosi, calcareniti e brecciole calcaree attribuiti al *Miocene Sup.* ( $M^{3-2}_m$ ), inglobati nella formazione delle argille varicolori (**av**) presente immediatamente a Nord (vedi carta geologica allegata).

I terreni affioranti di superficie ( $M^{3-2}_m$ ), sono costituiti da "Alternanza di calcari marnosi avana chiari, di calcilutiti e di marne pulverulenti, con livelli marnosi, calcarenitici o conglomeratici e brecciole".

Il rilevamento geologico ha riconosciuto la presenza al di sotto dell'orizzonte di copertura vegetale e coltre di alterazione le seguenti litologie:

### *(Unità A) – Calcareniti e marne*

Costituita marne e calcari marnosi bianchi, stratificati o in forma massiva, alternati ad orizzonti argillosi ed arenacei, calcari detritici, calcareniti e breccie poligeniche di varie dimensioni con elementi calcarei e selciferi. La giacitura non è regolare con evidenti superfici stratigrafiche e di discontinuità strutturale.

### *(Unità B) – Argille varicolori*

Costituita da "Argilliti e argille siltose prevalentemente verdi e rosse con subordinati livelli arenacei, calcareo marnosi avana verdastri, calcarenitici grigio-avana". Nella zona in studio questi terreni, comprendono termini che vanno dalle argilliti alle marne spesso policrome o bruno, grigio, sono intensamente microfratturati, fogliettati e con giaciture contorte.

#### 4.0. - LINEAMENTI IDROLOGICI LOCALI

Dal punto di vista idrogeologico i terreni presenti nell'area in esame, in considerazione del loro stato di fratturazione secondario, possono essere classificati permeabili.

Non si esclude l'esistenza di accumuli idrici sotterranei o di ritenzioni idriche anche importanti.

L'area è localizzata in un impluvio naturale attraversato, da Sud verso Nord, da un piccolo fosso a regime stagionale, che raccoglie le acque di corrivazione superficiale alla destra idrografica del vicino T.te Verde.

#### 5.0. - INDAGINE GEOGNOSTICA

Per una puntuale valutazione geotecnica dei terreni presenti e la loro successione sono state eseguite, all'interno del sito oggetto di intervento, due prove penetrometriche dinamiche continue di tipo medio (DPM).

L'indagine ha avuto lo scopo di effettuare le seguenti verifiche:

- identificazione delle litologie presenti, loro natura e disposizione;
- individuazione della successione stratigrafica locale;
- caratterizzazione geomeccanica dei terreni incontrati.

In considerazione della tipologia delle opere in progetto e delle problematiche geologiche-geotecniche individuate si è ritenuto opportuno eseguire due prove penetrometriche dinamiche continue tipo DPM all'interno dell'area in esame.

##### 5.1. – Prove penetrometriche dinamiche continue

I dati forniti dalle prove penetrometriche hanno permesso la quantizzazione di alcuni parametri geotecnici dei terreni incontrati e una valutazione relativa ma continua e puntuale della consistenza e/o grado di addensamento dei terreni attraversati. Le caratteristiche tecniche del penetrometro usato sono riportate di seguito.

La penetrazione dinamica di una punta conica nel terreno consente di riconoscere, dall'andamento del numero dei colpi N con la profondità, la litologia attraversata nelle linee essenziali. In particolare sono generalmente differenziabili i terreni coerenti da quelli incoerenti. Tale possibilità è ricollegabile alle differenti modalità di rottura che caratterizzano i litotipi resistenti per attrito interno da quelli resistenti per coesione.

Più generalmente il grafico ricavato dalla penetrometria dinamica consente in prima approssimazione di individuare la costituzione litologica per omogeneità geomeccanica degli strati attraversati e più particolarmente l'alternanza dei litotipi granulari da quelli coesivi.

Inoltre è possibile, per il medesimo meccanismo di penetrazione, un riconoscimento di massima delle caratteristiche di resistenza dei terreni attraversati, come lo strato di addensamento di un terreno incoerente o il grado di consistenza di un terreno coesivo mediante Rpd (resistenza di rottura dinamica alla punta).

Il penetrometro utilizzato è del tipo medio "EMILIA DL030", le cui caratteristiche sono:

Peso massa battente  $M = 30$  (Kg) - Altezza caduta libera  $H = 20,0$  (cm)

Peso sistema battente  $M_s = 2,4$  (Kg) - Diam. punta conica  $D = 35,7$  (mm)

Area base punta conica  $A = 10$  (cm<sup>2</sup>) - Angolo apertura punta  $\alpha = 60^\circ$

Lunghezza aste  $L_a = 1$  (m) - Peso aste per metro  $M_a = 2,4$  (Kg/m)

Avanzamento punta  $d = 10,0$  (cm)

Numero di colpi  $N = N(10)$  (relativo ad un avanzamento  $d = 10$  cm)

Energia spec. per colpo  $Q = (MH)/(Ad) = 6,00$  Kg/cm<sup>2</sup> (prova SPT:  $Q_{spt} = 7,83$  Kg/cm<sup>2</sup>)

Coeff. teorico di energia  $bt = Q / Q_{spt} = 0,77$  (teoricamente:  $N_{spt} = bt N$ ).

E' stato così ottenuto un sistema di infissione controllato che permette la costruzione degli istogrammi allegati, ricavati con il conteggio del numero di cadute (numero di colpi N) della massa battente necessarie per ottenere un approfondimento della punta conica di una profondità costante di 10,0 cm.

I risultati delle indagini sono riportati nei diagrammi e nei relativi grafici in cui vengono messi in relazione il numero di colpi  $N_{10}$ , la coesione non drenata  $C_u$  con la profondità.

Per quanto riguarda il penetrometro medio tipo EMILIA la relazione tra  $N_{10}$  (numero colpi per 10 cm di affondamento) e  $N_{spt}$  è la seguente:  $0,7 N_{spt} \geq N_{10} \geq 1,2 N_{spt}$

Conoscendo la natura del terreno e  $N_{10}$  si può ricavare  $N_{spt}$  dalla seguente tabella:

Terreni prevalentemente coesivi		Terreni prevalentemente granulari	
$N_{10}/N_{spt} \geq 0,7-0,8$	per $8 \leq N_{10} \leq 14$	$N_{10}/N_{spt} \geq 0,95-1,0$	per $8 \leq N_{10} \leq 15$
$N_{10}/N_{spt} \geq 0,8-1,0$	per $14 \leq N_{10} \leq 18$	$N_{10}/N_{spt} \geq 1,0-1,2$	per $15 \leq N_{10} \leq 30$

Vannelli e Benassi,  
1983

Per la determinazione dell'angolo di attrito  $\phi$  dei terreni attraversati dalle prove penetrometriche si è adoperata la formula di Shioi-Fukuni 1982  $\phi = (N_{SPT} * 15)^{0,5} + 15$  (Road Bridge Specification).

Per quanto riguarda la valutazione della coesione non drenata  $C_u$  si è usata la correlazione 2. di Terzaghi-Peck (1948) con  $N$  (numero di colpi prova penetrometrica dinamica  $N_{SPT}$ ), suggerite nel "Design Manual for Soil Mechanics", di seguito riportata, in cui  $q_u$  (resistenza alla compressione non confinata)  $\cong 2 C_u$ .

Si riportano, di seguito, le schede delle prove penetrometriche eseguite (P1 e P2) ed i relativi diagrammi: profondità-numero dei colpi e profondità-coesione non drenata.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (DPM)

Prova: **P1**

Committente:	<b>Amm.ne Prov.le di Chieti</b>	Quota ass. m. s.l.m.	951,0
Comune di:	<b>Rosello (CH)</b>	Profond. falda dal p.	---
Località:	<b>S.P. VSM-Agnone</b>	Tipo di prova:	DPM
Data esecuzione:	<b>22.04.2011</b>	Attrezz. impiegata:	DL 030

Diagramma (Profondità - Numero di colpi)

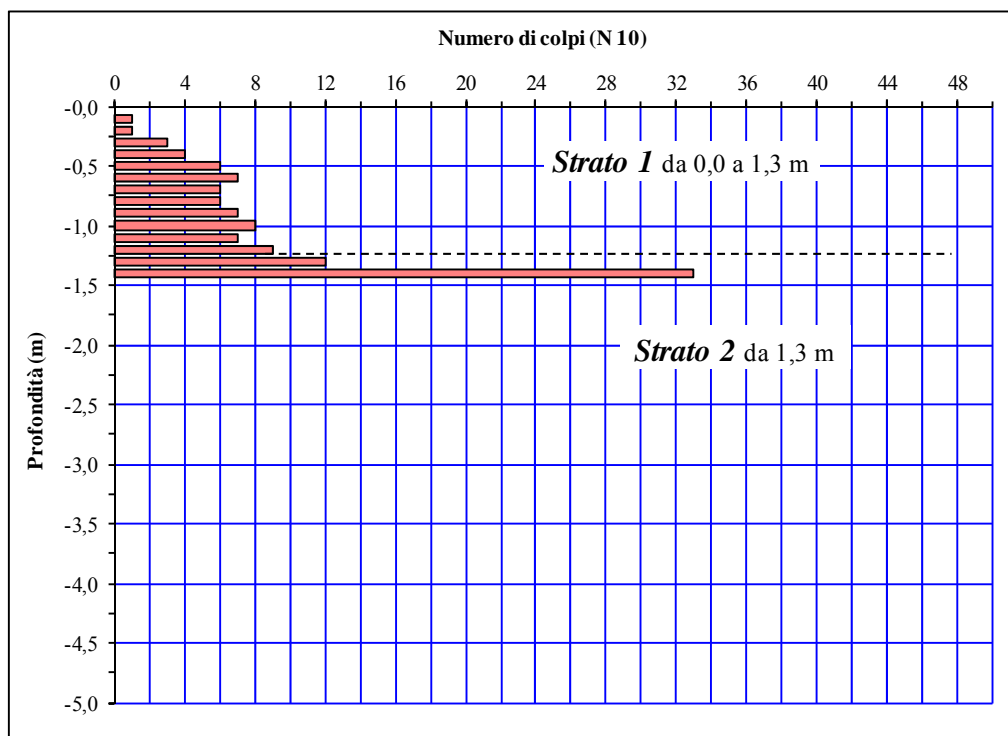
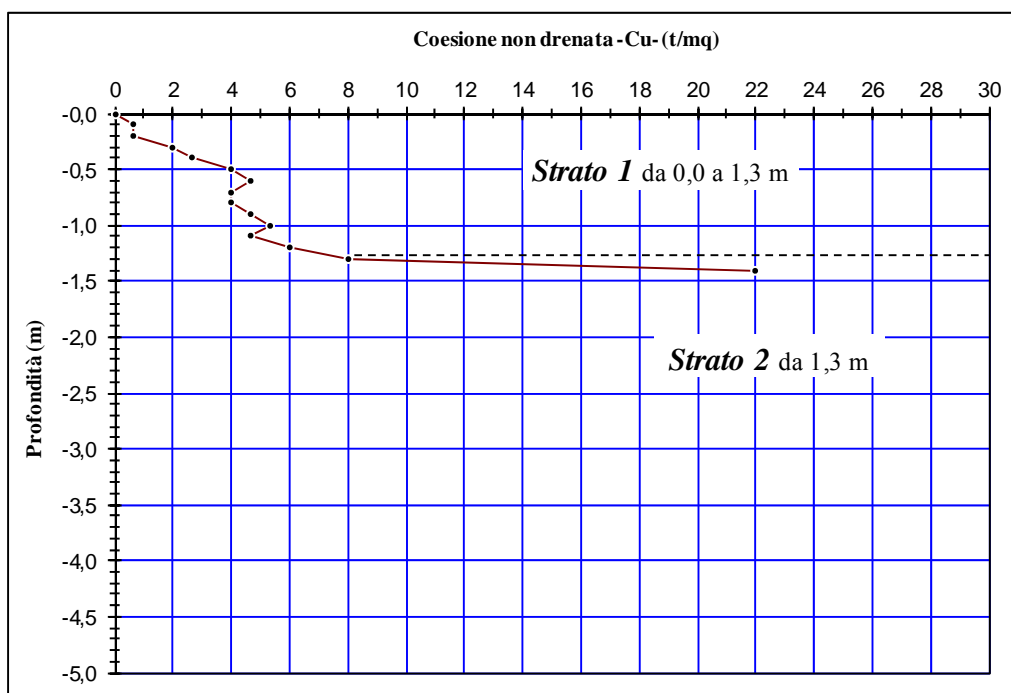


Diagramma (Profondità - Coesione non drenata -Cu-)



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (DPM)

Prova: **P2**

Committente:	<b>Amm.ne Prov.le di Chieti</b>	Quota ass. m. s.l.m.	955,0
Comune di:	<b>Rosello (CH)</b>	Profond. falda dal p.	---
Località:	<b>S.P. VSM-Agnone</b>	Tipo di prova:	DPM
Data esecuzione:	<b>22.04.2011</b>	Attrezz. impiegata:	DL 030

Diagramma (Profondità - Numero di colpi)

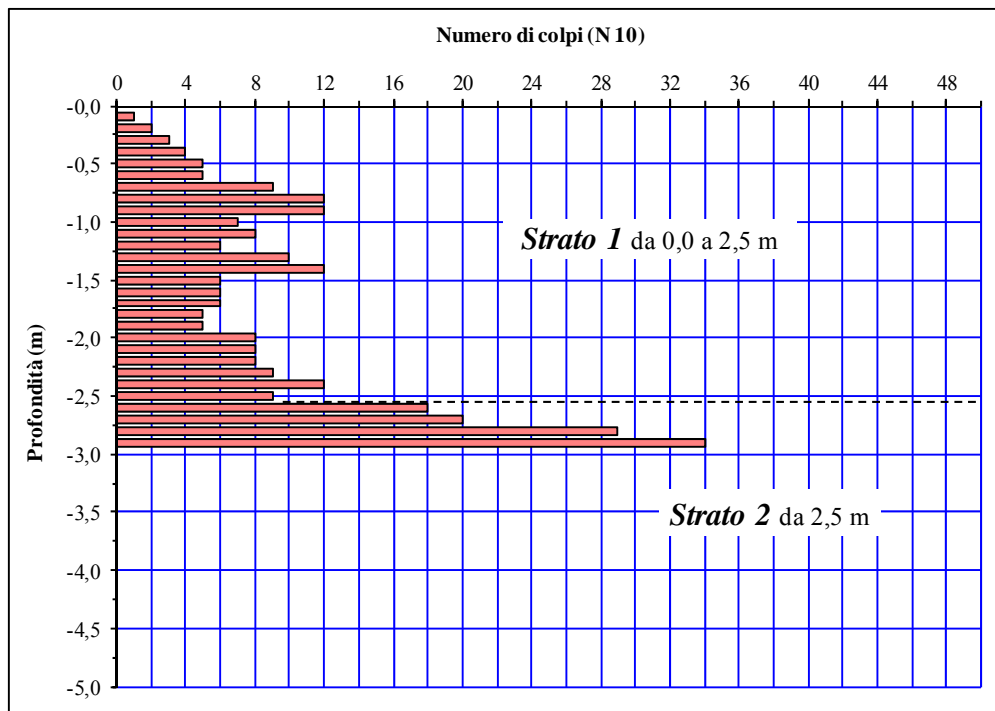
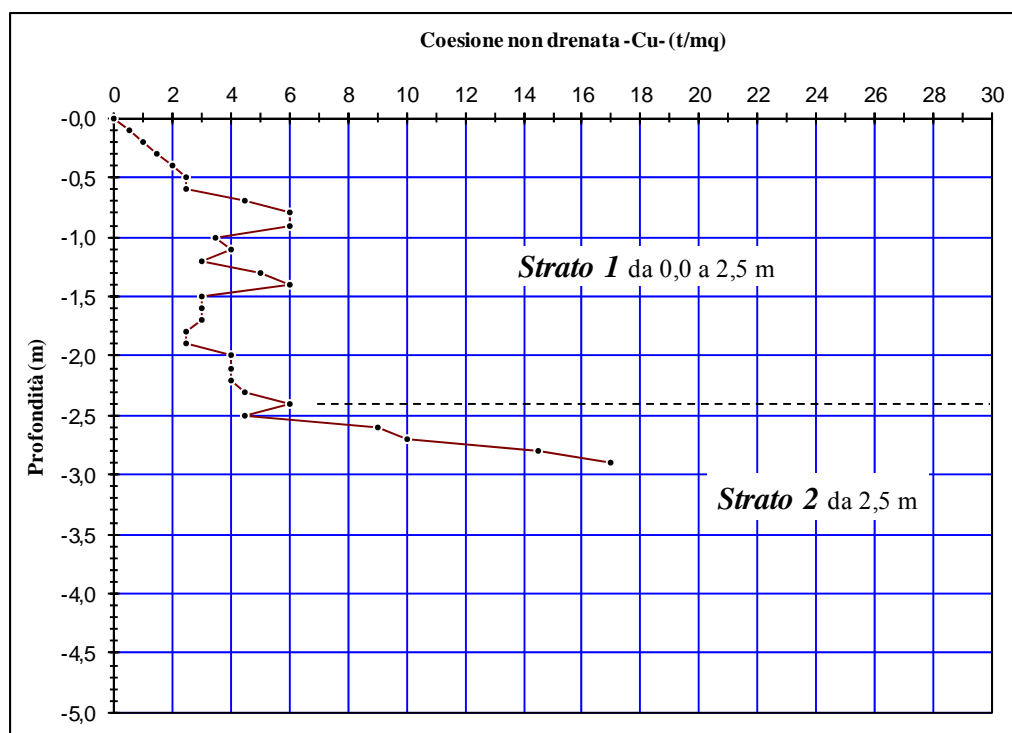


Diagramma (Profondità - Coesione non drenata -Cu-)





## 6.0 - SUCCESSIONE LOCALE

La successione locale dei terreni è stata ricostruita dalle prove penetrometriche eseguite e quindi definita per Strati omogenei dal punto di vista geomeccanico.

Si è potuto stabilire che nel sito indagato è presente, dall'alto verso il basso, quanto segue:

**Strato 1)** costituito da un orizzonte di circa 1,5-2,5 m di spessore, riconducibile a terreno vegetale e materiale di riporto messo in posto all'epoca della realizzazione del ponticello esistente. Di natura prevalentemente limoso-argilloso con detrito calcareo, segni di alterazione e rimaneggiamento;

**Strato 2)** in successione con lo strato 1 si individuano terreni di natura prevalentemente argilloso-marnoso con inclusioni di detrito calcareo e orizzonti calcarenitici. Presenta un buono stato di consistenza.

La natura dei terreni presenti ha impedito il proseguimento delle prove penetrometriche eseguite oltre la quota di circa 3,0 metri dal piano di campagna attuale.

## 7.0 – CARATTERISTICHE GEOTECNICHE dei TERRENI

I terreni presenti nell'area in esame, in riferimento alla loro natura e granulometria, possono essere classificati come terreni di tipo prevalentemente "coesivo" con comportamento di tipo non drenato in riferimento alla capacità del materiale di dissipare le pressioni neutre. La resistenza di taglio  $\tau$  viene espressa in termini di tensioni totali  $\tau = Cu$ .

Si riporta di seguito le valutazioni di alcuni parametri geotecnici ottenuti dalla prove penetrometriche P1 e P2 eseguite:

Tabella 1

PARAMETRI GEOTECNICI - Prova <b>P1</b>								
PROVA <b>P1</b>			Terreno di natura coesiva					
Strato	Da m a m	N	$\gamma$	$\phi'$	Cu	Dr	K	Ed
<b>Strato 1</b>	0.0-1.3	6	1.8-1.9	-----	3,0-4,0	---	---	---
<b>Strato 2</b>	da 1.3	28	2.0-2.1	-----	12,0-14,0	---	---	---

Tabella 2

PARAMETRI GEOTECNICI - Prova <b>P2</b>								
PROVA <b>P2</b>			Terreno di natura coesiva					
Strato	Da m a m	N	$\gamma$	$\phi'$	Cu	$c'$	K	Ed
<b>Strato 1</b>	0.0-2.5	7	1.8-1.9	-----	3,0-4,0	---	---	---
<b>Strato 2</b>	da 2.5	26	2.0-2.1	-----	12,0-14,0	---	---	---

$\phi'$  (°)= angolo di attrito  
 $\gamma$  (t/m<sup>3</sup>)= peso di volume

Cu (t/m<sup>2</sup>)= coesione non drenata  
 K (kg/cm<sup>3</sup>)= modulo di Winkler

Ed (kg/cm<sup>2</sup>)= modulo edometrico  
 $c'$  (t/m<sup>2</sup>)= coesione drenata

Si riporta di seguito una sintesi dei parametri geotecnici.

Tabella 3		PARAMETRI GEOTECNICI MEDI							
Strato	Descrizione	Spessore (m)	$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> )	$\varphi$ (°)	Cu (t/m <sup>2</sup> )	c' (t/m <sup>2</sup> )	Dr (%)	K (kg/cm <sup>3</sup> )	Eed (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Vegetale e riporto	1,3-2,5	1,85	-----	3.5	-----	-----	-----	-----
2	Marne e argille marnose	n.d.	2,00	-----	13.0	-----	-----	-----	-----

$\gamma$  (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume

$\varphi$  (°) = angolo di attrito

Cu (t/m<sup>2</sup>) = coesione non drenata

c' (t/m<sup>2</sup>) = coesione drenata

Dr (%) = densità relativa

K (kg/cm<sup>3</sup>) = modulo di Winkler

## 8.0 – CARATTERIZZAZIONE SISMICA LOCALE

- Coordinate del sito in esame sede dell'opera: **Long. 14,344175° // Lat. 41,896724°**.
- Zona sismica: **2** - O.P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003-
- Categoria topografica: **T1** Superf. pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclin. media  $i \leq 15^\circ$ .
- Accelerazione orizzontale massima al sito:  **$a_g = 0.167$**  - O.P.C.M. n. 3907 All. 7.
- Categoria di sottosuolo: **C** – N.T.C. 2008 Tab. 3.2.II – “ *Depositi di terreno a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori sup. a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{S,30}$  compresi tra 180 m/s 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) ”.*

## 9.0 - CONCLUSIONI

Dal un punto di vista geomorfologico, i lavori in progetto sono fattibili, dal momento che non determineranno modificazioni alla attuale morfologia topografica, né con movimenti di terra né con sostanziali variazioni di carico trasmesso.

Al fine di una corretta esecuzione dell'opera in progetto è opportuno:

- verificare in fase di realizzazione dell'opera di fondazione l'effettiva natura, successione e caratteristiche geomeccaniche dei terreni presenti;
- trasmettere i carichi su litologie geotecnicamente omogenee al fine di assicurare una risposta uniforme alle sollecitazioni indotte sui terreni di fondazioni ed evitare risposte differenziali anche in fase dinamica con le strutture portanti esistenti;
- "curare" la distribuzione dei carichi sui terreni anche in considerazione delle sollecitazioni dinamiche (traffico veicolare) trasmesse sulle strutture in progetto;
- valutare l'aspetto idrico per la presenza del fosso a carattere stagionale nell'area di intervento.

Lanciano, lì maggio 2011

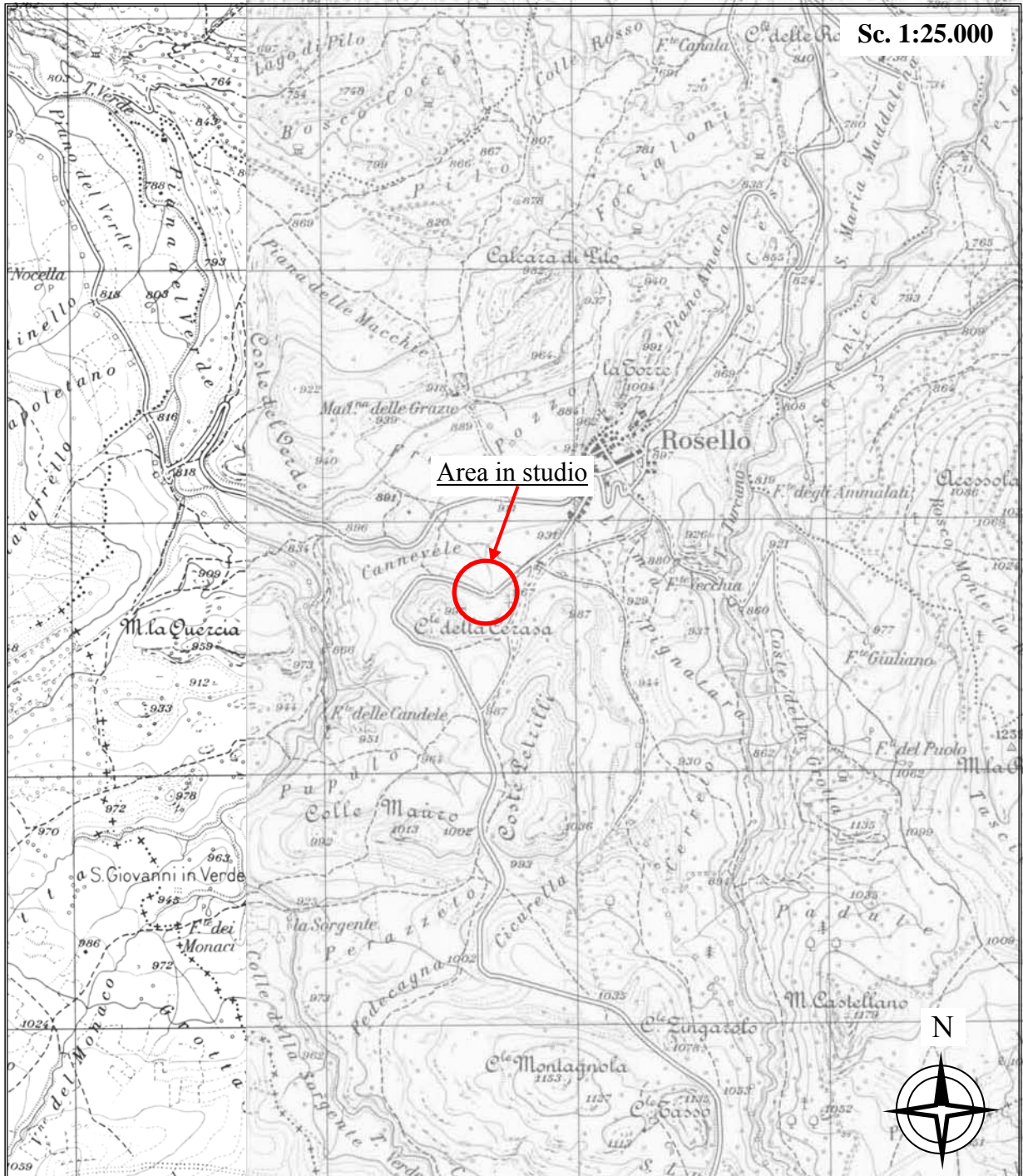
Il Geologo

Dott. Nicola D'Orazio

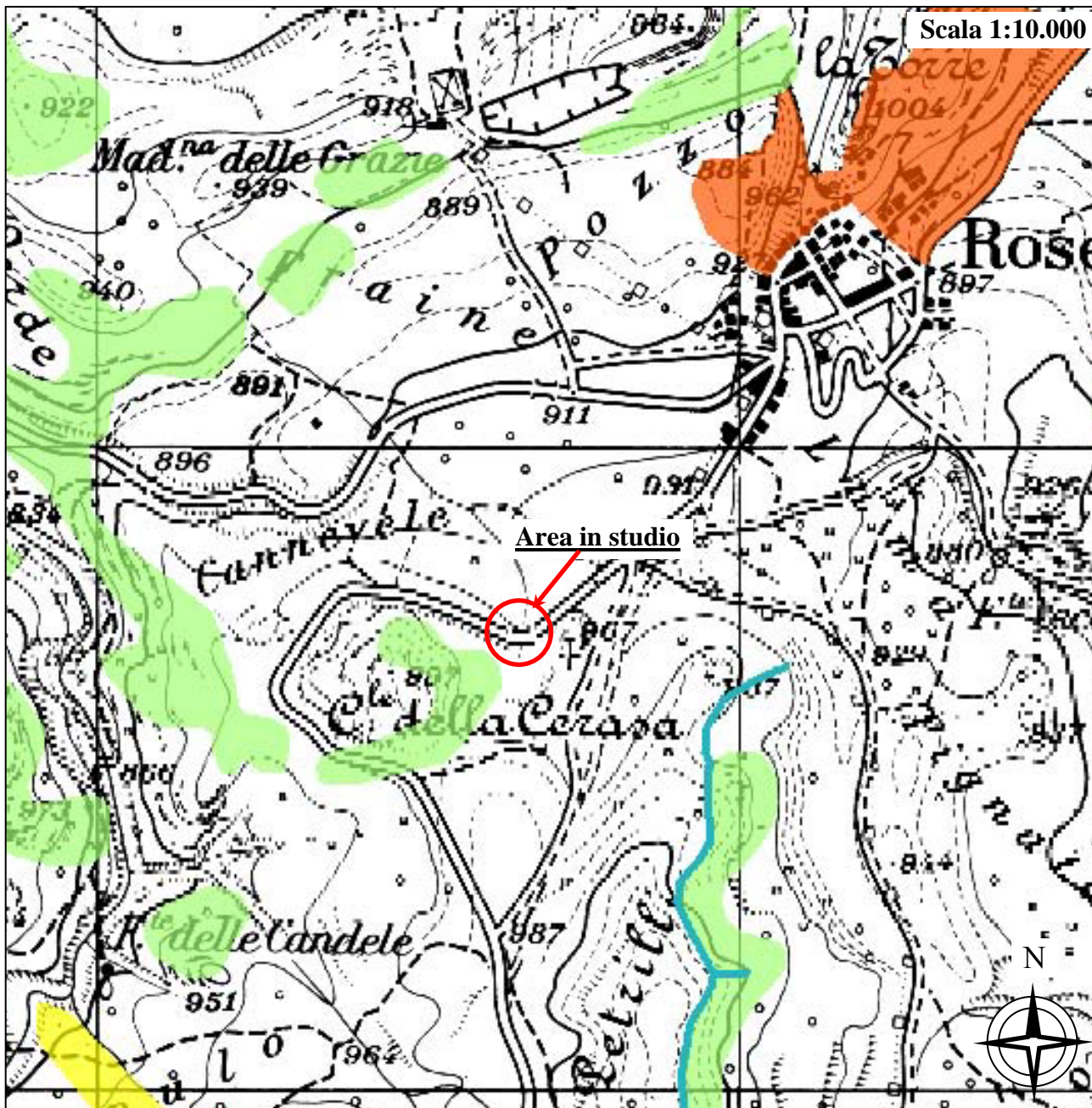
## ALLEGATI

- Corografia (sc. 1:25.000)
- Carta della pericolosità da frana - P.A.I. (sc. 1:10.000)
- Carta geologica (sc. 1:5.000)
- Ubicazione topografica (sc. 1:5.000)
- Ubicazione indagini in sito (sc. 1:200)
- Sezione stratigrafica (sc. 1:200)
- Documentazione fotografica

COROGRAFIA



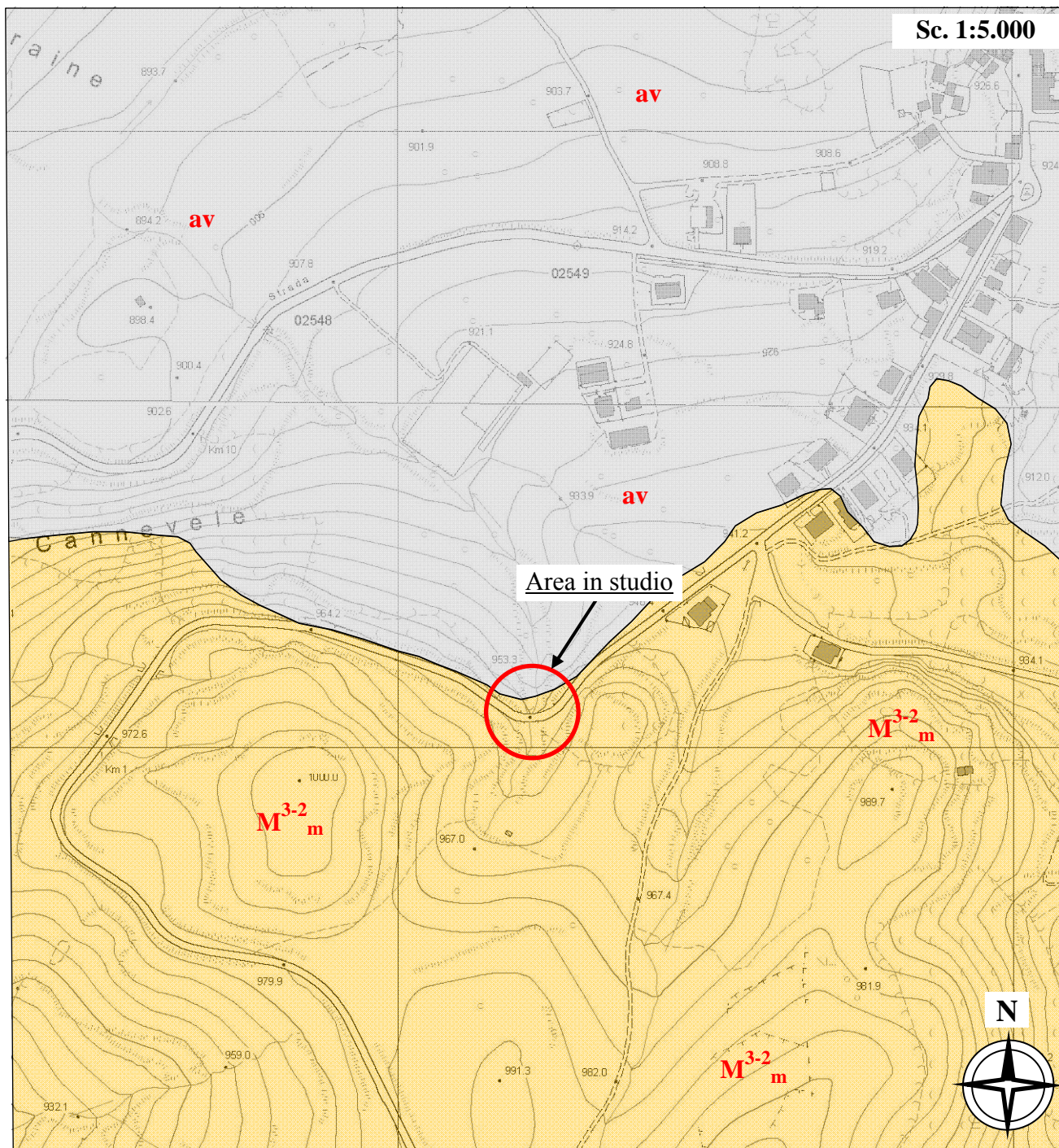
CARTA della PERICOLOSITA' da FRANA  
 PIANO STRALCIO di BACINO per l'ASSETTO IDROGEOLOGICO  
 "Fenomeni gravitativi e processi erosivi"



Legenda

- |  |   |
|--|---|
| <p><b>P3 - PERICOLOSITÀ MOLTO ELEVATA</b><br/>                 Aree interessate da Dissesti in attività o riattivabili stagionalmente.</p> <p><b>P2 - PERICOLOSITÀ ELEVATA</b><br/>                 Aree interessate da Dissesti con alta possibilità di riattivazione</p> | <p><b>P1 - PERICOLOSITÀ MODERATA</b><br/>                 Aree interessate da Dissesti con bassa possibilità di riattivazione</p> <p><b>Ps - PERICOLOSITÀ DA SCARPATE</b><br/>                 Aree interessate da Dissesti tipo Scarpate</p> <p>Aree in cui non sono stati rilevati Dissesti</p> |
|--|---|

STRALCIO CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



Legenda

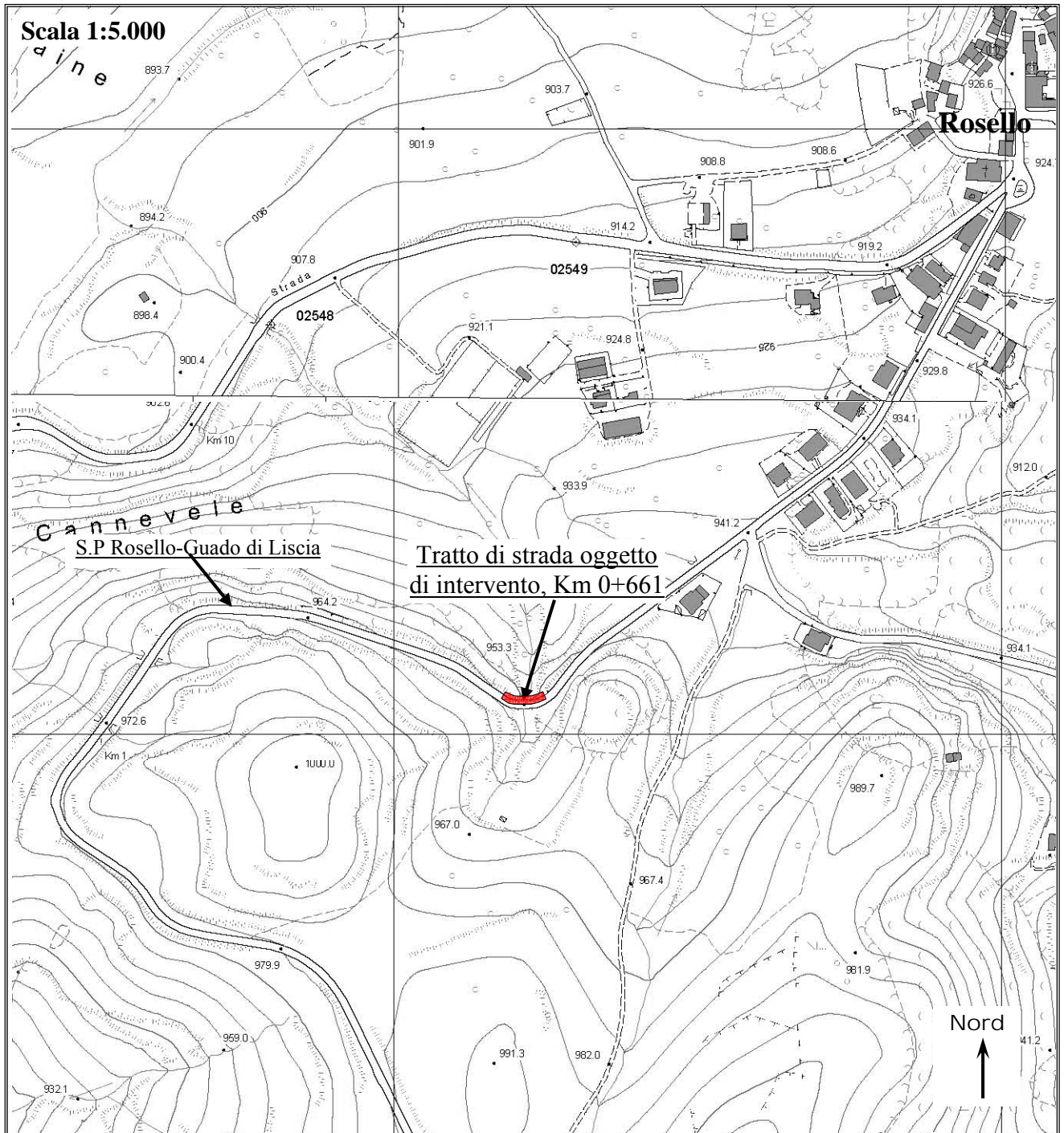


**av** – Argilliti e argille siltose prevalentemente verdi e rosse con subordinati livelli arenacei, calcareo marnosi avana verdastri, calcarenitici grigio-avana (*Oligocene*)



**M<sup>3-2</sup><sub>m</sub>** – Alternanza di calcari marnosi avana chiari, di calcilutiti e di marne pulverulenti, con livelli marnosi, calcarenitici o conglomeratici e brecciole (*Miocene sup.*)

UBICAZIONE TOPOGRAFICA



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



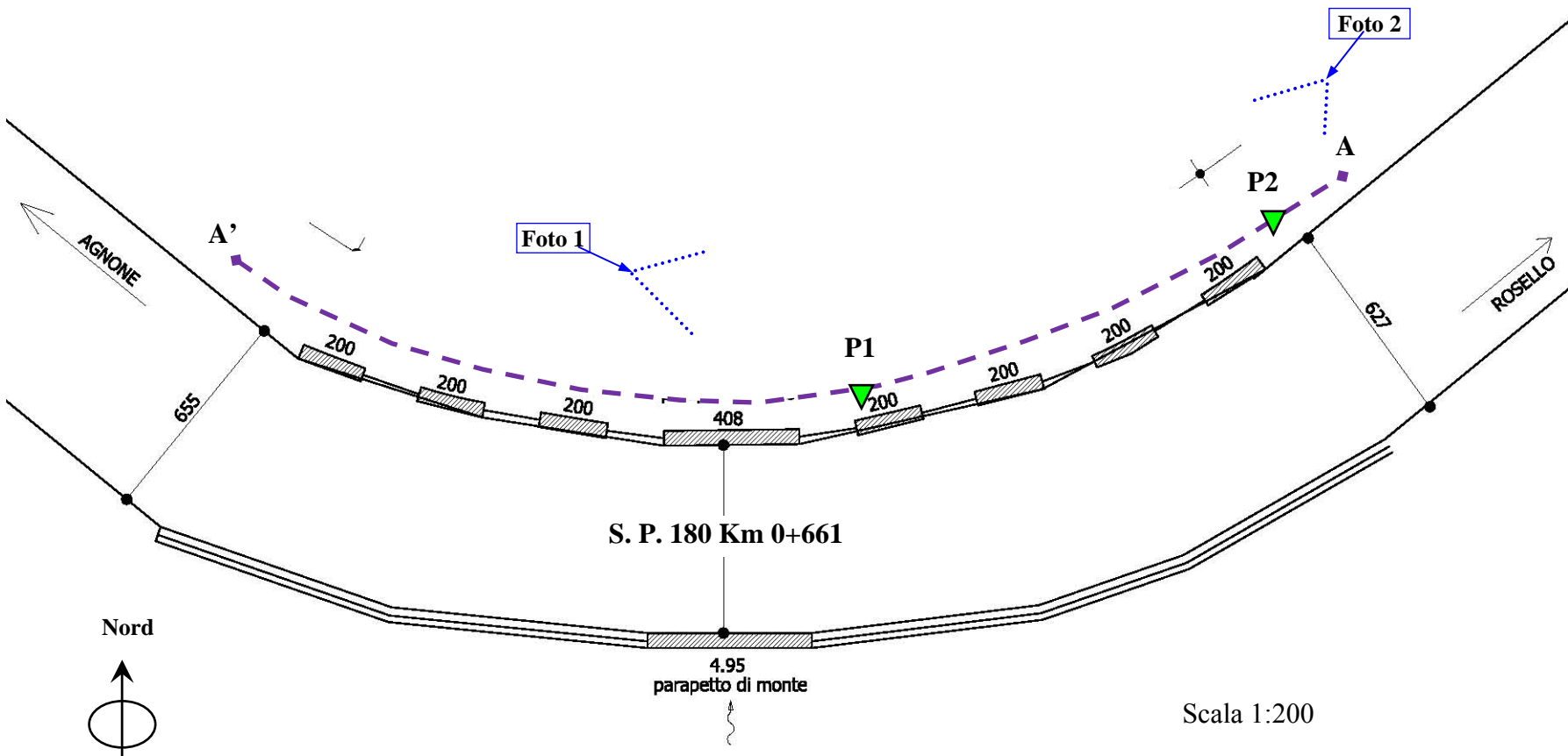
**Foto 1** – Ubicazione prova penetrometrica **P1**



**Foto 2** – Ubicazione prova penetrometrica **P2**



UBICAZIONI INDAGINI in SITO - Scala 1:200



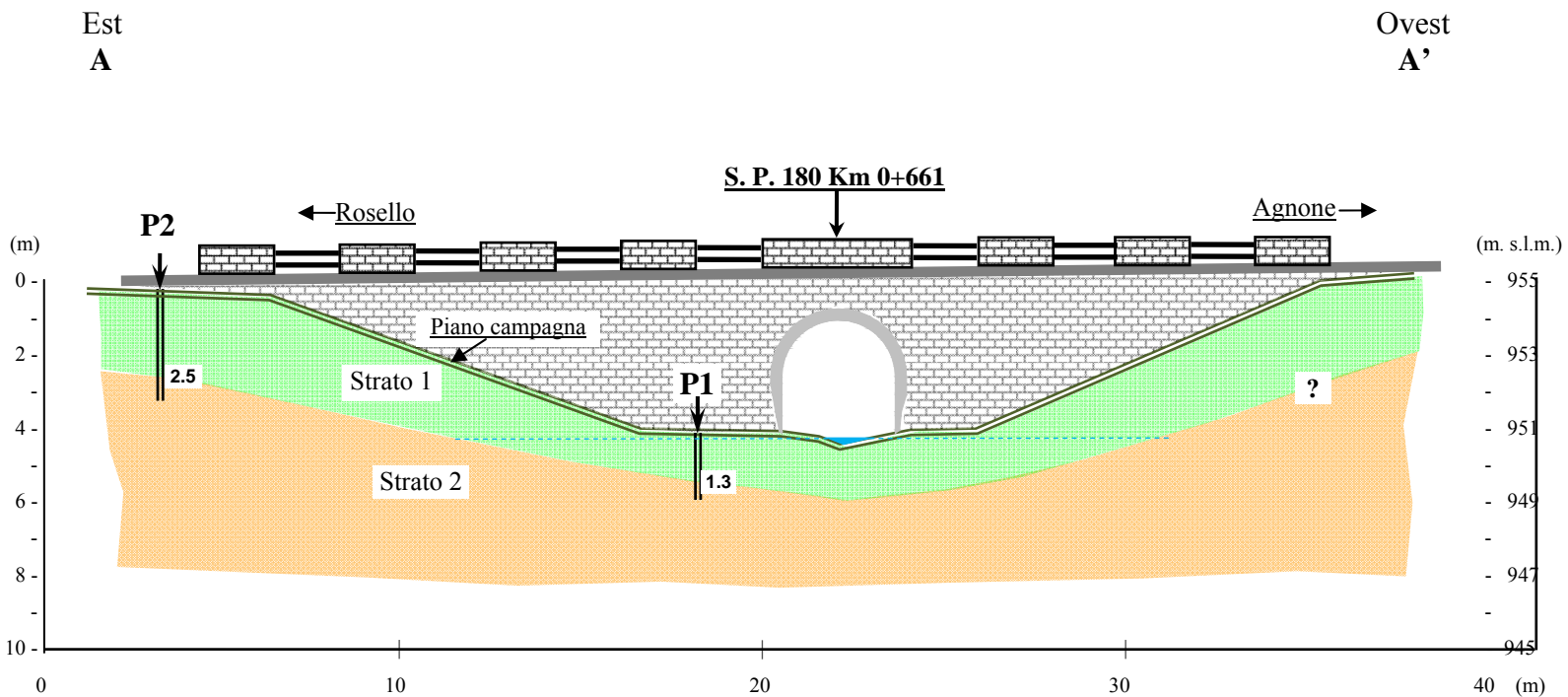
Legenda

**P1**  
▼ Prova penetrometrica


**A**      **A'**  
- - - - - Traccia sezione stratigrafica


SEZIONE STRATIGRAFICA INTERPRETATIVA (A-A')

Scala 1:200



Legenda

 **Strato 1** Copertura vegetale e materiale di riporto

 **Strato 2** Marne e calcari marnosi in alternanza con argille marnose grigie e calcareniti.