

## COMUNE DI POLISTENA

### PROVINCIA DI REGGIO CALABRIA



#### ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA

OGGETTO

PROGETTO PER IL RECUPERO DEL CENTRO STORICO DI POLISTENA  
RICADENTE NELL'ISOLATO DELIMITATO DALLA VIA VILLA ITALIA - PISTARCHI, SAN  
FRANCESCO D'ASSISI E VIA CROCE ZONA "A1" (Ambito Storico di conservazione e  
trasformazione conservativa) DEL P.R.G. VIGENTE.  
ATTUAZIONE DELLA LEGGE 5/08/1978 n°457

UBICAZIONE

COMUNE DI POLISTENA (RC)  
LATITUDINE 38,406272°N  
LONGITUDINE 16,080397°E

Il geologo  
dott. Agostino Carrabetta



## **INDICE**

### **RELAZIONE GEOLOGICA**

#### **PREMESSA**

1. Inquadramento geografico	pag. 4
2. Metodologia di indagine	pag. 6
3. Aspetti generali di geologia, geomorfologia e idrologia del territorio	pag. 7
3.1 Caratteri geolitologici e idrogeologici	pag. 8
- <i>Depositi Continentali</i>	pag. 9
- <i>Depositi di copertura</i>	pag. 10
3.2 Lineamenti geomorfologici	pag. 11
3.3 Idrologia e Idrogeologia	pag. 12
- <i>Circolazione idrica superficiale</i>	pag. 13
- <i>Circolazione idrica sotterranea</i>	pag. 14
4. Aspetti sismo tettonici	pag. 15
5. Riferimenti P.A.I.	pag. 16
6. Indagini Geognostiche	pag. 20
- <i>Modello geotecnico</i>	pag. 21
- <i>Valori medi parametri geotecnici</i>	pag. 22

<b>Conclusioni</b>	pag. 24
--------------------	---------

<b><u>Allegato – Prove penetrometriche dinamiche</u></b>	pag. 26
--	---------

#### **Allegati cartografici:**

- TAV. 1 Carta di inquadramento generale Geologico e Strutturale scala 1:2000
- TAV. 2 Carta Geomorfologica scala 1:2000
- TAV. 3 Carta Idrogeologica e del Sistema Idrografico scala 1:2000
- TAV. 4 Carta Clivometrica scala 1:2000
- TAV. 5 Zonazione della Pericolosità sismica Locale 1:2000
- TAV. 6 Carta delle Pericolosità Geologiche 1:2000
- TAV. 7 Ubicazione Indagini Geognostiche 1:2000

## **PREMESSA**

La presente relazione riporta i risultati dello studio geologico geomorfologico con caratterizzazione geotecnica e classificazione sismica effettuati dallo scrivente su di un'area situata nel Comune di Polistena (RC) dove è prevista la realizzazione del *"Progetto per il recupero del Centro Storico di Polistena – Ricadente nell'isolato delimitato dalla via Villa Italia-Pistarchi, San Francesco d'Assisi e via Croce Zona "A1" (Ambito Storico di conservazione e trasformazione conservativa) del P.R.G. vigente. Attuazione della Legge 5/08/1978 n°457.*

Lo studio geologico dell'area è stato eseguito in conformità a quanto stabilito dal D.M. 14/01/2008, divenuto unica norma di riferimento dal 01/07/ 2009, e scaturito dall'O.P.C.M. n°3274/2003 e ss.mm.ii., e dalla C.S.LL.PP. 02/02/2009, n°617.

La caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica locale è stata ricostruita per mezzo dei risultati ottenuti grazie all'esecuzione di una prova penetrometrica dinamica, spinta fino alla profondità di rifiuto dello strumento, eseguita direttamente sui terreni interessati dall'intervento che ha fornito i parametri fisico-meccanici utili per caratterizzare un volume significativo di sottosuolo.

A completamento della caratterizzazione litologica e geotecnica è stato eseguito un profilo sismico di tipo MASW (*Multichannel Anlysys of Surface Waves*) che ha consentito una specifica caratterizzazione del sito in esame con la definizione della categoria sismica di appartenenza.

**RELAZIONE GEOLOGICA**

In sintesi, nella presente *Relazione Geologica*, come prevedono le normative vigenti, sono stati esaminati e discussi i seguenti punti:

3

- identificazione delle formazioni presenti in sito (litologia, natura, origine, tipo e grado di alterazione);
- lineamenti geomorfologici e processi geomorfici;
- schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea;
- aspetti tettonico-sismici generali;
- fattibilità geologica del progetto.



## 1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

4

Il Piano di recupero interessa un'area urbana del centro storico di Polistena avente una superficie territoriale di circa 800 m<sup>2</sup>, delimitata dalla via Villa Italia, via Pistarchi, via San Francesco d'Assisi e via Croce. Tale area, che si trova al centro del tessuto urbano, limitando con la centralissima Villa Italia snodo principale della città di Polistena, si articola alla quota topografica di circa 255,0 metri s.l.m. in un ambito come precedentemente detto densamente urbanizzato, con presenza di strutture ed infrastrutture urbane.

Essa ricade nella *Zona A1* del P.R.G. vigente. Nell'aerofotogrammetria sottostante l'ambito territoriale oggetto di studio viene evidenziato in rosso.



**RELAZIONE GEOLOGICA**

Dal punto di vista geografico l'area oggetto di intervento rientra nel *Foglio 246 – III S.O. – Sez. A Polistena* della carta topografica d'Italia in scala 1:10000, redatta dall'I.G.M.I. Le coordinate geografiche del sito, misurate al baricentro del lotto, sono: **latitudine 38,406272°N – longitudine 16,080397°E.**

Una migliore individuazione della posizione geografica e dell'ambito territoriale in cui ricade la zona oggetto di studio è riportata nell'immagine sottostante, tratta dal sito [www.googleearth.it](http://www.googleearth.it).



**Fig.1** – Inquadramento territoriale area d'intervento tratto da Google Earth.

## **2. METODOLOGIA DI INDAGINE**

6

Al fine di stendere la presente relazione, sono stati eseguiti ampi sopralluoghi ed analisi cartografiche è stato, inoltre, tenuto in considerazione il materiale bibliografico, tecnico e scientifico disponibile per la zona in oggetto e le aree limitrofe, allo scopo di valutare l'assetto geologico, geomorfologico ed idrologico generale del territorio del Comune di Polistena. Sono state effettuate mirate e ristrette osservazioni della località indicata, onde conoscere la geologia locale, le caratteristiche geolitologiche dei terreni strettamente interessati e valutare la stabilità generale dell'area.

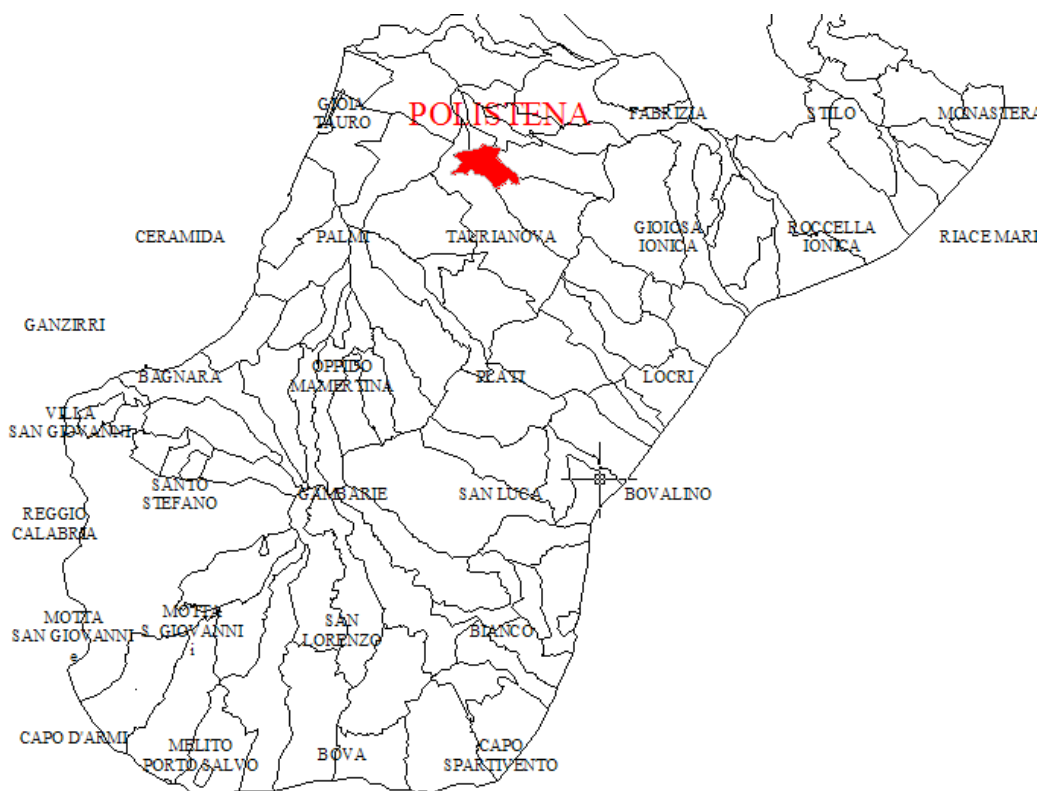
Il lavoro si è articolato in due fasi: nella prima fase sono stati eseguiti sopralluoghi ad ampio raggio e sono state analizzate tutte le informazioni pubblicate di carattere tecnico-scientifico disponibile per il territorio. I sopralluoghi poi, sono stati ristretti ad un ambito locale, per la migliore comprensione delle problematiche geologiche e geomorfologiche dell'area di pertinenza, per determinare le caratteristiche geolitologiche dei terreni e chiarire eventuali dubbi sulla stabilità dell'area.

Al fine di ricostruire il modello geologico sono stati inoltre analizzati ed interpretati i risultati ottenuti mediante l'esecuzione di un'apposita campagna d'indagini in situ consistenti in un saggio geognostico spinto fino alla profondità di rifiuto dello strumento risultata pari a 8,40 metri dal p.c.. La prova penetrometrica continua ha avuto lo scopo di fornire, nell'ambito della profondità raggiunta e per mezzo di note correlazioni, indicazioni sulla "*distribuzione areale*" dei valori inerenti ai parametri geotecnici caratteristici dei terreni medesimi. Per la caratterizzazione sismotettonica del sito si sono, invece, utilizzati i dati scaturiti da una prospezione di tipo MASW. I risultati di tali indagini sono riportati, in dettaglio, in allegato e riproposti nei paragrafi successivi.

### **3. ASPETTI GENERALI DI GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROLOGIA DEL TERRITORIO**

7

Posizionato sul versante tirrenico del massiccio dell'Aspromonte, prospiciente alla Piana di Gioia Tauro, l'ambito territoriale di competenza del Comune di Polistena si presenta piuttosto variegato. La posizione geografica, la sua conformazione fisica e le caratteristiche litologiche del territorio che dalle pendici aspro montane si spinge fino alla zona alta della Piana di Gioia Tauro, dipingono un panorama geomorfologico, litologico, idraulico e idrologico, molteplice e policromo.

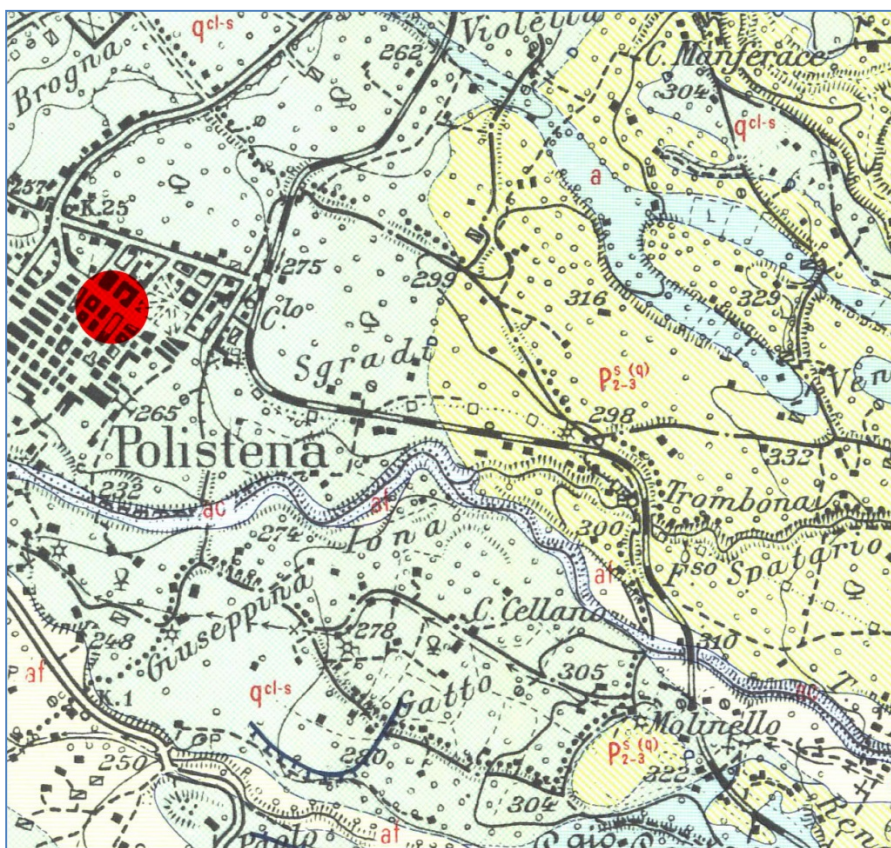




### 3.1 CARATTERI GEOLITOLOGICI E IDROGEOLOGICI

Sulla base dei rilievi geologici effettuati nelle aree di affioramento dei terreni, in corrispondenza del sito di intervento e nelle sue vicinanze, l'assetto geolitologico è risultato caratterizzato da una formazione sedimentaria risalente al Pleistocene, così come risulta dalla *Carta Geologica Ufficiale della Calabria* e dai dati bibliografici esistenti:

- *Depositi Continentali [q<sup>cl-s</sup>] –Pleistocene.*



**Fig.2** – Stralcio Carta Geologica della Calabria con in evidenza area di studio.

Difatti, nel territorio di competenza i principali litotipi affioranti sono i *depositi continentali* quaternari sabbioso-conglomeratici ed i *depositi alluvionali fluviali*, i depositi pliocenici marini e litotipi continentali del pleistocene che poggiano sulle formazioni litoidi sottostanti. I litotipi che caratterizzano il massiccio dell'Aspromonte sono rocce cristalline di età paleozoica, comprendenti rocce metamorfiche di alto e medio grado e rocce intrusive acide come i graniti. Al tetto di queste formazioni e in lembi sono presenti dei depositi continentali.

Tale formazione viene descritta di seguito ed è riportata graficamente nella "Carta Geolitologica" allegata nelle pagine seguenti.

#### • DEPOSITI CONTINENTALI

I *depositi continentali* sono presenti nell'area indagata sottoforma di *Sabbie* e *Ghiaie*. Dal punto di vista strutturale si tratta di un conglomerato sabbioso - ghiaioso con ciottoli e locali intercalazioni di materiali dalla granulometria più fine, come argille e limi.

Proprio per le caratteristiche granulometriche, tale deposito è caratterizzato da una certa disomogeneità strutturale. In alcuni settori è ben visibile una disposizione in livelli che conferisce alla formazione non più un carattere conglomeratico, bensì stratiforme. E' possibile così osservare livelli prevalentemente sabbiosi e livelli prevalentemente ghiaiosi, con presenza di ciottoli di dimensioni anche decimetriche. Risulta pressoché costante, nei primi strati, la componente siltosa. Il colore rossastro è tipico di tutta l'unità Pleistocenica ed è dovuto agli intensi e complessi processi di ossidazione cui è sottoposta.



**RELAZIONE GEOLOGICA**

In genere tale formazione è caratterizzata da valori alti di permeabilità.

10

<b>POROSITA'</b>		<b>PERMEABILITA'</b>	
Primaria	Secondaria	Tipo	Grado
n (%)	n (%)	Porosità	k (cm/s)
10 – 20	/	/	$10^{-2} - 10^{-4}$

- **DEPOSITI DI COPERTURA**

La parte superficiale dell'area fino ad una profondità inferiore ad una profondità media di circa 1,40 metri dal p.c., è costituita da suolo pedologico derivante da processi di alterazione fisica e disaggregazione chimica dei sedimenti in loco e da locali fenomeni di soliflussione e/o dilavamento. Trattasi di un intervallo mediamente compressibile, soprattutto nelle parti superficiali, altamente disomogeneo anche in ambiti molto ristretti, con una tendenza alla plasticità in prossimità della frazione quasi totalmente argillosa.

### 3.2 LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

Le condizioni morfologiche della porzione di territorio che comprende l’area in esame, sono caratterizzate da un andamento che degrada da nord est verso sud ovest, privo di particolari variazioni clivometriche. Tale andamento è da mettere in relazione con la genesi di questa porzione di territorio e quindi con l’azione di deposito operata nel tempo dai vicini corsi d’acqua, come testimoniato anche dalla stessa composizione mineralogica dei materiali in esame, che corrisponde a quella dei bacini di competenza di ciascun corso d’acqua ubicato nelle vicinanze del sito oggetto di studio.

All’atto dei sopralluoghi nella zona di intervento non si sono riscontrati fenomeni di alterazione e degradazione meccanica in atto, né altre forme generali di dissesto.

Appare evidente che l’area in esame si trova in una porzione di territorio dove già naturalmente si riscontrano condizioni di stabilità elevate, come si può evincere osservando la *Carta della Stabilità* allegata alla presente relazione. Pertanto, non sussistendo alcuna limitazione geomorfologica per la realizzazione di quanto previsto nel progetto, non si ritengono necessarie verifiche analitiche dell’equilibrio geostatico. Infatti nell’area studiata, caratterizzata da acclività topografiche basse o molto basse, sono assenti limitazioni derivanti da caratteristiche geologico – tecniche e morfologiche del territorio.

In queste condizioni, praticamente, i processi morfogenetici a rapida evoluzione sono inattivi e la dinamica esogena agisce attraverso meccanismi di alterazione che non modificano in maniera particolarmente sensibile l’assetto morfologico esistente.

### **3.3 IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA**

Nel territorio circostante l'area oggetto di studio, da monte verso valle, le incisioni fluviali hanno caratteri molto diversi. La differente litologia affiorante, con la diversa capacità di resistenza all'erosione, determina l'andamento e la forma degli impluvi presenti nel territorio.

Il pendio aspromontano è caratterizzato da gole strette e, nella parte topograficamente più bassa, profonde impostate in gran parte su lineamenti strutturali. Al contatto delle formazioni geologicamente più resistenti con i depositi marini e/o continentali gli impluvi cambiano forma ed addolciscono la loro pendenza. Il letto di questi torrenti diventa sempre più largo, caratteristiche di queste aree geografiche sono le fiumare individuate da letti enormi e ghiaiosi, asciutti o quasi asciutti nei mesi estivi.

I corsi d'acqua più importanti che segnano questo quadrante territoriale sono il torrente Irapotamo, che in parte attraversa la città, e la fiumara Vacale che scorre a sud del centro abitato di Polistena e ne segna il confine amministrativo con il Comune di Cittanova.

- **CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE**

Per quanto riguarda le *caratteristiche idrologiche* il sito d'intervento ricade sulla destra idrografica della fiumara Ierapotamo. Tale asta idrica possiede un bacino idrografico piuttosto esteso e scorre in direzione NE.

Essa è caratterizzata, come tutte le aste idriche che insistono in zona, da un regime idrologico a carattere torrentizio, con variazioni di portata estremamente variabili nel corso dell'anno in funzione dell'andamento degli afflussi meteorici e che risultano in genere massime nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio e minime in giugno, luglio e agosto. Tuttavia, le masse idriche che la fiumara Ierapotamo riesce a convogliare nei periodi di piena non sono in grado di produrre effetti negativi nell'area oggetto di intervento sia perchè essa si colloca a notevole distanza e ad una quota altimetrica superiore rispetto a quella della stessa fiumara, sia perchè quest'ultima, nel tratto urbano, è stata sottoposta a sistemazione idraulica con un sistema completo di opere spondali e di fondo.

Da tali considerazioni non si rinvencono situazioni idrologiche penalizzanti per la realizzazione dell'intervento di progetto, poiché il sito non è interessato dalle azioni idrauliche di alcun compluvio.

In presenza di tali condizioni l'ambito in esame non è soggetto ad alcun tipo di fenomeno erosivo ad opera di acque superficiali (incanalate e non) e quindi non si rinvencono situazioni idrologiche penalizzanti per la realizzazione di quanto previsto nel progetto.

- **CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA**

Il territorio in esame ricade all'interno del bacino di alimentazione della fiumara Ierapotamo. Esso è sostanzialmente costituito formazioni litologiche di natura sedimentaria a granulometria estremamente variabile, come già precedentemente descritto. In alcuni tratti, nella porzione più superficiale è presente un terreno di copertura, costituito da materiale rimaneggiato, dotato di una buona permeabilità primaria per porosità che permette la percolazione verticale dell'acqua fino alle sottostanti unità.

In generale, lungo tutta l'area oggetto di studio, affiorano terreni dotati di un alto coefficiente di permeabilità che favorisce l'infiltrazione delle acque nel sottosuolo piuttosto che il ruscellamento in superficie.

#### 4. ASPETTI SISMOTETTONICI

Gli studi sulla sismicità e sui maggiori terremoti dall'anno 1000 al 1980 (CNR-Progetto finalizzato geodinamica), hanno dimostrato che la zona della Calabria in cui rientra le area d'intervento è caratterizzata da una frequenza sismica fino a 500 eventi, con profondità del fuoco compresa tra 5 e 25 km. La massima intensità sismica è stata dell'*XI MCS (1783, 1908)*.

Nel territorio esaminato e nell'entroterra calabro, esistono delle configurazioni strutturali in grado di amplificare l'effetto sismico e pertanto anche nella zona in esame il rischio generale esiste. Infatti, anche se le carte geologiche ufficiali non segnalano elementi locali di disturbo tettonico, come la presenza locale di faglie, diaclasi o linee di frattura, la sismicità che deriva dalle faglie di importanza regionale, attive ripetutamente in tempi storici è notevole, sia per frequenza, che per intensità e non può essere esclusa la presenza di *faglie cieche*.

I terremoti avvenuti tra il febbraio e il marzo del 1783, causarono gravi danni oltre che ai centri abitati, allo stesso territorio della Piana, la quale già in notevoli condizioni di disordine idraulico, si trasformò in un vero e proprio pantano.

La stessa area fu colpita di nuovo pesantemente dal sisma di Reggio e Messina del 1908 che causò gravi danni a molti centri abitati.

Pertanto, seppure i rilievi effettuati nella zona non hanno evidenziato l'esistenza di faglie o lineamenti del terreno di natura tettonica, è necessario tenere presente che in accordo con la nuova classificazione sismica del territorio nazionale, l'area in esame ricade in una zona sismica di *I categoria* ( $S = 12$ ) e quindi, per qualsiasi intervento, devono essere rigorosamente osservate le normative antisismiche vigenti (*Legge 2/2/1974 n°64; D.M. 21/1/1981; D.M. 16/01/1996 e s. m. i.*).



## 5. RIFERIMENTI P.A.I.

Il **P.A.I.** (*Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico della Calabria*) è lo strumento conoscitivo, normativo e di pianificazione mediante il quale l’Autorità di Bacino della Regione Calabria norma la destinazione d’uso del territorio.

Il Piano, il cui carattere è sovraordinato a qualsiasi altro strumento urbanistico, è adottato ai sensi dell’*art. 1-bis* della *L. 365/2000* e dell’*art. 17 comma 6-ter* della *legge 18 maggio 1989 n. 183* e successive modificazioni nonché ai sensi della *legge 4 dicembre 1993 n°493*, dell’*art.1 del D.L. 11 giugno 1998 n°180* convertito con *legge 3 agosto 1998 n°267* e successive modificazioni, e della *Legge Regionale n°35/1996*. Nelle finalità del Piano, le situazioni di rischio vengono raggruppate in tre categorie:

1. *rischio di frana;*
2. *rischio d'inondazione;*
3. *rischio di erosione costiera.*

Per ciascuna categoria di rischio, in conformità al *D.P.C.M. 29 settembre 1998*, sono definiti quattro livelli:

Livello di Rischio		Definizione
<b>R4</b>	Molto elevato	<i>Quando esistono condizioni che determinano la possibilità di perdita di vite umane o lesioni gravi alle persone; danni gravi agli edifici e alle infrastrutture; danni gravi alle attività socio-economiche.</i>
<b>R3</b>	Elevato	<i>Quando esiste la possibilità di danni a persone o beni; danni funzionali ad edifici e infrastrutture che ne comportino l'inagibilità; interruzione di attività socio-economiche;</i>

**RELAZIONE GEOLOGICA**

<b>R2</b>	<i>Medio</i>	<i>Quando esistono condizioni che determinano la possibilità di danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale senza pregiudizio diretto per l’incolumità delle persone e senza comprometterne l’agibilità e la funzionalità delle attività economiche;</i>
<b>R1</b>	<i>Basso</i>	<i>Per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono limitati.</i>

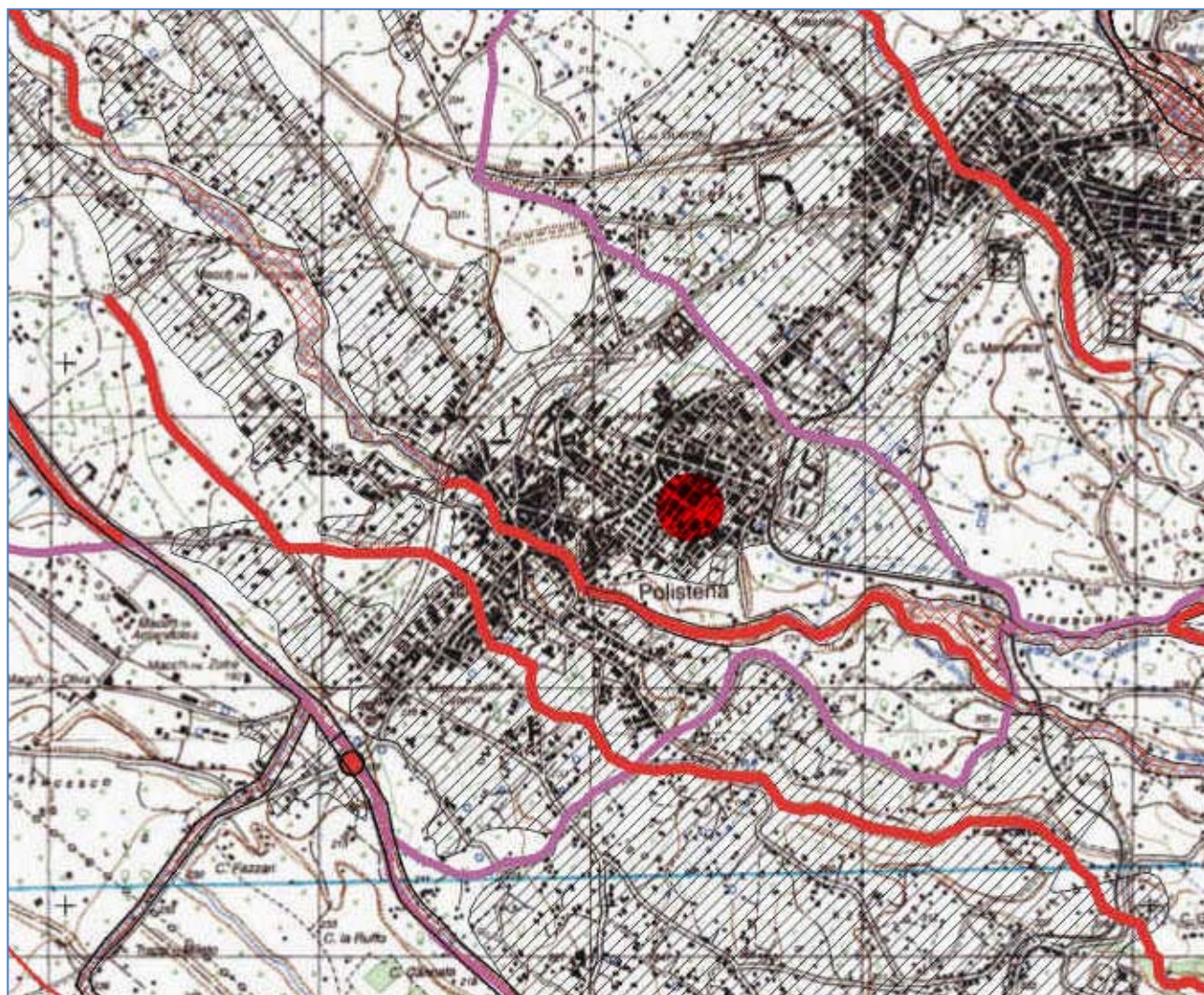
17

Le norme di attuazione del P.A.I. prevedono, quindi, dei vincoli per le aree classificate a rischio che variano da vincoli minimi per le categorie a basso rischio fino ad arrivare alla completa inattività per le categorie ad alto rischio.

Si riporta di seguito lo stralcio della Cartografia P.A.I. riguardante la porzione di territorio interessata dall’opera di progetto.

Dagli elaborati relativi al Rischio Idraulico si nota che la zona d’interesse non ricade in area a rischio e pertanto non è sottoposta ad alcuna particolare prescrizione da parte del Piano per l’Assetto idrogeologico della Regione Calabria.

**RELAZIONE GEOLOGICA**



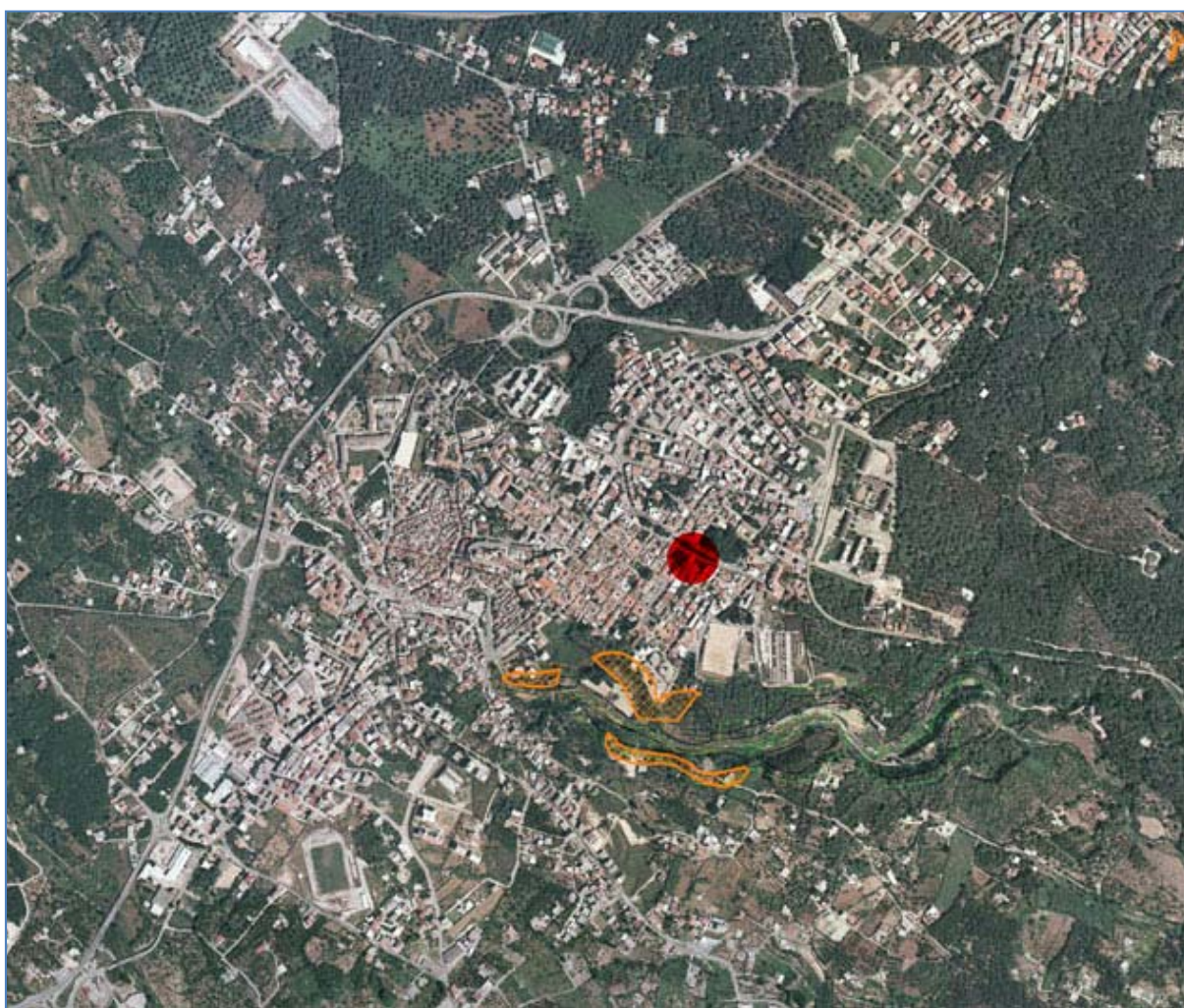
**Fig.3** – Stralcio Tav. RI 80061 – Perimetrazione aree a rischio idraulico Comune di Polistena (RC)



**RELAZIONE GEOLOGICA**

Per quanto concerne il rischio frana si evidenzia che la località su cui sorge il fabbricato non ricade in area a rischio e pertanto l'area d'intervento non è sottoposta ad alcun vincolo in caso di edificazione e/o modifiche allo stato attuale dei luoghi.

19



**Fig.4** – Stralcio Tav. 080-061 Perimetrazione aree a rischio e/o frana Comune di Polistena (RC)

## 6. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per definire la stratigrafia dei terreni che caratterizzano l'area oggetto di studio e per acquisirne i parametri fisico-meccanici sono stati utilizzati i risultati di una prova penetrometrica dinamica. La prova è stata eseguita con il penetrometro dinamico DMP30-20 (60°) Pagani ed è stata spinta fino ad una profondità di -8,40 m dal piano campagna (rifiuto dello strumento).

E' stato così ricostruito il profilo litostratigrafico dei terreni sui quali verrà realizzato l'intervento di progetto che risulta costituito da un deposito di *terreno di copertura* che poggia su un substrato formato essenzialmente da *Sabbie* e *Ghiaie* con alcune intercalazioni di materiali dalla granulometria più fine come *Argille* e *Limi* (v. *Allegato Prove Geognostiche*).

Inoltre, ad integrazione dei dati di penetrometria, si è proceduto con l'esecuzione di un'indagine geofisica di tipo MASW (*Multichannel Analysys of Surface Waves*), che ha permesso di ottenere una caratterizzazione geosismica del sottosuolo investigato e di classificarlo in termini di categoria sismica di appartenenza (cfr. *Relazione sulla pericolosità sismica*).

Attraverso i risultati delle suddette indagini è stato possibile ricostruire il profilo stratigrafico del sito e caratterizzare, dal punto di vista geologico-tecnico, il sottosuolo.

Tutte le fasi del programma di indagine sono state eseguite secondo le *Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche* – A.G.I.(1977). L'elaborazione dei risultati delle prove è stata effettuata nel pieno rispetto della vigente normativa tecnica, *Norme Tecniche per le Costruzioni*, D.M. 14 gennaio 2008 e Circolare 2 febbraio 2009, n°617, C.S.LL.PP.

L'ubicazione dei punti di indagine è riportata negli elaborati grafici allegati al presente studio.

### **- MODELLO GEOTECNICO**

Con riferimento alle N.T.C., sulla base delle sopra elencate informazioni è stato possibile costruire un modello geotecnico dei terreni di fondazione della nuova struttura:

#### **Unità litotecniche** (spessore medio)

- **Unità A** Deposito di copertura. Spessore medio 1,40 m
- **Unità B** Argilla e Limo. Spessore medio 1,80 m
- **Unità C** Limo e Sabbia. Spessore medio 1,00 m
- **Unità D** Sabbia. Spessore medio 1,30 m
- **Unità E** Ghiaia. Spessore medio 2,90 m

**Falda** : assente.

#### **Il rispetto dei vari stati limite viene considerato conseguito dalle NTC:**

- nei confronti di tutti gli stati limite ultimi (SLU) quando siano soddisfatte le verifiche relative al solo (SLV);

$$\text{SLU} \Rightarrow \text{SLV}$$

- nei confronti di tutti gli stati limite di esercizio (SLE) quando siano rispettate le verifiche relative al solo (SLD).

$$\text{SLE} \Rightarrow \text{SLD}$$

#### **Parametri di progetto**

Lo schema geotecnico è il seguente:

Piano campagna orizzontale alla quota 0,00 m del riferimento locale (ca. 255 m s.l.m.)

Profondità della falda  $Z_w$ = assente

Terreno di fondazione: **Unità B+C**

Volume significativo: **Unità B+C+D.**



**RELAZIONE GEOLOGICA**

**Valori medi**

**Unità A – Deposito di copertura** (incoerente)

Nspt	1,28
Spessore strato	1,40 m
Resistenza punta penetrometro statico	2,56 kg/cm <sup>2</sup>
Modulo Edometrico	30,09 kg/cm <sup>2</sup>
Modulo di Young	--
Classificazione AGI	Sciolto
Peso unità di volume	1,37 t/m <sup>3</sup>
Peso unità di volume saturo	1,86 t/m <sup>3</sup>
Densità relativa	10,22 %
Angolo di resistenza al taglio	20°
Modulo di Poisson	0,35
Modulo di deformazione a taglio dinamico	81,98 kg/cm <sup>2</sup>
Modulo di reazione Ko	0,09 kg/cm <sup>3</sup>

**UNITÀ B – Argilla e limo** (incoerente)

Nspt	4,56
Spessore strato	1,80 m
Resistenza punta penetrometro statico	9,30 kg/cm <sup>2</sup>
Modulo Edometrico	37,02 kg/cm <sup>2</sup>
Modulo di Young	--
Classificazione AGI	Poco addensato
Peso unità di volume	1,52 t/m <sup>3</sup>
Peso unità di volume saturo	1,88 t/m <sup>3</sup>
Densità relativa	19,89 %
Angolo di resistenza al taglio	23°
Modulo di Poisson	0,34
Modulo di deformazione a taglio dinamico	275,63 kg/cm <sup>2</sup>
Modulo di reazione Ko	0,90 kg/cm <sup>3</sup>

**UNITÀ C – Limo e Sabbia** (incoerente)

Nspt	7,52
Spessore strato	1,00 m
Resistenza punta penetrometro statico	15,04 kg/cm <sup>2</sup>
Modulo Edometrico	42,91 kg/cm <sup>2</sup>
Modulo di Young	--
Classificazione AGI	Poco addensato
Peso unità di volume	1,64 t/m <sup>3</sup>
Peso unità di volume saturo	1,90 t/m <sup>3</sup>
Densità relativa	27,25 %
Angolo di resistenza al taglio	26°
Modulo di Poisson	0,34
Modulo di deformazione a taglio dinamico	433,07 kg/cm <sup>2</sup>
Modulo di reazione Ko	1,56 kg/cm <sup>3</sup>

**RELAZIONE GEOLOGICA**

**UNITÀ D – Sabbia** (incoerente)

Nspt	15,06
Spessore strato	1,30 m
Resistenza punta penetrometro statico	30,12 kg/cm <sup>2</sup>
Modulo Edometrico	58,40 kg/cm <sup>2</sup>
Modulo di Young	178,41 kg/cm <sup>2</sup>
Classificazione AGI	Moderatamente addensato
Peso unità di volume	1,88 t/m <sup>3</sup>
Peso unità di volume saturo	1,95 t/m <sup>3</sup>
Densità relativa	43,13 %
Angolo di resistenza al taglio	30°
Modulo di Poisson	0,32
Modulo di deformazione a taglio dinamico	831,90 kg/cm <sup>2</sup>
Modulo di reazione Ko	3,14 kg/cm <sup>3</sup>

**UNITÀ E – Ghiaia** (incoerente)

Nspt	29,05
Spessore strato	2,90 m
Resistenza punta penetrometro statico	58,10 kg/cm <sup>2</sup>
Modulo Edometrico	87,13 kg/cm <sup>2</sup>
Modulo di Young	343,49 kg/cm <sup>2</sup>
Classificazione AGI	Moderatamente addensato
Peso unità di volume	2,13 t/m <sup>3</sup>
Peso unità di volume saturo	2,50 t/m <sup>3</sup>
Densità relativa	62,53 %
Angolo di resistenza al taglio	36°
Modulo di Poisson	0,30
Modulo di deformazione a taglio dinamico	1542,66 kg/cm <sup>2</sup>
Modulo di reazione Ko	5,48 kg/cm <sup>3</sup>

## CONCLUSIONI

I risultati dello studio geologico eseguito sull'area oggetto di studio possono essere riassunti come segue:

1. Gli aspetti litologici della porzione significativa di territorio che caratterizza l'ambito territoriale oggetto di studio, sono caratterizzati dalla diffusa presenza di una formazione sedimentaria. Si tratta di *Sabbie* e *Ghiaie* che sulla Carta Geologica della Calabria vengono indicate e descritte come *Depositi Continentali* e che identificano una porzione di territorio tipica del settore studiato. Lo strato più superficiale della colonna litostratigrafica individuata è costituito da un deposito di copertura. Le condizioni litostratigrafiche locali sono state definite per mezzo di una prova penetrometrica dinamica eseguita con il penetrometro DMP30-20 (60°) Pagani, spinta fino alla profondità di rifiuto dello strumento risultata pari a -8,40 metri dal piano campagna.
2. L'assetto morfologico in generale è caratterizzato da un andamento degradante in direzione sudovest. All'atto dei sopralluoghi nella zona di intervento non si sono riscontrati fenomeni di alterazione e degradazione meccanica in atto, né altre forme generali di dissesto.
3. Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche l'area sorge sulla destra idrografica della fiumara Irapotamo. Tuttavia non si rinvenivano situazioni idrologiche penalizzanti per la realizzazione dell'intervento di progetto. Inoltre, nel corso delle indagini non è stata rilevata la presenza di falde acquifere superficiali in grado di poter interferire con quanto previsto dal progetto.

RELAZIONE GEOLOGICA

4. Le condizioni tettoniche rilevate per la porzione significativa di territorio in esame, non sono preclusive per l'intervento che si intende realizzare, anche se non si può trascurare in alcun modo che l'area investigata e tutto il territorio di appartenenza sono soggetti all'azione di strutture regionali sismogenetiche e sismopropagatrici.
5. L'indagine geosismica condotta con la tecnica di tipo MASW (*Multichannel Anlysys of Surface Waves*) ha permesso di ottenere una caratterizzazione geosismica del sottosuolo investigato e di classificarlo in termini di categoria sismica di appartenenza. I risultati ottenuti sono i seguenti:

- MASW 1 = **344,33 m/s**

Tali risultanze, indicano come categoria del suolo la **Classe C**

6. La posizione geografica risulta essere la seguente:

Latitudine: 38,406272°N

Longitudine: 16,080397°E

I parametri sismici derivati sono (Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 – D.M. 14/01/2008):

Stato Limite	Tr [anni]	a <sub>g</sub> [g]	F <sub>0</sub>	T <sub>c</sub> <sup>*</sup> [s]
Operatività (SLO)	30	0,067	2,306	0,278
Danno (SLD)	50	0,090	2,276	0,294
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,264	2,422	0,365
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,353	2,467	0,389
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Naturalmente, nel corso dei lavori sarà necessario verificare la validità delle ipotesi di progetto fatte considerando, oltre ai dati raccolti in fase preliminare, anche quelli derivanti da ulteriori osservazioni del terreno in esame, in maniera tale da adeguare l'opera alle situazioni via via riscontrate.

Polistena, agosto 2012

dott. geol. Agostino Carrabetta



Studio di Geologia Tecnica ed Ambientale dott. geol. Agostino Carrabetta

via S. Marina 57, 89024 Polistena (RC) - ☎ 328/2669421 – fax 0966/943541 - ✉ geologocarrabetta@libero.it

## **ALLEGATO – PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE**



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Cantiere: RECUPER ISOLATO VIA VILLA ITALIA-PISTARCHI, LARGO S. FRANCESCO D'ASSISI E VIA CROCE ZONA "A1"  
Località: POLISTENA (RC)

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DMP 3020 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	15,25 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,4 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,783
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

RESPONSABILE  
DOTT. GEOL. AGOSTINO CARRABETTA





**PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE**  
**(DYNAMIC PROBING)**  
**DPSH – DPM (... *scpt*    *ecc.*)**

**Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici**

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi  $\delta$ ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura  $\alpha$ )
- avanzamento (penetrazione)  $\delta$
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

**penetrometri in uso in Italia**

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)  
massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento  $\delta$  = 10 cm, punta conica ( $\alpha=60-90^\circ$ ), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)  
massa battente  $M = 20$  kg, altezza di caduta  $H=0.20$  m, avanzamento  $\delta = 10$  cm, punta conica ( $\alpha = 60-90^\circ$ ), diametro  $D = 35.7$  mm, area base cono  $A=10$  cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)  
massa battente  $M = 73$  kg, altezza di caduta  $H=0.75$  m, avanzamento  $\delta=30$  cm, punta conica ( $\alpha = 60^\circ$ ), diametro  $D = 50.8$  mm, area base cono  $A=20.27$  cm<sup>2</sup> rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;
- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)  
massa battente  $M=63.5$  kg, altezza caduta  $H=0.75$  m, avanzamento  $\delta=20-30$  cm, punta conica conica ( $\alpha = 60^\circ-90^\circ$ ) diametro  $D = 50.5$  mm, area base cono  $A = 20$  cm<sup>2</sup>, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

### Correlazione con $N_{spt}$

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi  $N_{spt}$  ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con  $N_{spt}$ . Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui  $Q$  è l'energia specifica per colpo e  $Q_{spt}$  è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

- $M$  = peso massa battente;
- $M'$  = peso aste;
- $H$  = altezza di caduta;
- $A$  = area base punta conica;
- $\delta$  = passo di avanzamento.

### Valutazione resistenza dinamica alla punta $R_{pd}$

Formula Olandesi

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

- $R_{pd}$  = resistenza dinamica punta (area  $A$ );
- $e$  = infissione media per colpo ( $\delta / N$ );
- $M$  = peso massa battente (altezza caduta  $H$ );
- $P$  = peso totale aste e sistema battuta.

### Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenze alla punta.

## **Valutazioni statistiche e correlazioni**

### **Elaborazione Statistica**

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

#### **Media**

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Media minima**

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Massimo**

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Minimo**

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Scarto quadratico medio**

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Media deviata**

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Media + s**

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Media - s**

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Distribuzione normale R.C.**

Il valore di  $N_{spt,k}$  viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove  $s_{N_{spt}}$  è la deviazione standard di  $N_{spt}$

#### **Distribuzione normale R.N.C.**

Il valore di  $N_{spt,k}$  viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di  $N_{spt}$  distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove  $n$  è il numero di letture.

## **Pressione ammissibile**

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un

coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immersione  $d = 1$  mt..

## Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

### Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati  $N_{spt}$  il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se  $N_{spt}$  dello strato considerato risulta inferiore a  $N_{spt}$  critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

### Correzione $N_{spt}$ in presenza di falda

$N_{spt} \text{ corretto} = 15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$

$N_{spt}$  è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

### Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof.  $< 5$  mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof.  $< 5$  mt. per terreni sopra falda e  $< 8$  mt. per terreni in falda (tensioni  $< 8-10$  t/mq)
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers 1961- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof.  $< 4$  mt. sopra falda e  $< 7$  mt. per terreni in falda)  $\sigma > 5$  t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito  $< 38^\circ$ .
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof.  $> 2$  m. e per valori di angolo di attrito  $< 38^\circ$ ).
- Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da  $D_r$  %.
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova  $> 8$  mt. sopra falda e  $> 15$  mt. per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONAL RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof.  $> 8$  mt. sopra falda e  $> 15$  mt. per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo  $< 5\%$  a profondità  $< 5$  mt. e con % di limo  $> 5\%$  a profondità  $< 3$  mt.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

### Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie  $D_r$  viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di  $D_r$  % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di  $D_r$  % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

### Modulo Di Young ( $E_y$ )

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.
- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

### Modulo Edometrico

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- Buismann-Sanglerat, correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.

- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

#### *Stato di consistenza*

- Classificazione A.G.I. 1977

#### *Peso di Volume Gamma*

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

#### *Peso di volume saturo*

- Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967. Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa  $\gamma = 2,65$  t/mc e per peso di volume secco variabile da 1,33 (Nspt = 0) a 1,99 (Nspt = 95)

#### *Modulo di poisson*

- Classificazione A.G.I.

#### *Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)*

- Seed-Idriss 1978-1981 . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio  $\tau$  e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

#### *Velocità onde di taglio Vs (m/sec)*

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

#### *Modulo di deformazione di taglio (G)*

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

#### *Modulo di reazione (Ko)*

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso .

#### *Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)*

- Robertson 1983 Qc

### **Correlazioni geotecniche terreni coesivi**

#### *Coesione non drenata*

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con Nspt <8 , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). *Cu min-max*.
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5, per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (Cu-Nspt-grado di plasticità).
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con Nc=20 e Qc/Nspt=2.
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità .
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni 1982 , valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.



**Resistenza alla punta del Penetrometro Statico ( $Q_c$ )**

- Robertson 1983  $Q_c$

**Modulo Edometrico-Confinato ( $M_o$ )**

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ( $IP < 20$ ), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ( $IP < 20$ ) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - $M_o$  (Eed) ( $Kg/cm^2$ )-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto  $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$ ).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte ( $N_{spt} < 30$ ) medie e molli ( $N_{spt} < 4$ ) e argille sabbiose ( $N_{spt}=6-12$ ).

**Modulo Di Young ( $E_Y$ )**

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P.  $> 15$
- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

**Stato di consistenza**

- Classificazione A.G.I. 1977

**Peso di Volume Gamma**

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

**Peso di volume saturo**

- Correlazione Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967), valida per condizioni specifiche: peso specifico del materiale pari a circa  $G=2,70$  ( $t/mc$ ) e per indici dei vuoti variabili da 1,833 ( $N_{spt}=0$ ) a 0,545 ( $N_{spt}=28$ )

**PROVA ... Nr.1**

Strumento utilizzato...

DMP 3020 PAGANI

Prova eseguita in data

08/08/2012

Profondità prova

8,40 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	1	0,857	3,24	3,78	0,16	0,19
0,20	1	0,855	3,23	3,78	0,16	0,19
0,30	2	0,853	6,44	7,56	0,32	0,38
0,40	1	0,851	3,21	3,78	0,16	0,19
0,50	1	0,849	3,21	3,78	0,16	0,19
0,60	3	0,847	9,60	11,33	0,48	0,57
0,70	1	0,845	3,19	3,78	0,16	0,19
0,80	2	0,843	6,37	7,56	0,32	0,38
0,90	1	0,842	3,03	3,60	0,15	0,18
1,00	1	0,840	3,02	3,60	0,15	0,18
1,10	1	0,838	3,01	3,60	0,15	0,18
1,20	3	0,836	9,02	10,79	0,45	0,54
1,30	2	0,835	6,00	7,19	0,30	0,36
1,40	3	0,833	8,99	10,79	0,45	0,54
1,50	5	0,831	14,95	17,98	0,75	0,90
1,60	4	0,830	11,93	14,39	0,60	0,72
1,70	5	0,828	14,89	17,98	0,74	0,90
1,80	6	0,826	17,83	21,58	0,89	1,08
1,90	5	0,825	14,15	17,16	0,71	0,86
2,00	4	0,823	11,30	13,73	0,57	0,69
2,10	4	0,822	11,28	13,73	0,56	0,69
2,20	7	0,820	19,70	24,02	0,99	1,20
2,30	9	0,819	25,28	30,89	1,26	1,54
2,40	4	0,817	11,22	13,73	0,56	0,69
2,50	3	0,816	8,40	10,30	0,42	0,51
2,60	9	0,814	25,15	30,89	1,26	1,54
2,70	9	0,813	25,11	30,89	1,26	1,54
2,80	8	0,811	22,28	27,45	1,11	1,37
2,90	7	0,810	18,61	22,97	0,93	1,15
3,00	4	0,809	10,62	13,13	0,53	0,66
3,10	7	0,807	18,55	22,97	0,93	1,15
3,20	7	0,806	18,52	22,97	0,93	1,15
3,30	11	0,805	29,05	36,10	1,45	1,80
3,40	8	0,803	21,09	26,25	1,05	1,31
3,50	9	0,802	23,69	29,54	1,18	1,48
3,60	9	0,801	23,65	29,54	1,18	1,48
3,70	12	0,800	31,49	39,38	1,57	1,97
3,80	11	0,798	28,82	36,10	1,44	1,80
3,90	7	0,797	17,55	22,01	0,88	1,10
4,00	10	0,796	25,03	31,44	1,25	1,57
4,10	10	0,795	24,99	31,44	1,25	1,57
4,20	9	0,794	22,46	28,30	1,12	1,41
4,30	22	0,693	47,90	69,17	2,40	3,46
4,40	20	0,741	46,62	62,88	2,33	3,14
4,50	20	0,740	46,55	62,88	2,33	3,14
4,60	9	0,789	22,33	28,30	1,12	1,41
4,70	18	0,738	41,78	56,59	2,09	2,83
4,80	25	0,687	54,01	78,60	2,70	3,93
4,90	22	0,686	45,55	66,39	2,28	3,32
5,00	19	0,735	42,14	57,33	2,11	2,87
5,10	20	0,734	44,30	60,35	2,21	3,02

5,20	20	0,733	44,24	60,35	2,21	3,02
5,30	21	0,682	43,22	63,37	2,16	3,17
5,40	19	0,731	41,91	57,33	2,10	2,87
5,50	15	0,730	33,05	45,26	1,65	2,26
5,60	30	0,679	61,48	90,53	3,07	4,53
5,70	27	0,678	55,26	81,48	2,76	4,07
5,80	27	0,677	55,18	81,48	2,76	4,07
5,90	29	0,676	56,90	84,13	2,85	4,21
6,00	32	0,625	58,06	92,83	2,90	4,64
6,10	30	0,675	58,71	87,03	2,94	4,35
6,20	19	0,724	39,89	55,12	1,99	2,76
6,30	27	0,673	52,70	78,32	2,64	3,92
6,40	30	0,672	58,48	87,03	2,92	4,35
6,50	33	0,621	59,47	95,73	2,97	4,79
6,60	42	0,570	69,49	121,84	3,47	6,09
6,70	40	0,570	66,09	116,04	3,30	5,80
6,80	39	0,569	64,34	113,13	3,22	5,66
6,90	38	0,618	65,58	106,13	3,28	5,31
7,00	30	0,667	55,90	83,79	2,79	4,19
7,10	32	0,616	55,09	89,37	2,75	4,47
7,20	34	0,616	58,46	94,96	2,92	4,75
7,30	32	0,615	54,95	89,37	2,75	4,47
7,40	36	0,614	61,75	100,54	3,09	5,03
7,50	37	0,613	63,39	103,34	3,17	5,17
7,60	42	0,563	66,01	117,30	3,30	5,87
7,70	48	0,562	75,34	134,06	3,77	6,70
7,80	57	0,561	89,35	159,19	4,47	7,96
7,90	55	0,561	83,02	148,09	4,15	7,40
8,00	58	0,560	87,44	156,17	4,37	7,81
8,10	54	0,559	81,31	145,40	4,07	7,27
8,20	59	0,559	88,74	158,86	4,44	7,94
8,30	59	0,558	88,63	158,86	4,43	7,94
8,40	0	0,757	0,00	0,00	0,00	0,00

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1 - TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - DEPOSITO DI COPERTURA	1,28	1,40	1,28	Skempton 1986	10,22
[2] - ARGILLA E LIMO	4,65	3,20	4,65	Skempton 1986	19,89
[3] - LIMO E SABBIA	7,52	4,20	7,52	Skempton 1986	27,25
[4] - SABBIA	15,06	5,50	15,06	Skempton 1986	43,13
[5] - GHIAIA	29,05	8,40	29,05	Skempton 1986	62,53

#### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - DEPOSITO DI COPERTURA	1,28	1,40	1,28	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	19,38
[2] - ARGILLA E LIMO	4,65	3,20	4,65	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	23,35
[3] - LIMO E SABBIA	7,52	4,20	7,52	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	25,62
[4] - SABBIA	15,06	5,50	15,06	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	30,03
[5] - GHIAIA	29,05	8,40	29,05	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	35,87

#### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[1] - DEPOSITO DI COPERTURA	1,28	1,40	1,28	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	---
[2] - ARGILLA E LIMO	4,65	3,20	4,65	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	---
[3] - LIMO E SABBIA	7,52	4,20	7,52	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	---
[4] - SABBIA	15,06	5,50	15,06	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	178,41
[5] - GHIAIA	29,05	8,40	29,05	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	343,49

#### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - DEPOSITO DI COPERTURA	1,28	1,40	1,28	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	30,09
[2] - ARGILLA E LIMO	4,65	3,20	4,65	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	37,02
[3] - LIMO E SABBIA	7,52	4,20	7,52	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	42,91
[4] - SABBIA	15,06	5,50	15,06	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	58,40
[5] - GHIAIA	29,05	8,40	29,05	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	87,13

#### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - DEPOSITO DI COPERTURA	1,28	1,40	1,28	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - ARGILLA E LIMO	4,65	3,20	4,65	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[3] - LIMO E SABBIA	7,52	4,20	7,52	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[4] - SABBIA	15,06	5,50	15,06	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[5] - GHIAIA	29,05	8,40	29,05	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

#### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - DEPOSITO DI COPERTURA	1,28	1,40	1,28	Meyerhof ed altri	1,37
[2] - ARGILLA E LIMO	4,65	3,20	4,65	Meyerhof ed altri	1,52
[3] - LIMO E SABBIA	7,52	4,20	7,52	Meyerhof ed altri	1,64
[4] - SABBIA	15,06	5,50	15,06	Meyerhof ed altri	1,88
[5] - GHIAIA	29,05	8,40	29,05	Meyerhof ed altri	2,13

#### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - DEPOSITO DI COPERTURA	1,28	1,40	1,28	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
[2] - ARGILLA E LIMO	4,65	3,20	4,65	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
[3] - LIMO E SABBIA	7,52	4,20	7,52	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[4] - SABBIA	15,06	5,50	15,06	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95
[5] - GHIAIA	29,05	8,40	29,05	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

#### Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - DEPOSITO DI COPERTURA	1,28	1,40	1,28	(A.G.I.)	0,35
[2] - ARGILLA E LIMO	4,65	3,20	4,65	(A.G.I.)	0,34
[3] - LIMO E SABBIA	7,52	4,20	7,52	(A.G.I.)	0,34
[4] - SABBIA	15,06	5,50	15,06	(A.G.I.)	0,32
[5] - GHIAIA	29,05	8,40	29,05	(A.G.I.)	0,3

#### Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
[1] - DEPOSITO DI COPERTURA	1,28	1,40	1,28	Ohsaki (Sabbie pulite)	81,98
[2] - ARGILLA E LIMO	4,65	3,20	4,65	Ohsaki (Sabbie pulite)	275,63
[3] - LIMO E SABBIA	7,52	4,20	7,52	Ohsaki (Sabbie pulite)	433,07
[4] - SABBIA	15,06	5,50	15,06	Ohsaki (Sabbie pulite)	831,90
[5] - GHIAIA	29,05	8,40	29,05	Ohsaki (Sabbie pulite)	1542,66



#### Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm <sup>3</sup> )
[1] - DEPOSITO DI COPERTURA	1,28	1,40	1,28	Navfac 1971-1982	0,09
[2] - ARGILLA E LIMO	4,65	3,20	4,65	Navfac 1971-1982	0,90
[3] - LIMO E SABBIA	7,52	4,20	7,52	Navfac 1971-1982	1,56
[4] - SABBIA	15,06	5,50	15,06	Navfac 1971-1982	3,14
[5] - GHIAIA	29,05	8,40	29,05	Navfac 1971-1982	5,48

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

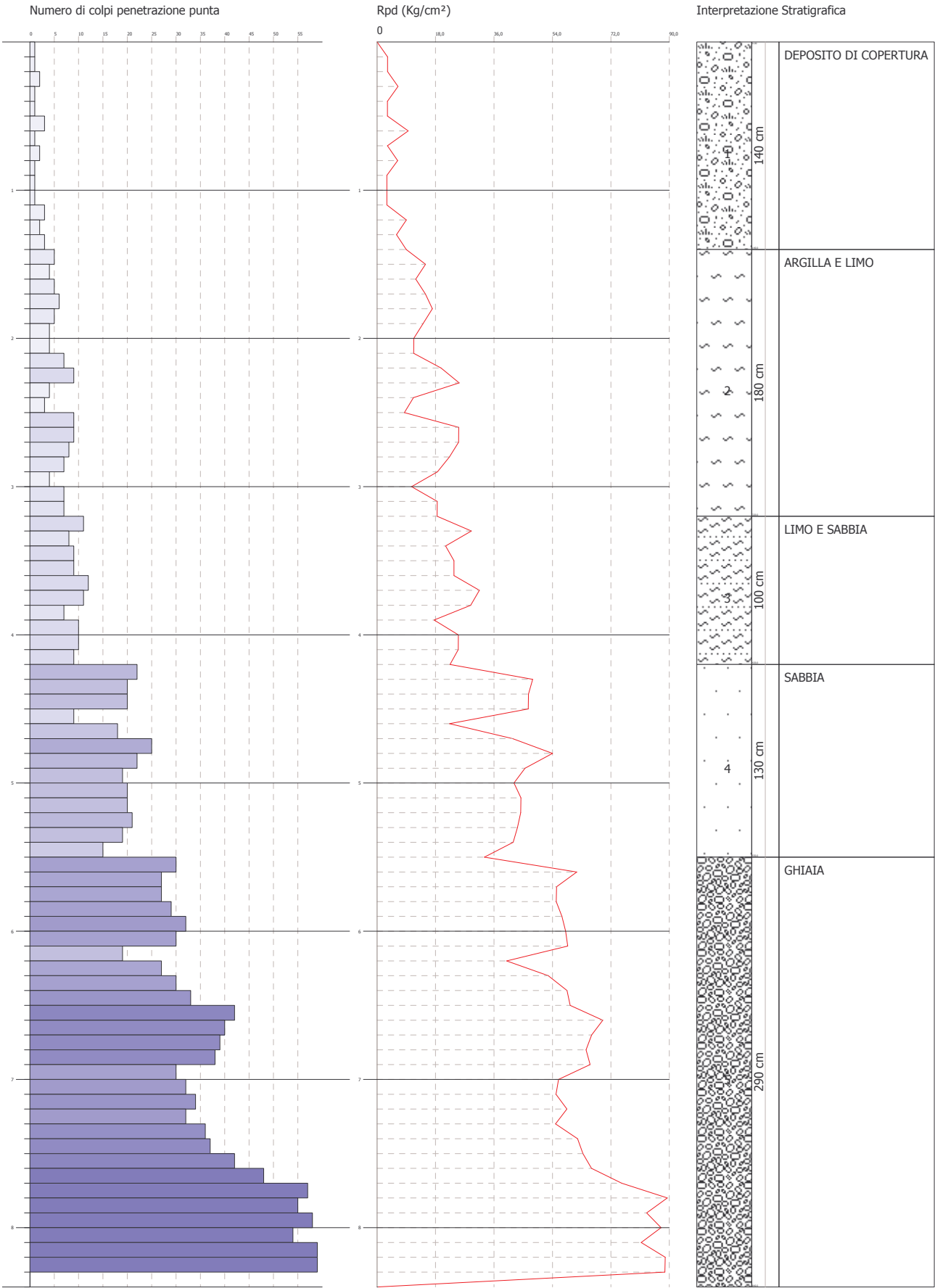
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - DEPOSITO DI COPERTURA	1,28	1,40	1,28	Robertson 1983	2,56
[2] - ARGILLA E LIMO	4,65	3,20	4,65	Robertson 1983	9,30
[3] - LIMO E SABBIA	7,52	4,20	7,52	Robertson 1983	15,04
[4] - SABBIA	15,06	5,50	15,06	Robertson 1983	30,12
[5] - GHIAIA	29,05	8,40	29,05	Robertson 1983	58,10

Committente:  
Cantiere:  
Località:

RECUPER ISOLATO VIA VILLA ITALIA-PISTARCHI, LARGO S. FRANCESCO D'ASSISI E VIA CROCE ZONA "A1"  
POLISTENA (RC)

Data: 08/08/2012

Scala 1:37

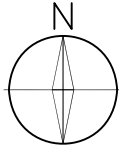






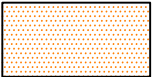
**Tav. 1**  
**CARTA DI INQUADRAMENTO**  
**GENERALE GEOLOGICO E**  
**STRUTTURALE**  
Scala 1: 2.000

COMUNE DI POLISTENA  
PROVINCIA DI REGGIO CALABRIA

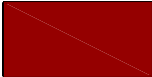


Coordinate Geografiche (gradi  
sessagesimali/centesimali):  
N 38,406272° - E 16,080397°

**LEGENDA**



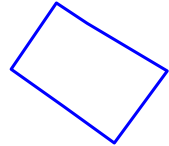
Depositi continentali rossastri  
costituiti da conglomerati,  
conglomerati sabbiosi e sabbie, con  
locali intercalazioni siltose. Non  
fossiliferi. Presentano una scarsa  
resistenza all'erosione e elevata  
permeabilità.



Deposito di copertura.



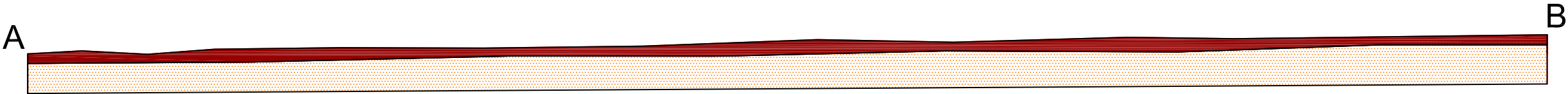
Limite lito-stratigrafico



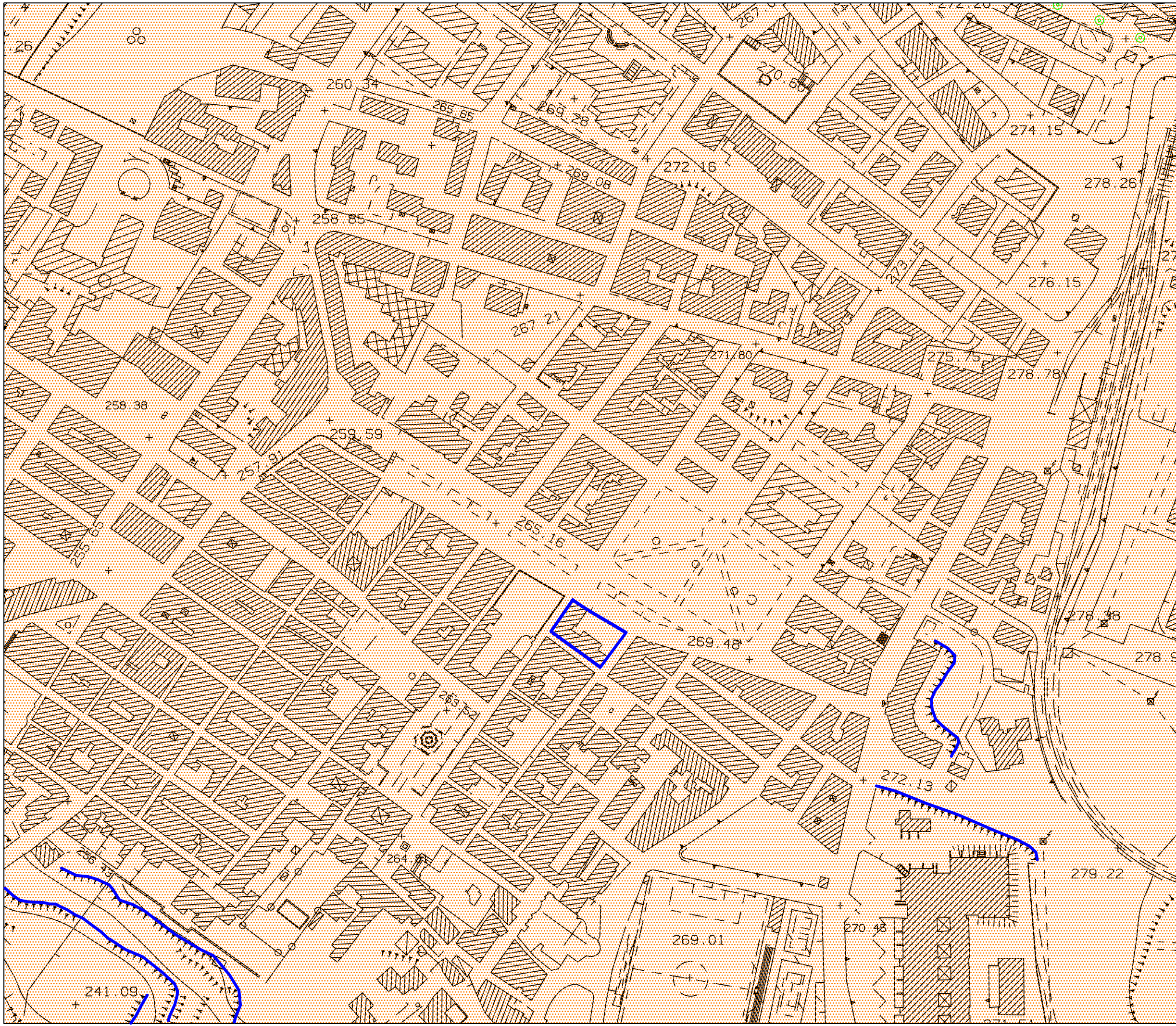
Area oggetto di studio

**Sezione geologica A-B**

Scala 1: 5.00



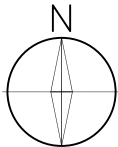




**Tav. 2**  
**CARTA GEOMORFOLOGICA**  
Scala 1: 2.000

**COMUNE DI POLISTENA**  
**PROVINCIA DI REGGIO CALABRIA**

Coordinate Geografiche (gradi  
sessagesimali/centesimali):  
N 38,406272° - E 16,080397°



**LEGENDA**

**CLASSI LITOGOMORFOLOGICHE**

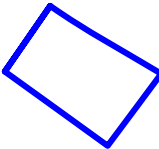


Depositi continentali terrazzati

**FORME DOVUTE AI PROCESSI FLUVIALI**

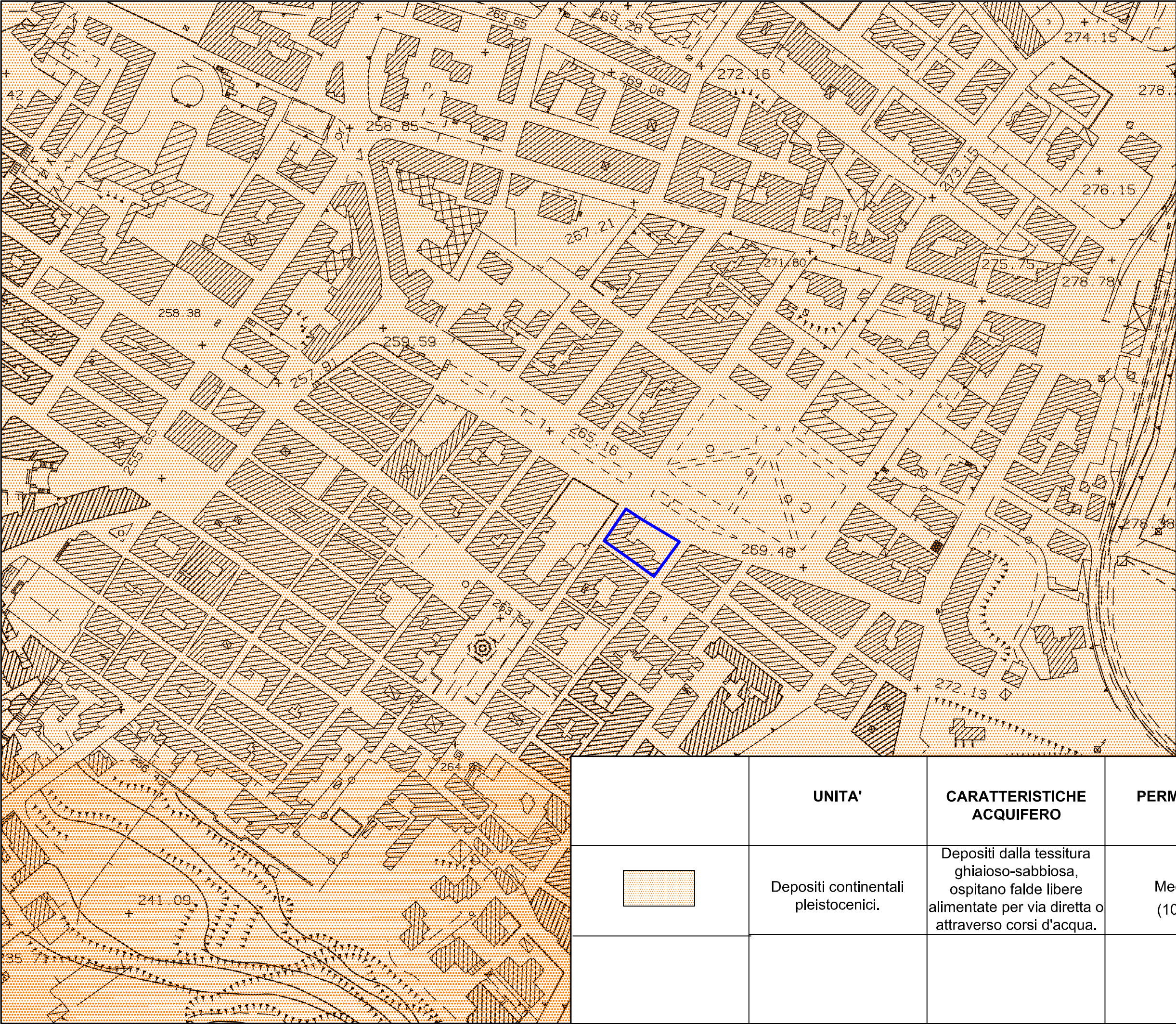


Orlo di terrazzo



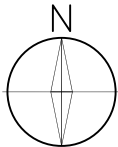
Area oggetto di studio



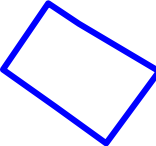


**Tav. 3**  
**CARTA IDROGEOLOGICA E DEL**  
**SISTEMA IDROGRAFICO**  
Scala 1: 2.000

COMUNE DI POLISTENA  
PROVINCIA DI REGGIO CALABRIA




Coordinate Geografiche (gradi  
sessagesimali/centesimali):  
N 38,406272° - E 16,080397°

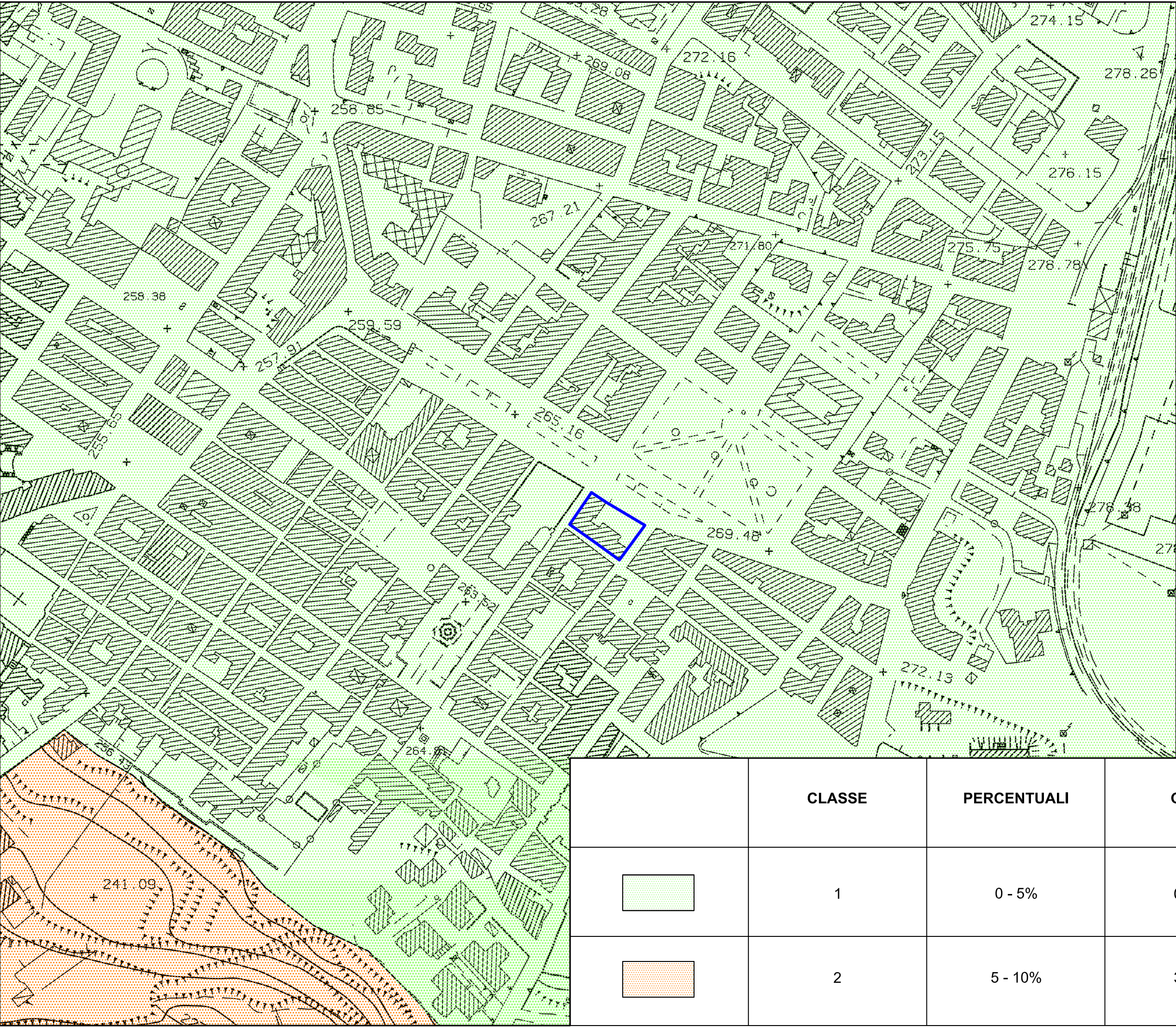


Area oggetto di studio

LEGENDA

	UNITA'	CARATTERISTICHE ACQUIFERO	PERMEABILITA'	RISORSE IDRICHE
	Depositi continentali pleistocenici.	Depositi dalla tessitura ghiaioso-sabbiosa, ospitano falde libere alimentate per via diretta o attraverso corsi d'acqua.	Medio - Alta (10 <sup>-2</sup> -10 <sup>-4</sup> cm/s)	Da Medie a Discrete

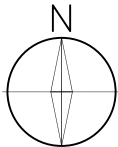




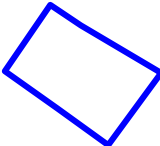
**Tav. 4**  
**CARTA CLIVOMETRICA O**  
**DELL'ACCLIVITA'**  
Scala 1: 2.000

COMUNE DI POLISTENA  
PROVINCIA DI REGGIO CALABRIA



Coordinate Geografiche (gradi  
sessagesimali/centesimali):  
N 38,406272° - E 16,080397°



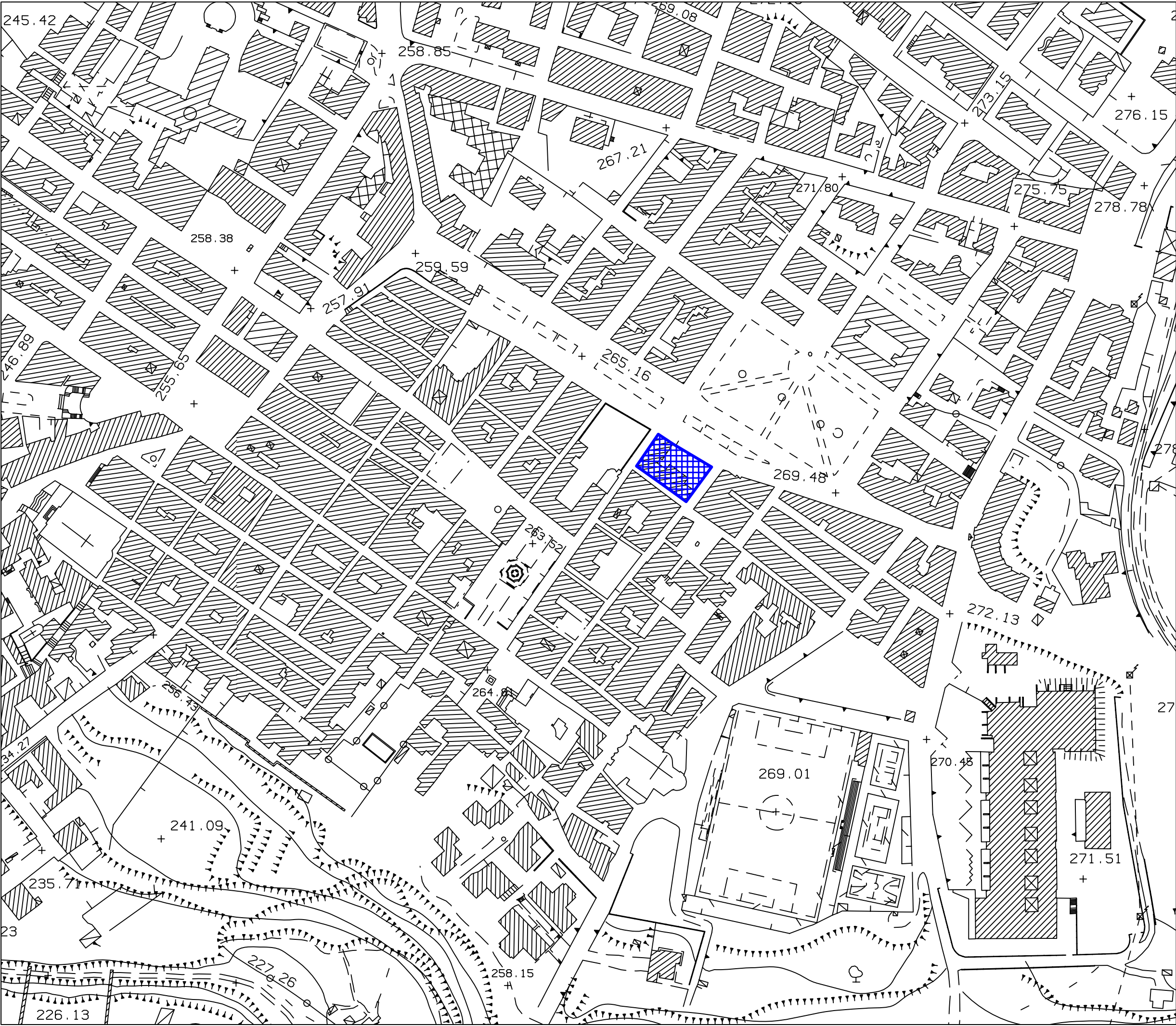
LEGENDA



Area oggetto di studio

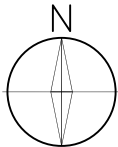
	CLASSE	PERCENTUALI	GRADI	DESCRIZIONE
	1	0 - 5%	0° - 3°	PIANEGGIANTE SUB-PIANEGGIANTE
	2	5 - 10%	3° - 6°	BASSA CLIVITA'



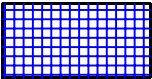


**Tav. 5**  
**ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA'**  
**SISMICA LOCALE**  
Scala 1: 2.000

COMUNE DI POLISTENA  
PROVINCIA DI REGGIO CALABRIA



LEGENDA

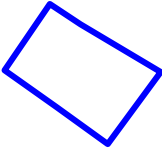


**RISPOSTA SISMICA:**

Coordinate Geografiche (gradi sessagesimali/centesimali):  
N 38,406272° - E 16,080397°

Categoria Topografica: **T1**;  
Categoria di Sottosuolo: **C**

Dai risultati ottenuti dall'indagine geognostica eseguita, il profilo stratigrafico di sottosuolo di fondazione dell'area investigata può essere assimilato alla Categoria C:  
*"Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15<30<50 nei terreni a grana grossa e 70<u30<250 kPa nei terreni a grana fina"*

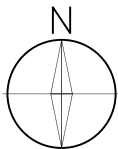


Limite superficie di interesse



**Tav. 6**  
**CARTA DELLE PERICOLOSITA'**  
**GEOLOGICHE**  
Scala 1: 2.000

COMUNE DI POLISTENA  
PROVINCIA DI REGGIO CALABRIA



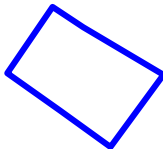
**LEGENDA**

Coordinate Geografiche (gradi  
sessagesimali/centesimali):  
N 38,406272° - E 16,080397°



**CLASSE I: Fattibilità senza  
particolari limitazioni.**

Dall'indagine geologica eseguita  
risulta che nella porzione di territorio  
oggetto di studio le condizioni di  
pericolosità geologica sono tali da  
non porre limitazioni alle scelte  
urbanistiche.



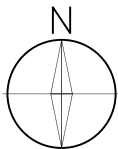
Limite superficie di interesse





**Tav. 7**  
**UBICAZIONE INDAGINI**  
**GEOGNOSTICHE**  
Scala 1: 2.000

COMUNE DI POLISTENA  
PROVINCIA DI REGGIO CALABRIA



**LEGENDA**

Coordinate Geografiche (gradi  
sessagesimali/centesimali):  
N 38,406272° - E 16,080397°

P<sub>n</sub>

Prova Penetrometrica

**MASW**

Prova sismica attiva di tipo MASW  
(Multichannel Analysys of Surface  
Waves)

Limite superficie di interesse

