

STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Domenico Gentili

Via 1° maggio, 5

63071 Rotella (AP)

Tel e fax : 0736/341267- 983883

Port. 335/6857210

E-mail: tih@libero.it

COMUNE DI MONTEGALLO

Provincia di Ascoli Piceno

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE SCUOLA ELEMENTARE "RIZZI" DANNEGGIATA DAGLI EVENTI SISMICI DEL 24/08/2017 E SEGUENTI

Committente: Amministrazione Comunale

Ubicazione: Balzo capoluogo

RELAZIONE GEOLOGICA



Rotella SETTEMBRE 2017

INDICE

1. PREMESSA	2
2. UBICAZIONE TOPOGRAFICA DELL'AREA	4
3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE	4
4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	7
5. CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE.....	7
6. INTERAZIONE TERRENO STRUTTURA	12
7. NORME SISMICHE.....	12
7.1 Categoria topografica	15
7.2 Amplificazione topografica.....	16

1. PREMESSA

Il sottoscritto dott. geologo Domenico Gentili, iscritto all'Elenco speciale Professionisti istituito ai sensi dell'art.34 del DL 189/2016 con il numero EP_000480_2017, è stato incaricato dall'Amministrazione Comunale di Montegallo di redigere una relazione geologica per la progettazione relativa alla "Demolizione e ricostruzione della Scuola Elementare RIZZI" gravemente danneggiata dagli eventi sismici del 24/08/2016 e seguenti, sita a Balzo capoluogo.

A tal fine è stato effettuato un accurato rilevamento geologico e geomorfologico di superficie per verificare la stabilità d'insieme dell'area e n.1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo con prove in sito, per ricostruire la successione litostratigrafica e determinare le proprietà meccaniche dei terreni di fondazione dell'edificio.

Inoltre sono stati reperiti ed utilizzati i risultati di una prova penetrometrica eseguita nelle immediate vicinanze, e gli studi ed indagini per la Microzonazione sismica di 3° livello in corso di realizzazione.

Lo studio svolto ha permesso di avere un quadro esauriente dell'assetto stratigrafico dell'area e di caratterizzare i terreni dal punto di vista meccanico, al fine di una corretta progettazione.

La presente relazione è stata redatta tenendo conto delle indicazioni presenti nelle seguenti normative di riferimento.

Normativa di riferimento

Decreto Ministeriale 14.01.2008

Testo unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

Consiglio Superiore dei lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27.07.2007.

Eurocodice 8 (1998)

Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica – Parte I:Regole Generali. – UNI

Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI

Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI

Leggi Regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico

Ordinanze Autorità di Bacino Nazionale, regionale o interregionale

Alla presente relazione geologica si allegano:

- Carta geologica
- Carta corografica scala 1 : 10.000
- Planimetria generale dell'area scala 1: 1.000
- Sezioni geologiche schematiche scala 1 : 200
- Stratigrafia sondaggio
- Elaborazione prova penetrometrica

2. UBICAZIONE TOPOGRAFICA DELL'AREA

L'area oggetto di indagine è situata, come detto in precedenza, nel territorio comunale di Montegallo sulla sommità di una stretta dorsale, ad una quota media di circa 855 m s.l.m (vedi fig.1 e carta corografica allegata).

Cartograficamente detta zona risulta compresa nella carta topografica IGM in scala 1 : 25.000 "Montegallo" tav. I Sud-Est del F. 132 della Carta d'Italia (Vedi fig. seguente e carta geologica allegata).

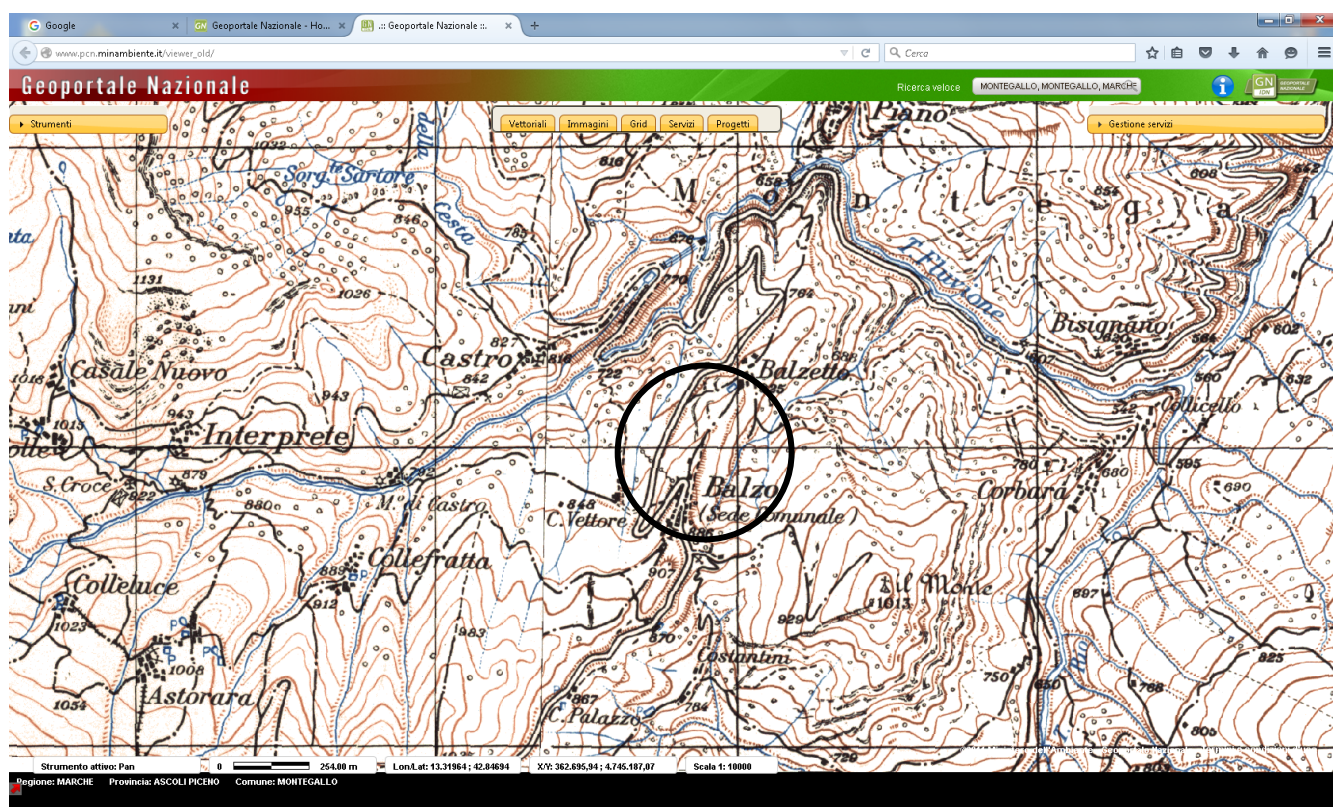


Fig.1 – Stralcio tavoletta I.G.M. in scala 1:25.0000 "Montegallo"

3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

L'edificio scolastico gravemente danneggiato dagli eventi sismici del 24 agosto 2016 e seguenti, è ubicato a Nord Est dell'agglomerato urbano di Balzo immediatamente a valle della Strada comunale che conduce a Balzetto di Sotto sulla

sommità di una stretta dorsale ad andamento Sud Sud Ovest – Nord Nord Est generata dall'azione erosiva delle acque del reticolo idrografico minore, con superficie topografica sub pianeggiante, risultato anche della notevole azione antropica esercitata per la realizzazione dell'edificio stesso.

La formazione di base della zona è costituita dalla cosiddetta formazione della Laga caratterizzata da un'alternanza di arenarie tenere stratificate, spesso in banchi di dimensioni metriche, alternate a strati marnoso-argillosi, risalenti al Miocene superiore.

Il substrato è solitamente sormontato da una coltre detritica eluvio-colluviale che nell'area di sedime dell'edificio raggiunge uno spessore di circa $0,8 \div 1,0$ m.

Come rilevato nei diversi punti di affioramento, l'assetto strutturale della zona si presenta sostanzialmente caratterizzato da strati della Formazione della Laga disposti in direzione Nord Ovest – Sud Est con immersione verso Nord Ovest ovvero discordanti con la monoclinale regionale.

Tale situazione è il risultato della tettonica terziaria, attiva dal tardo Miocene e caratterizzata da fasi alterne di compressione e sollevamento, che ha dato origine a pieghe blande e ad ampie sinclinali.

Queste strutture sono dislocate da faglie di modesta estensione e prevalentemente disposte in direzione antiappenninica.

Gli strati arenacei risultano intensamente fratturati secondo sistemi di fratture ortogonali.

La zona, dal punto di vista morfologico, è stata profondamente influenzata dall'azione erosivo-sedimentaria sia delle acque meteoriche sia del reticolo idrografico che si è impostato lungo le faglie.

Infatti i processi erosivi hanno dapprima inciso i versanti per poi colmare tali depressioni con sedimenti eluvio – colluviali prevalentemente limoso argillosi.

Il risultato di questa energica azione, verificatasi in tempi geologici recenti, sono appunto le strette dorsali collinari che si raccordano con i fondovalle mediate versanti acclivi e spesso soggetti a deboli fenomeni di creep superficiale.

L'area dove verranno realizzati i nuovi manufatti è situata, come detto, sulla sommità di una dorsale e pertanto, data la sua genesi, la superficie topografica risulta sub pianeggiante e non presenta segni di dissesto in atto o quiescenti.

Inoltre il rilevamento geologico eseguito non ha evidenziato la presenza di fenomeni gravitativi di rilievo né di frane sismoindotte; l'unico elemento geomorfologico da evidenziare è la presenza, lungo il versante orientale della dorsale, di una scarpata subverticale dovuta all'affioramento di banconi arenacei di spessore metrico. Tale scarpata tuttavia, risulta stabile ed è soggetta esclusivamente ad erosione superficiale da parte di agenti atmosferici ed a termoclastismo.

Si esclude ogni possibilità di fenomeni di liquefazione in quanto non si ha presenza di falda acquifera nel sottosuolo, i terreni di copertura sono coesivi (limo) e la formazione di base di consistenza litoide, risulta praticamente affiorante in superficie.



Fig. 2 : La foto mostra l'edificio oggetto di intervento. Si noti la stretta dorsale che si raccorda con le incisioni vallive mediante versanti piuttosto acclivi

4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

L'area in oggetto è interessata principalmente dalle acque di diretta precipitazione meteorica che, data la scarsa pendenza della superficie topografica, e soprattutto alle linee fognaria di raccolta delle acque meteoriche, defluiscono verso il reticolo idrografico principale senza provocare fenomeni di ruscellamento particolarmente intensi.

Gli assorbimenti delle acque superficiali sono lenti in quanto la bassa permeabilità dei terreni limosi superficiali di copertura ($10^{-6} \div 10^{-7}$ cm/sec) non consente un'infiltrazione efficace e pertanto in occasione di precipitazioni intense e di lunga durata si hanno ristagni nelle zone depresse, tuttavia la pendenza e la presenza del reticolo idrografico garantiscono uno smaltimento discreto delle acque.

Per quanto concerne l'idrologia sotterranea, la presenza di acqua nei terreni dipende direttamente dalla loro permeabilità.

Come già riportato in precedenza, il versante in oggetto è contraddistinto dalla presenza della formazione della Laga; i livelli arenacei presentano una permeabilità elevata, soprattutto per fessurazione e spesso sono sede di falde, ricaricate essenzialmente dalle precipitazioni.

Tuttavia in sede di indagini geognostiche, sia nelle prove penetrometriche sia nei fori di sondaggio eseguiti nell'area, non si è riscontrata la presenza di una falda freatica vera e propria ma solo degli orizzonti saturi all'interno della coltre superficiale, e pertanto non è stato individuato nessun livello piezometrico di rilievo.

5. CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE

Il rilevamento geologico e geomorfologico di superficie, insieme ai risultati dei sondaggi geognostici reperiti, hanno permesso di risalire alla seguente successione litostratigrafica e alle caratteristiche geotecniche dei terreni presenti



Fig. 3 : Sondaggio geognostico in fase di esecuzione. Si noti sulla destra la recinzione che delimita il ciglio di scarpata.

STRATO N. 1 da m 0,00 a m 1,50 circa dal p. c.

Terreno di riporto antropico eterogeneo, costituito da materiale edile di scarto (calcestruzzo, laterizi, maioliche ecc.).

$$N_{SPT} = 3$$

$$I_c = \text{indice di consistenza} = 0,25;$$

$$\gamma = \text{peso di volume} = 1,5 \text{ t/m}^3;$$

$$\varphi = \text{angolo di attrito interno} = 20^\circ;$$

$$C_u = \text{coesione non drenata} = 0,15 \text{ Kg/cm}^2 ;$$

$$E_{ed.} = \text{modulo edometrico} = 200 \text{ kg/cm}^2;$$

$$W = \text{modulo di Winkler} = 1,0 \div 1,5 \text{ Kg/cm}^3.$$

STRATO N. 2 da m 1,50 a m 2,10 dal p. c.

Limo sabbioso colluviale, talora sabbia limosa, con raro detrito. Plastico di consistenza media.

$$N_{SPT} = 18$$

$$I_c = \text{indice di consistenza} = 0,75;$$

$$\gamma = \text{peso di volume} = 1,9 \text{ t/m}^3;$$

$$\varphi = \text{angolo di attrito interno} = 28^\circ;$$

$$C_u = \text{coesione non drenata} = 0,7 \div 0,8 \text{ Kg/cm}^2 ;$$

$$E_{ed.} = \text{modulo edometrico} = 250 \text{ kg/cm}^2;$$

$$W = \text{modulo di Winkler} = 2,0 \div 3,5 \text{ Kg/cm}^3.$$

STRATO N.3 da m 2,10 circa in poi dal p.c.

Substrato geologico arenaceo-pelitico costituito da arenaria in banchi di spessore decimetrico/metrico con interstrati marnoso-argillosi. Formazione di base miocenica di consistenza litoide, alterata e fratturata nella porzione superficiale.

$$N_{S.P.T.} = \text{numero colpi SPT eq.} > 50;$$

$$I_c = \text{indice di consistenza} \geq 1,0;$$

$$\gamma = \text{peso di volume} = 2,1 \div 2,2 \text{ Kg/dm}^3;$$

$$C_u = \text{coesione non drenata} \geq 2,5 \text{ kg/cm}^2 \text{ (argille);}$$

$$C' = \text{coesione efficace} = 0,5 \text{ kg/cm}^2 \text{ (argille);}$$

$$E_{ed.} = \text{modulo edometrico} = 500 \text{ kg/cm}^2;$$

$$Q = \text{resistenza a compressione} \geq 10 \text{ kg/cm}^2.$$

I parametri geotecnici caratteristici dei terreni precedentemente descritti da utilizzare nelle relazioni di calcolo, valutati con metodo analitico nelle condizioni M1 della tabella 6.2.II delle N.T.C. (D.M. 14/01/2008) possono essere attribuiti come da tabella seguente.

Tabella 1 - PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI DEI TERRENI IN CONDIZIONI M1				
Parametri	LITOTIPI			
	Coltre detritico-colluviale			Substrato
	Limi sabbiosi	Argille limose	Sabbie e Ghiaie	Arenaria e marna
γ (t/m ³)	1,90			2,20
C_u (kg/cm ²)	0,70			2,50
C' (kg/cm ²)	0,01			0,50
C_r (kg/cm ²)	0,00			0,05
ϕ' (°)	28,00			40,00
ϕ_r (°)	22,00			34,00
K_w (kg/cm ²)	3,00			8,00
E_u (kg/cm ²)	250,00			500,00
E_d (kg/cm ²)	180,00			450,00
μ	0,35			0,40

dove

- γ = peso di volume;
- C_u = coesione non drenata;
- C' = coesione drenata;
- C_r = coesione residua;
- ϕ' = angolo di attrito;
- ϕ_r = angolo di attrito residuo;
- K_w = coefficiente di sottofondo (Winkler);
- E_u = modulo di deformazione non drenato;
- E_d = modulo di deformazione drenato;
- μ = modulo di Poisson.

Nelle condizioni M2, i valori caratteristici dei parametri geotecnici dei terreni, applicando i rispettivi coefficienti parziali (γ_M), sono i seguenti:

Tabella 2 - PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI DEI TERRENI IN CONDIZIONI M2				
Parametri	LITOTIPI			
	Coltre detritico-colluviale			Substrato
	Limi sabbiosi	Argille limose	Sabbie e Ghiaie	Arenaria e marna
γ_k (t/m ³)	1,90			2,20
C_{uk} (kg/cm ²)	0,50			1,79
C'_k (kg/cm ²)	0,0080			0,40
C_{rk} (kg/cm ²)	0,00			0,04
ϕ'_k (°)	22,85			32,45
ϕ_{rk} (°)	18,05			27,65

dove

γ_k = peso di volume caratteristico ($\gamma_\gamma = 1,0$);

C_{uk} = coesione non drenata ($\gamma_{cu} = 1,4$);

C'_k = coesione drenata ($\gamma_{c'} = 1,25$);

C_{rk} = coesione residua ($\gamma_{cr} = 1,25$);

ϕ'_k = angolo di attrito ($\gamma_{\phi'} = 1,25$, applicato a $\tan \phi'_k$);

ϕ_{rk} = angolo di attrito residuo ($\gamma_{\phi'} = 1,25$, applicato a $\tan \phi'_{rk}$).

6. INTERAZIONE TERRENO STRUTTURA

Il progetto prevede la demolizione della struttura esistente gravemente danneggiata dagli eventi sismici e la ricostruzione di una nuova struttura.

Pertanto, viste le caratteristiche litostratigrafiche e meccaniche dei terreni presenti, è possibile ipotizzare una fondazione superficiale tuttavia intestata nella formazione di base arenaceo pelitica.

La costruzione dovrà essere preceduta dall'asportazione del terreno superficiale limoso e la posa in opera di uno strato di materiale anidro opportunamente compattato su cui poggiare le fondazioni.

In alternativa è possibile utilizzare fondazioni profonde opportunamente dimensionate ed intestate nella formazione geologica di base.

E' comunque necessario sottolineare che le sopracitate caratteristiche meccaniche sono riferite a terreni con il loro contenuto naturale di acqua.

Un'eventuale saturazione provocherebbe l'abbattimento di tali parametri, pertanto è necessario provvedere ad una sistemazione ed ad una regimazione razionale delle acque di precipitazione meteorica e di versante.

7. NORME SISMICHE

Il comma 1-bis dell'art. 5 della L. 33/2009 ha disposto l'entrata in vigore dal 30 giugno 2009 della parte delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008

Nel capitolo 3.2.2. delle suddette Norme nella tabella 3.2.II vengono definite le categorie di sottosuolo, distinzione che si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{s30} di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 metri di profondità e qualora questo valore non fosse disponibile, la classificazione può essere effettuata in base ai valori della prova SPT_{30} (Standard Penetration Test) per terreni incoerenti e della Cu_{30} (Coesione non drenata) per terreni coesivi.

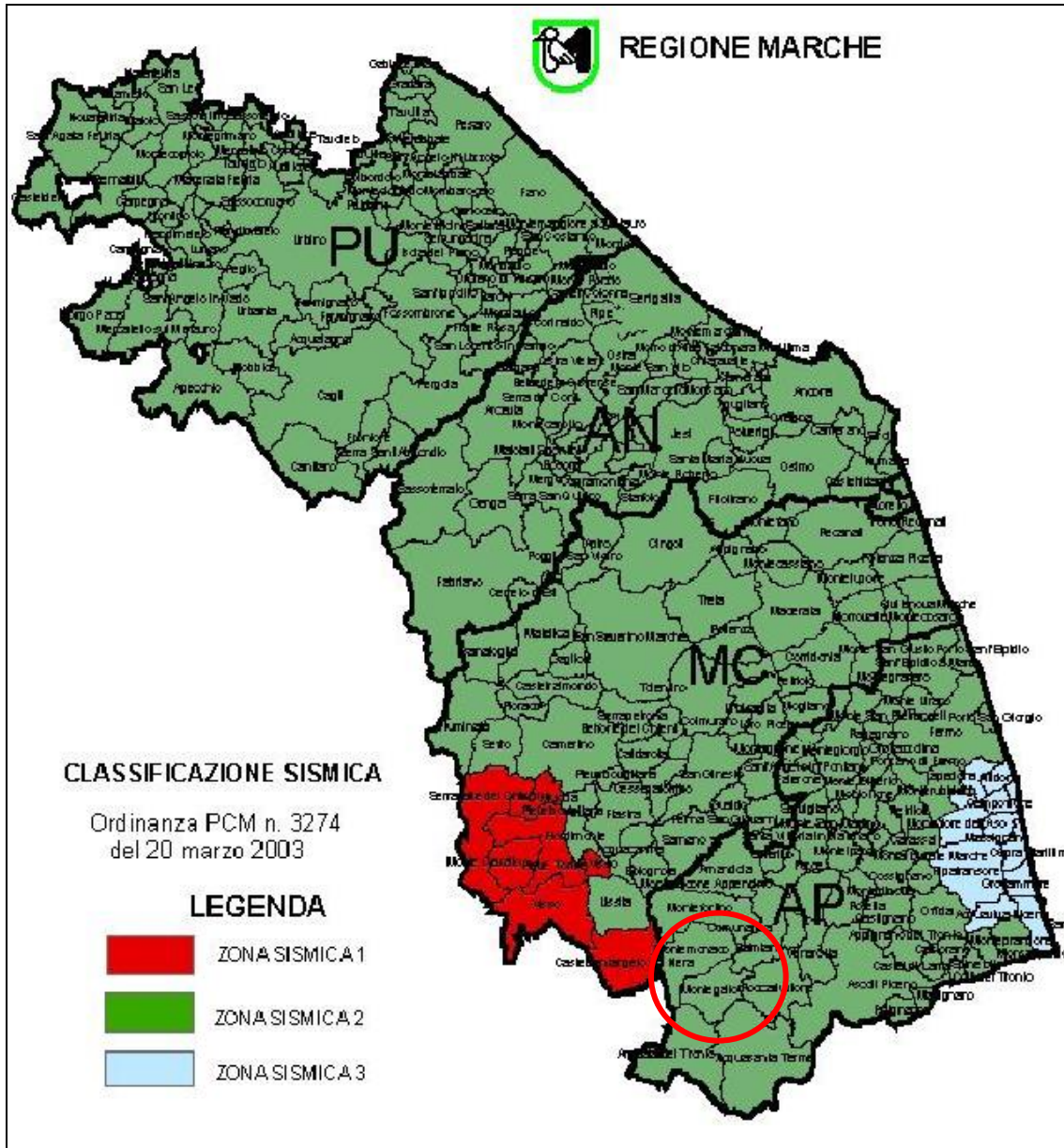
Tabella 3.2.II - *Categorie di Sottosuolo*

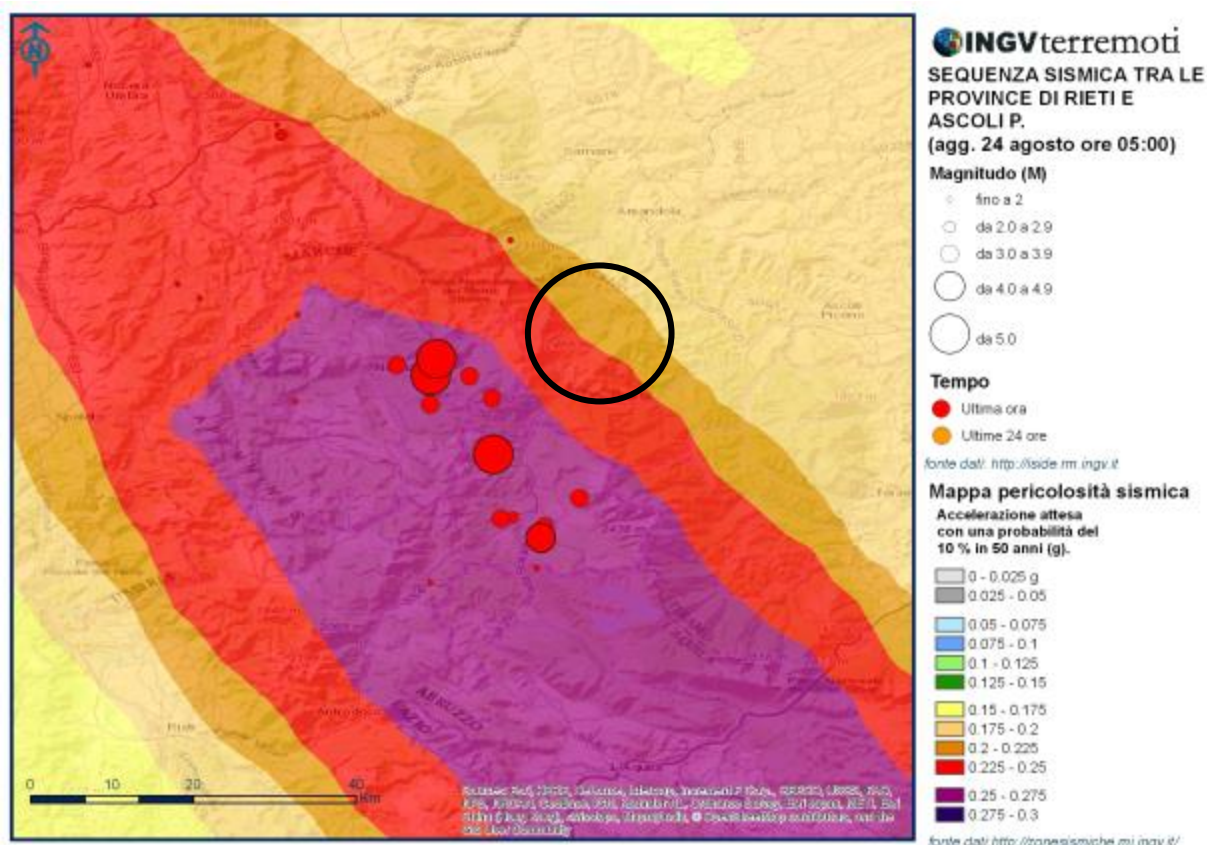
Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori $V_{s,30}$ superiori a 800m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati 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> 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 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)
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o 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 ($V_{s,30} > 800$ m/s).

Nel nostro caso si evidenzia nei primi metri la presenza di terreno colluviale con un valore medio della C_u pari a 70 kPa ($0,7 \div 0,8$ Kg/cm²) e/o con valore medio SPT_{30} pari a 18 colpi.

Tale spessore di sedimento poggia al di sopra del substrato di base dell'area costituito dalle arenarie della formazione della Laga (valore medio $SPT_{30} > 50$ colpi) stratificate e litoidi aventi buone caratteristiche meccaniche con valori di coesione $c_{u,30} > 250$ kPa (per la frazione argillosa), pertanto con riferimento alla tabella precedente di si ha una categoria di suolo **B** ($360 \text{ m/s} < V_{s,30} < 800 \text{ m/s}$), **con valori di accelerazione $0,20 \div 0,225g$** (territorio comunale di Montegallo ricompreso nella zona 2).

Tale categoria di sottosuolo è anche confermata dagli studi di Microzonazione Sismica di 3° livello in fase di realizzazione; infatti le misurazioni Down_hole eseguite a Balzo capoluogo danno delle velocità della formazioni di base nel range $400 \div 650$ m/s.





7.1 Categoria topografica

L'area oggetto di studio è situata come detto in precedenza sulla sommità di una dorsale collinare caratterizzata da superficie debolmente acclive avente una inclinazione media minore $i \leq 15^\circ$.

Pertanto dal punto di vista topografico, come indicato nella tabella 3.2.IV del D.M. 14/01/2008, rientra nella categoria topografica **T3 ovvero rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base.**

Tabella 3.2.IV - *Categorie topografiche*

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

7.2 Amplificazione topografica

Le sollecitazioni sismiche e la risposta delle strutture ad esse, risultano diverse anche da luogo a luogo a seconda della condizione topografica, pertanto per tener conto dell'amplificazione locale (di sito) in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella tabella seguente, in funzione della categoria topografica precedentemente individuata e dell'ubicazione dell'opera.

Tabella 3.2.VI - Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Cat. Topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1		1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

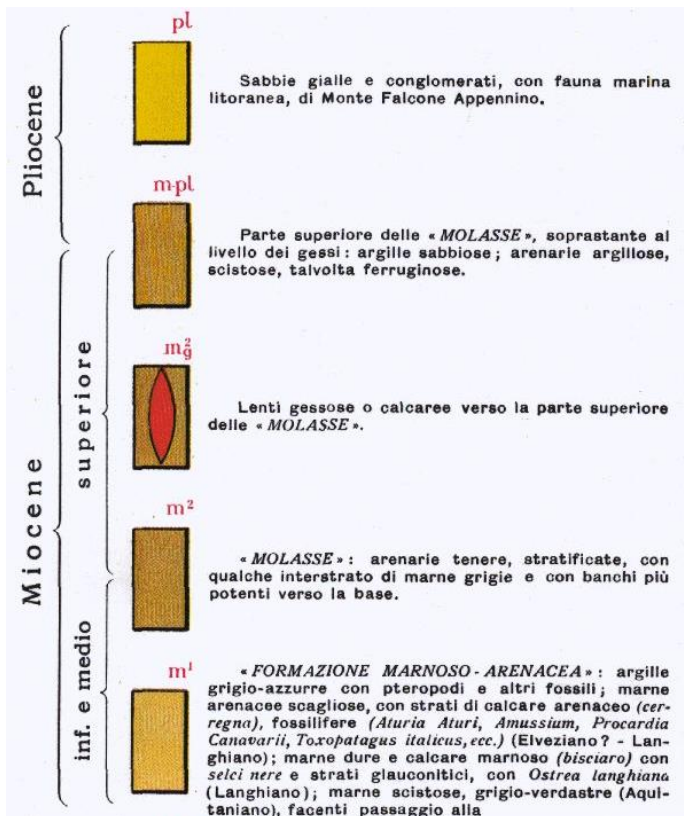
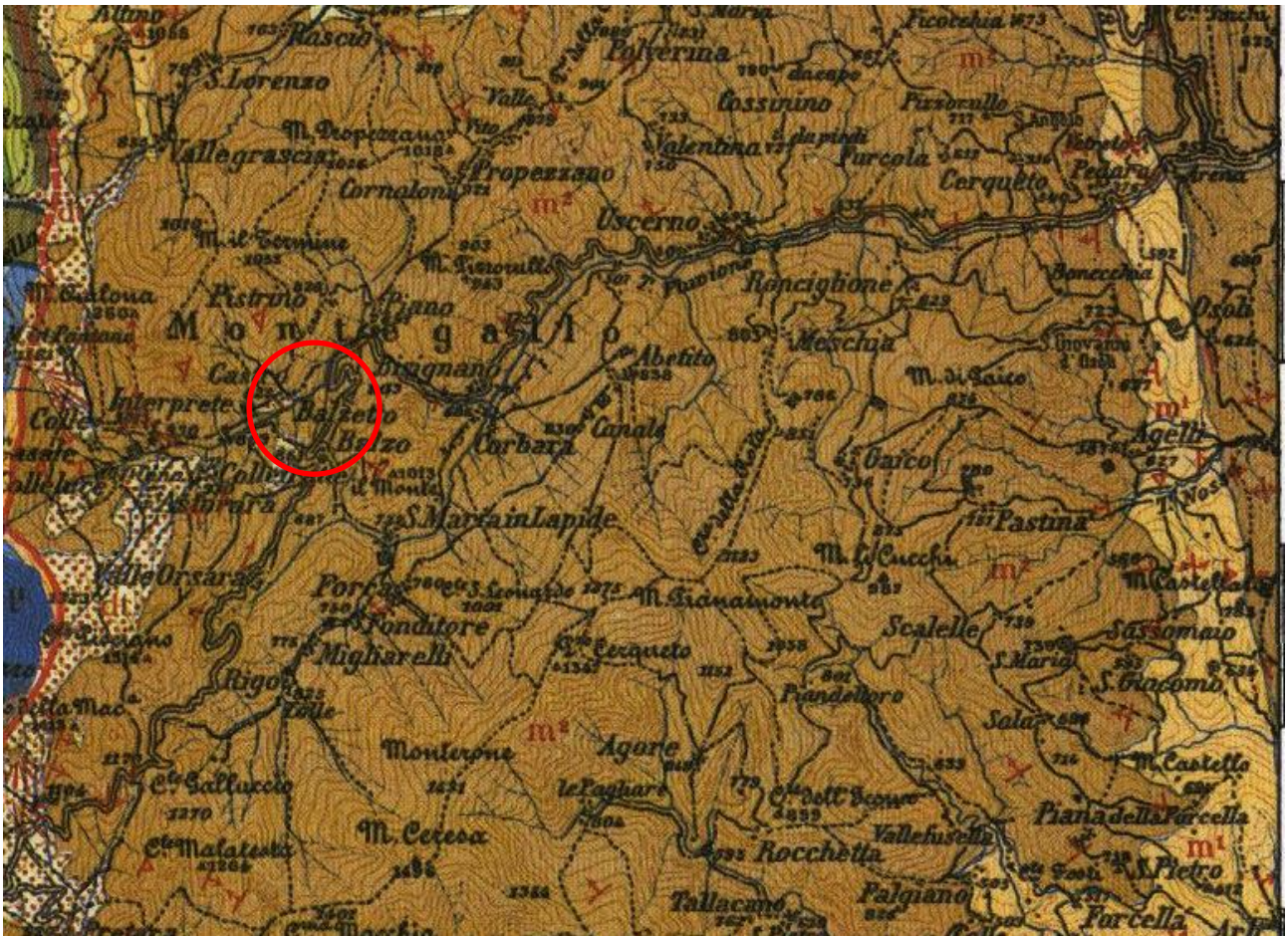
Le caratteristiche topografiche del sito individuano l'area oggetto di studio nella categoria T3, ed essendo in corrispondenza della cresta del rilievo risulta avere un coefficiente di amplificazione topografica, secondo le indicazioni fornite dalla precedente tabella (3.2.VI delle N.T.C. 2008), **$S_T = 1,2$** .

Rotella, settembre 2017



Carta Geologica

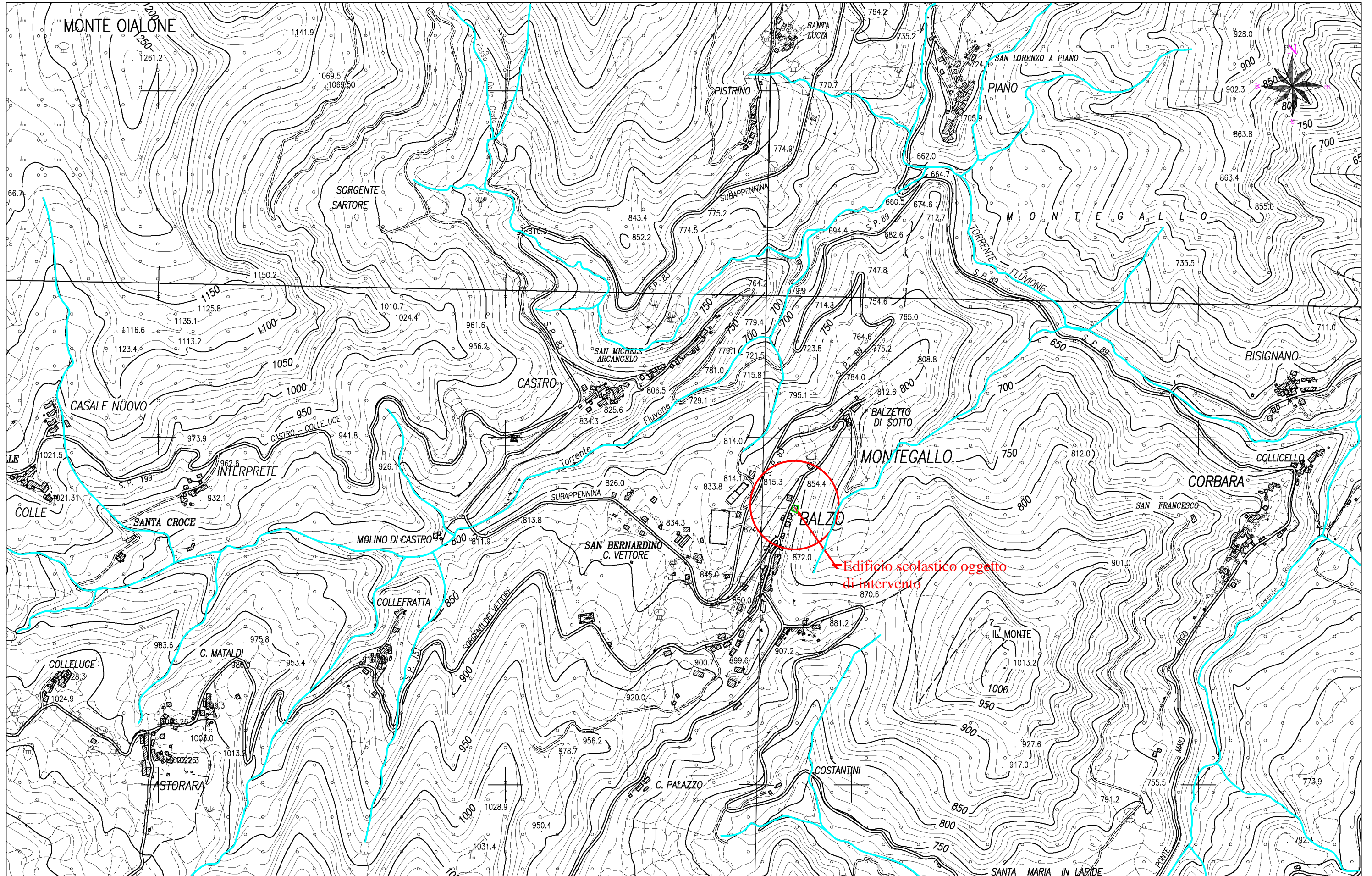
(Base topografica I.G.M. : F. 132 della Carta d'Italia)



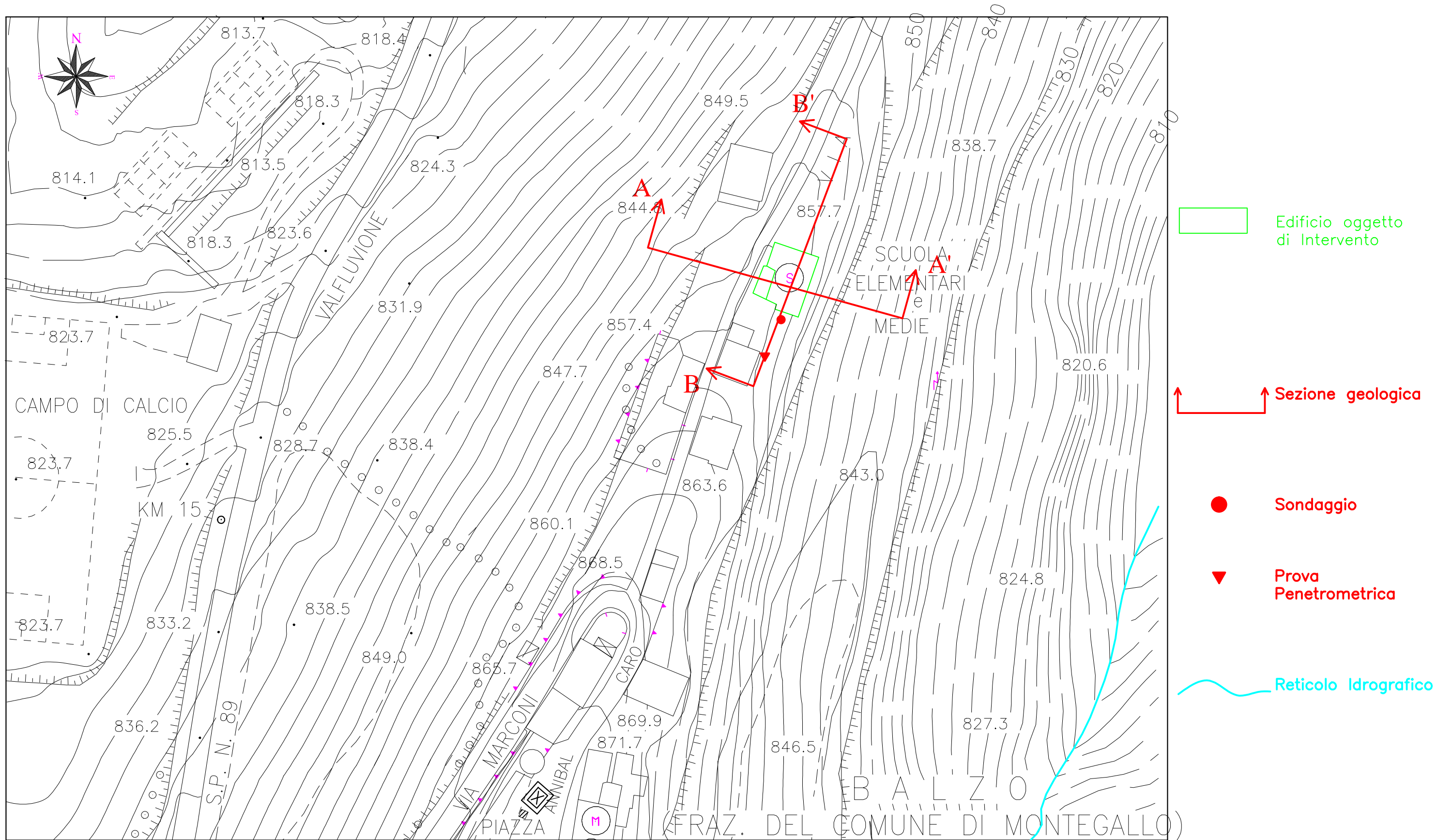
Area oggetto di indagine.

CARTA COROGRAFICA - scala 1 : 10.000

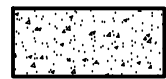
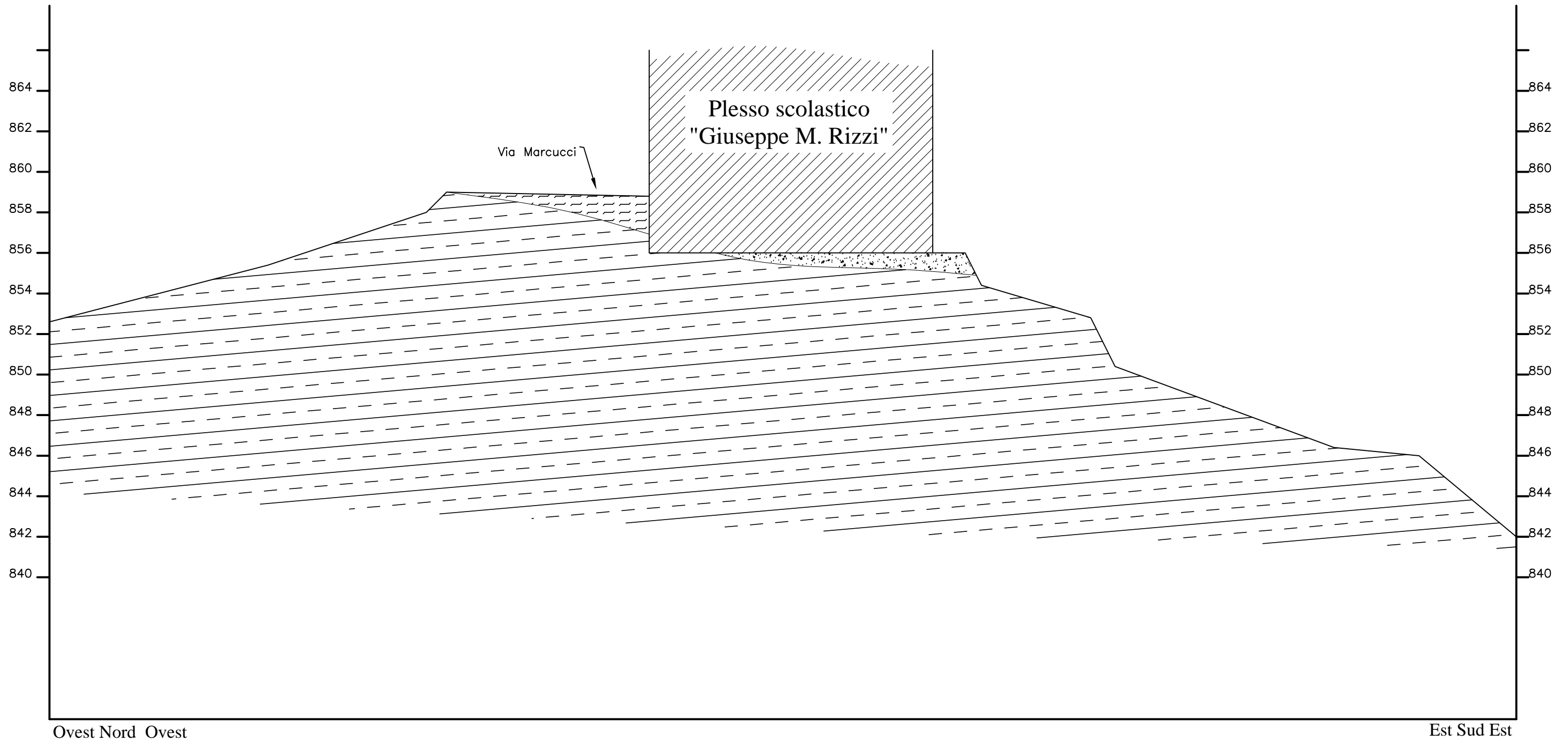
(Base topografica: Sezioni 32512 - 32516 - 32609 e 32613 della Nuova Carta Tecnica Regionale)



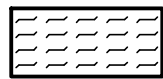
PLANIMETRIA GENERALE - scala 1 : 1.000
(Base topografica: Aereofotogrammetria Regionale)



SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA A-A'
 scala 1 : 200



Terreno di riporto antropico eterogeneo costituito da materiale edile di scarto (calcestruzzo, laterizi, maioliche ecc.)



Limo sabbioso colluviale, talora sabbia limosa, con raro detrito. Plastico, di consistenza media.

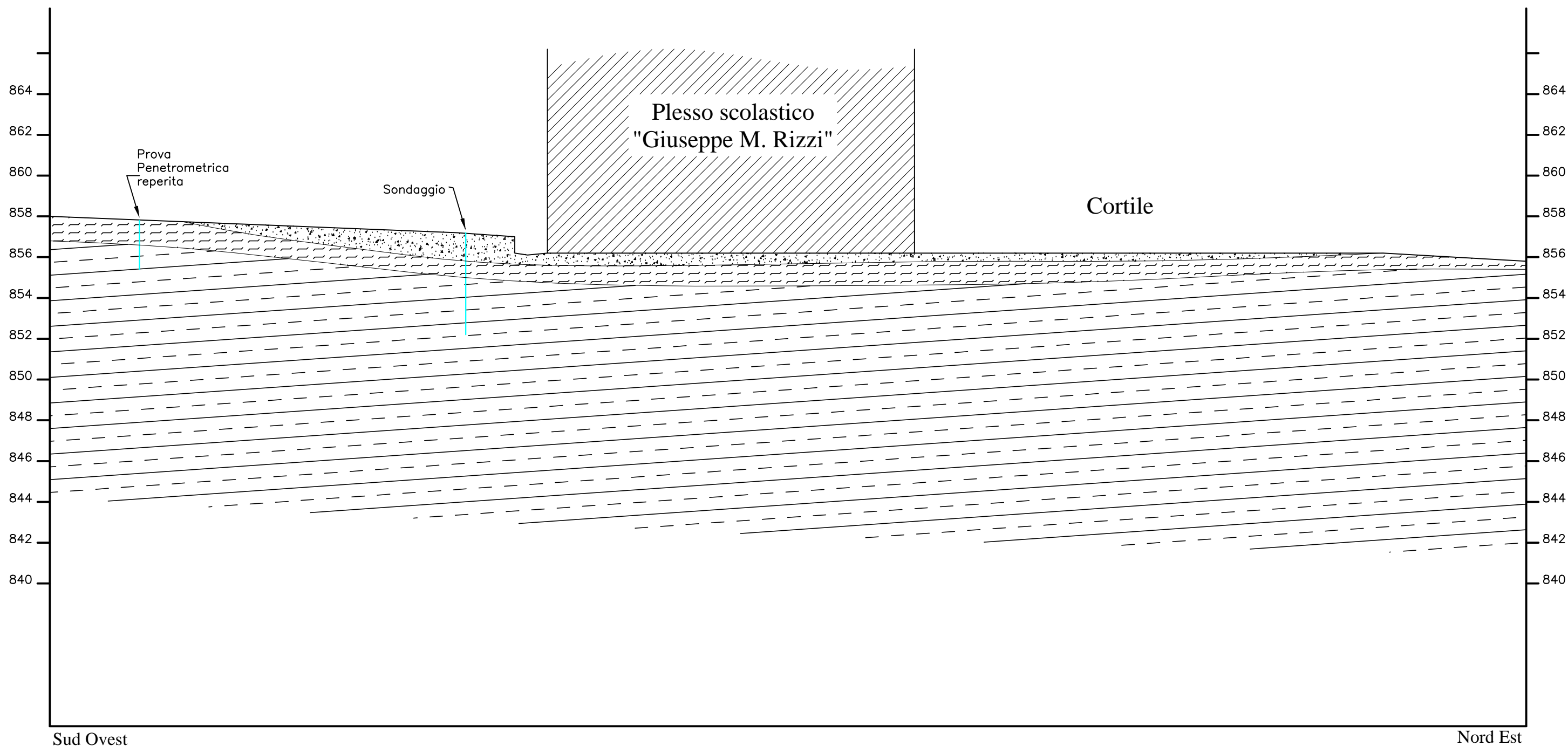


Substrato geologico Arenaceo-Pelitico costituito da arenarie in banchi di spessore deimetrico/metrico con interstrati marnoso-argillosi. Formazione di base miocenica di consistenza litoide, alterata e fratturata nella porzione superficiale.

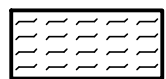
Caratteristiche geotecniche:
 γ = peso di volume = 1,9 t/mc;
 ϕ = angolo di attrito = 28°;
 C_u = coesione non drenata = 0,7 ÷ 0,8 kg/cmq;
 C' = coesione efficace = 0,01 kg/cmq;
 E = modulo edometrico = 250 kg/cmq;
 W = modulo di Winkler = 2,0 ÷ 3,5 Kg/cm.

Caratteristiche geotecniche:
 γ = peso di volume = 2,2 t/mc;
 ϕ = angolo di attrito interno = 40 ÷ 45°
 C_u = coesione non drenata > 2,5 kg/cmq (argille);
 C' = coesione efficace = 0,5 kg/cmq (argille);
 Q = resistenza a compressione = 10,0 kg/cmq;
 E = modulo edometrico = 500 kg/cmq.

SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA B-B'
 scala 1 : 200



Terreno di riporto antropico eterogeneo costituito da materiale edile di scarto (calcestruzzo, laterizi, maioliche ecc.)



Limo sabbioso colluviale, talora sabbia limosa, con raro detrito. Plastico, di consistenza media.



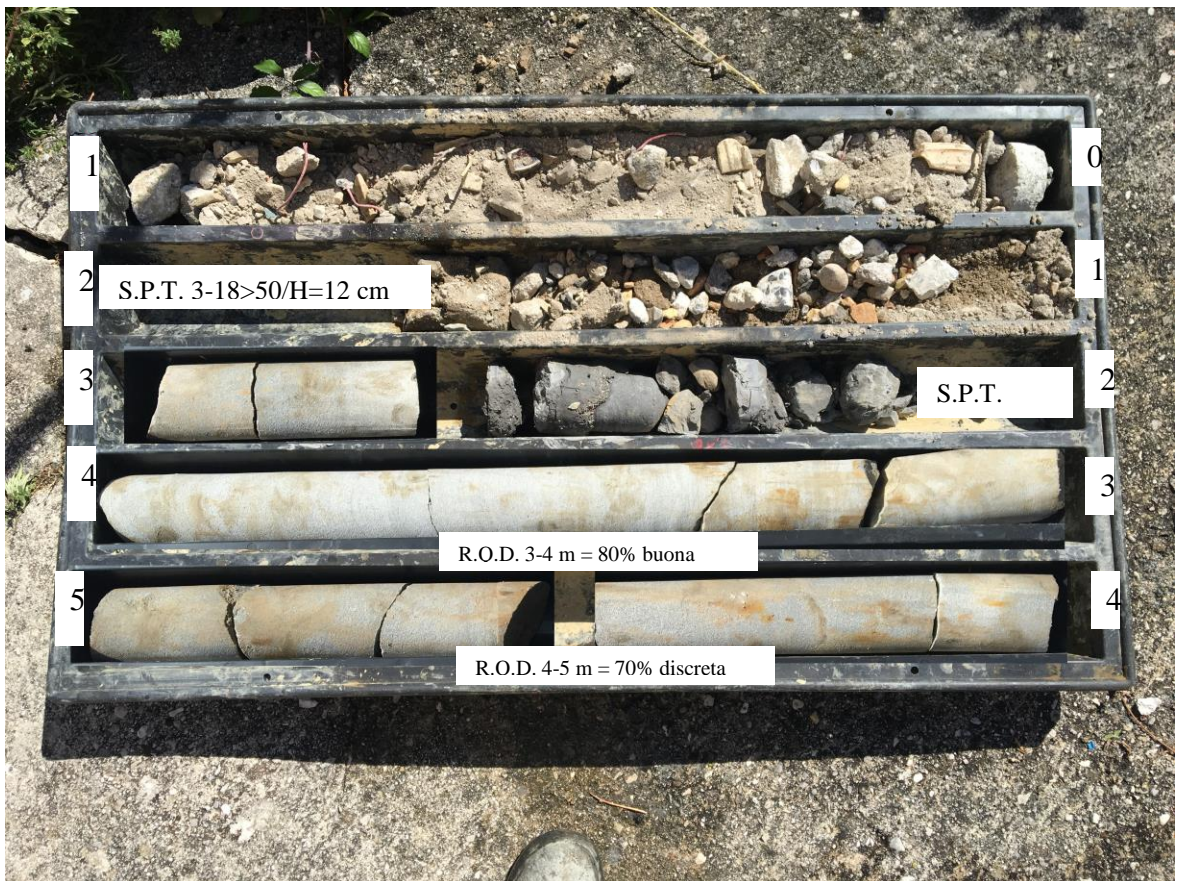
Substrato geologico Arenaceo-Pelitico costituito da arenarie in banchi di spessore deimetrico/metrico con interstrati marnoso-argillosi. Formazione di base miocenica di consistenza litoide, alterata e fratturata nella porzione superficiale.

Caratteristiche geotecniche:
 γ = peso di volume = 1,9 t/mc;
 ϕ = angolo di attrito = 28°;
 C_u = coesione non drenata = 0,7 ÷ 0,8 kg/cmq;
 C' = coesione efficace = 0,01 kg/cmq;
 E = modulo edometrico = 250 kg/cmq;
 W = modulo di Winkler = 2,0 ÷ 3,5 Kg/cm.

Caratteristiche geotecniche:
 γ = peso di volume = 2,2 t/mc;
 ϕ = angolo di attrito interno = 40 ÷ 45°
 C_u = coesione non drenata > 2,5 kg/cmq (argille);
 C' = coesione efficace = 0,5 kg/cmq (argille);
 Q = resistenza a compressione = 10,0 kg/cmq;
 E = modulo edometrico = 500 kg/cmq.



La foto mostra l'esecuzione del sondaggio effettuato sulla lato meridionale dell'edificio scolastico.



Cassetta catalogatrice del terreno derivante dal sondaggio.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 2

- indagine :
- cantiere :
- località : Via Marcucci 22 - Montegallo (AP)
- note :

- data : 12/09/2017
- quota inizio : Piano campagna
- 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	5	52,5	----	1	0,80 - 1,00	17	163,9	----	2
0,20 - 0,40	7	73,6	----	1	1,00 - 1,20	21	202,5	----	2
0,40 - 0,60	9	86,8	----	2	1,20 - 1,40	36	347,2	----	2
0,60 - 0,80	11	106,1	----	2	1,40 - 1,60	40	356,4	----	3

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.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 : **NO**

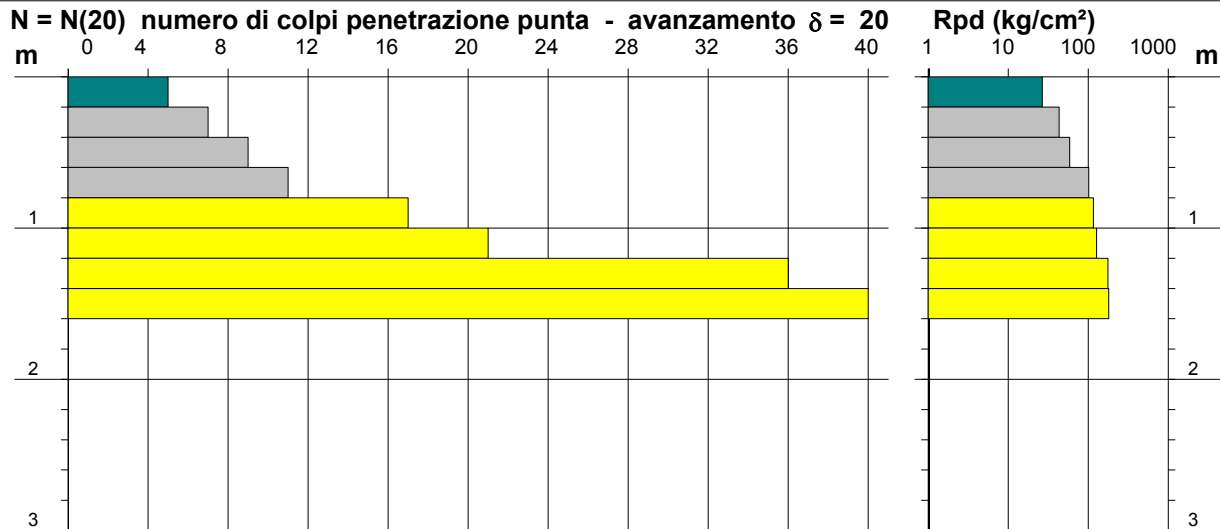
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 2

Scala 1: 50

- indagine :
 - cantiere :
 - località : Via Marcucci 22 - Montegallo (AP)

- data : 12/09/2017
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.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 : **NO**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

n° 2

- indagine :
- cantiere :
- località : Via Marcucci 22 - Montegallo (AP)
- note :

- data : 12/09/2017
- quota inizio : Piano campagna
- 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 0,60	N	7,0	5	9	6,0	----	----	----	7	1,49	10
		Rpd	71,0	53	87	61,7	----	----	----			
2	0,60 1,20	N	16,3	11	21	13,7	----	----	----	16	1,49	24
		Rpd	157,5	106	203	131,8	----	----	----			
3	1,20 1,60	N	38,0	36	40	37,0	----	----	----	38	1,49	57
		Rpd	351,8	347	356	349,5	----	----	----			

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

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.60	Sabbia debolmente Limosa Sabbia Arenaria	10	35.0	27.2	268	1.93	1.50	0.63	1.90	33	0.892
2	0.60 1.20		24	56.0	34.0	376	2.01	1.63	----	----	----	----
3	1.20 1.60		57	87.6	44.2	631	2.17	1.87	----	----	----	----

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 in fase di esecuzione. Sullo sfondo l'edificio giallo della scuola "Rizzi"