

elementi litoidi di varia natura (carbonatica, frammenti di laterizi e sfabbricidi) delle dimensioni della ghiaia grossolana (dimensioni centimetriche) con scarsa matrice più fine e in ultimo, fino alla profondità di circa un metro si ha terreno di riporto costituito essenzialmente da uno scheletro di ghiaia media (dimensione degli elementi inferiore al centimetro) con rari elementi più grossolani e una matrice delle dimensioni della sabbia. Trattandosi di terreni di riporto anche in questo livello la natura litologica degli elementi litoidi risulta alquanto varia, con una certa prevalenza di elementi di natura calcarenitica. Le caratteristiche geotecniche di questi terreni non offrono un sufficiente grado di sicurezza rispetto alle opere progettuali previste e quindi dovranno essere asportate al momento della realizzazione delle opere fondali.

- COMPLESSO CALCARENITICO – SABBIOSO (Substrato – E 3.2.2)

Tali terreni, che costituiscono il substrato geologico dell'area in esame, stante la loro variabilità di facies sia in senso orizzontale che verticale, nella loro globalità possono essere classificati come "E3.2.2" secondo l'allegato D della circolare (A.R.T.A.) del n. 57027, rientrano nei "sedimenti a grana medio fine, materiali coesi e cementati a legante di tipo "calcitico"; con grado di cementazione, generalmente medio".

In particolare, nell'area in esame, il complesso calcarenitico – sabbioso, si presenta con un primo strato, avente spessore di circa 2.00 metri, composto da calcarenite mediamente cementata di colore giallo-rossastra, per poi continuare, fino alla profondità di 16.00 metri con un secondo strato composto da un'alternanza di livelli di calcarenite di colore giallastro da mediamente a poco cementata, con livelli di sabbie di colore giallo-grigiastro mediamente addensate.

Dal punto di vista tecnico nel caso dei litotipi citati, i valori geomeccanici rilevati nel corso di precedenti campagne di indagini, relative in generale a tutto il territorio palermitano, risultano compresi in un intervallo molto ampio. Infatti, i valori di N30 (prove penetrometriche) ottenibili nelle calcareniti fanno estrapolare angoli di attrito compresi tra i 27° e i 45°, mentre nel caso di strati molto cementati si registra il rifiuto.



Un parametro significativo per tali litotipi è la resistenza cubica alla compressione che ne individua la escavabilità, ma risulta pure difficoltoso, a causa della intrinseca variabilità litologica, estrapolare valori di resistenza cubica di validità generale. Per questi litotipi, infatti, si ottengono valori della pressione di rottura ( $\sigma$ ) compresi tra 40 e 200 Kg/cm<sup>2</sup>, ma che possono superare anche i 400 Kg/cm<sup>2</sup>, relativamente a quelli fortemente cementati. Per quanto riguarda le sabbie, frequentemente intercalate in livelli decimetrici alle calcareniti più cementate, si possono attribuire i seguenti parametri geotecnici medi:

$$\gamma = 1900 \div 2000 \text{ kg/mc};$$

$$\phi' = 30^\circ - 35^\circ;$$

$$c' = 0,0 \text{ kg/cm}^2$$

I suddetti valori hanno un carattere conservativo, in quanto è stata assunta come nulla la coesione drenata.

## 8. Caratterizzazione sismica.

Al fine della caratterizzazione sismica dell'area è stata eseguita una prospezione sismica passiva a stazione singola o tomografia per la quantificazione della frequenza di risonanza  $f_0$ , che nel caso in esame risulta avere un valore di  $48.75 \pm 0.12$  Hz (v. allegato II "Indagini geofisiche").

## 9. Pericolosità geologiche e Suscettività del territorio.

### 9.1 Pericolosità geologiche

Secondo il vigente regime vincolistico trattato dalla "Variante Generale al P.R.G." approvata con D. Dir. 558 e 124/DRU/02 dell'Assessorato Territorio ed Ambiente della Regione Siciliana, l'area in oggetto rientra all'interno dei vincoli Genio Civile e fasce di rispetto e più precisamente in "aree caratterizzate da: cave storiche -a fossa-; cedimenti e ribassamenti del suolo, sprofondamenti, crolli per la presenza di cavità sotterranee antropiche".

Handwritten signature or mark.

Handwritten signature or mark.

Handwritten signature or mark.

Riguardo al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico -P.A.I. (art. 1 D.L. 180/98 convertito con modifiche con la L. 267/98 e la L. 226/99 e ss. mm. ii.) relativo al Bacino Idrografico del Fiume Oreto (039) e all'Area Territoriale tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi (040), adottato, mediante decreto presidenziale, dall'Assessorato Regionale per il Territorio e l'Ambiente, l'area in oggetto rientra all'interno di "siti di attenzione", dalla Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico, per i quali è stata riportata la perimetrazione effettuata nello studio geologico allegato al Piano Regolatore Generale e nell'Aggiornamento del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico del Comune di Palermo dove vengono classificate come "aree caratterizzate da: cave storiche -a fossa-; cedimenti e ribassamenti del suolo, sprofondamenti, crolli per la presenza di cavità sotterranee antropiche".

In particolare si tratta del sito di attenzione codificato come 040-6PM-166 che comprende un'ampia zona della città dalle pendici di Monte Pellegrino alla zona di via Libertà, ricadente all'interno dell'area territoriale tra il bacino del F. Oreto e Punta Raisi, come evidenziato nello stralcio riportato di seguito (vedi "Stralcio Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico" in scala 1:10.000). Per quanto concerne la Carta della Pericolosità Idraulica per Fenomeni di Esondazione e per la conseguente Carta del Rischio Idraulico per Fenomeni di Esondazione, l'area in oggetto, non ricade all'interno delle zonizzazioni previste da tale cartografia, come evidenziato nello stralcio riportato di seguito (vedi "Stralcio Carta della Pericolosità Idraulica per Fenomeni di Esondazione" in scala 1:10.000).

Infine, analizzando la carta della vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi, in considerazione delle caratteristiche idrogeologiche dell'area, date dal complesso "calcarenitico-sabbioso" alla quale è associata una permeabilità buona-discreta, appare tuttavia opportuno evidenziare il grado medio-alto di vulnerabilità all'inquinamento che caratterizza la falda freatica presente in tali terreni dovuta principalmente a cause antropiche dovute alla presenza di depositi di carburanti, autoparchi e officine meccaniche.

## 9.2 Microzone omogenee in prospettiva sismica

Seguendo i dettami della circolare dell'Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente (A.R.T.A.) del 15 ottobre 2012 n. 57027, sono state distinte, in un intorno significativo, aree a comportamento omogeneo sotto il profilo della risposta sismica locale e dei fenomeni che avvengono durante la scossa sismica.

Sulla base dei dati acquisiti, l'area è stata classificata quale "*Zona suscettibile di instabilità per la presenza di cavità sotterranee*"; nella quale gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio.



## 9.3 Suscettività del territorio

Sulla scorta delle informazioni acquisite e riassunte nei precedenti paragrafi, l'area in esame presenta una suscettività d'uso ampia, riconducibile alla presenza di medi livelli di pericolosità in quanto presenti nell'area fenomeni d'instabilità, nella fattispecie cavità sotterranee.


Per quanto sopra l'eventuale progettazione di opere deve essere supportata da indagini geognostiche mirate all'individuazione di eventuali cavità sotterranee.

Per quanto detto, l'area può considerarsi, secondo la citata circolare dell'Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente (A.R.T.A.) del 15 ottobre 2012 n. 57027, idonea alla progettazione di una eventuale sede stradale.

## 10. Conclusioni

La presente relazione espone i risultati dello studio geologico a supporto del progetto di Variante urbanistica al P.R.G., relativo al lotto di terreno di che trattasi.

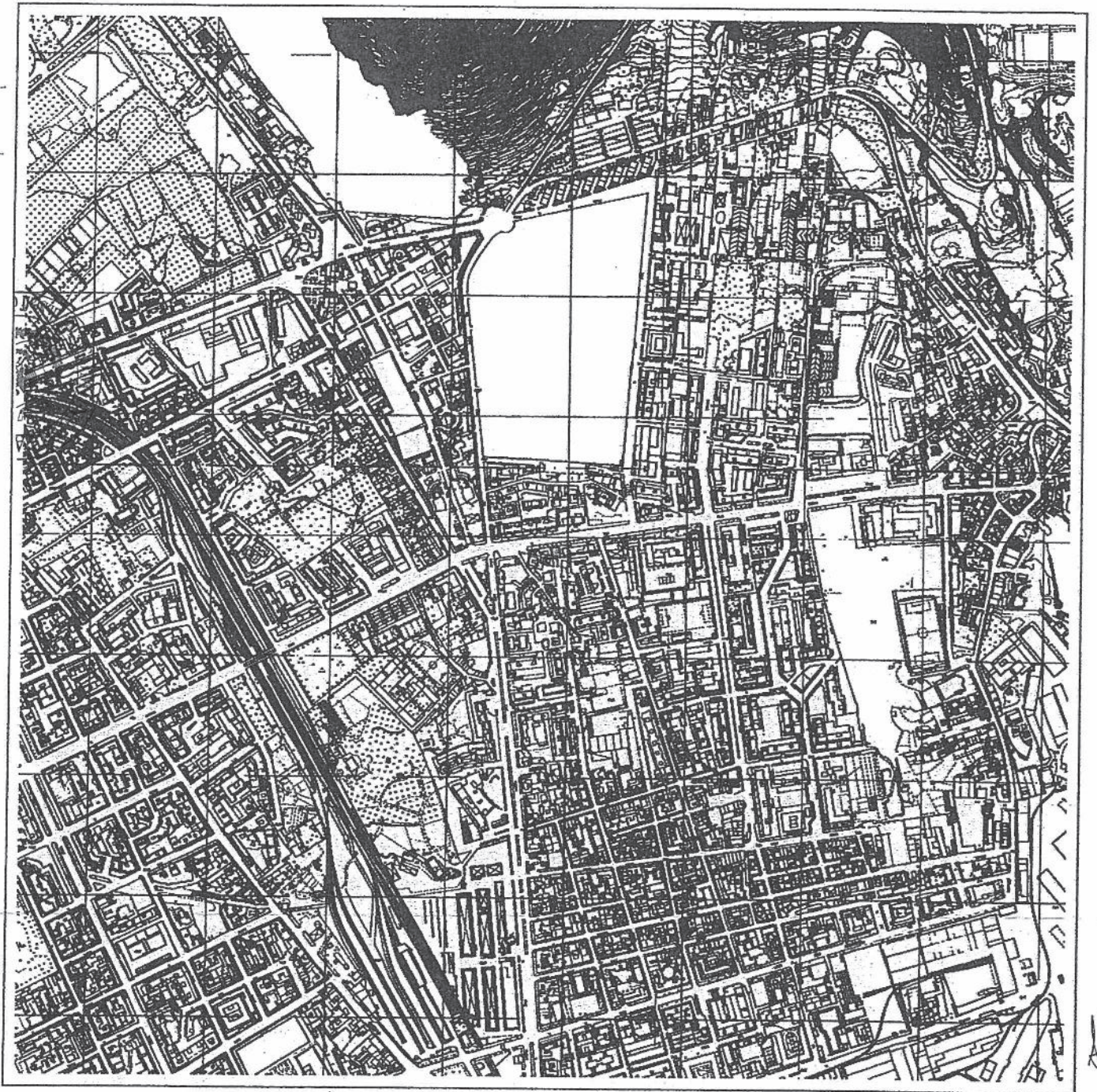
Tali risultati sono così riassumibili:

- 
- ✓ presenza di un contesto morfologico subpianeggiante leggermente in declivio in direzione della costa che risulta scevro di elementi morfogenici attivi di tipo erosivo, gravitativo e tettonico, tra l'altro questa configurazione morfologica non ha evidenziato in tempi storici fenomeni di alluvionamento o impaludamento. Pertanto il sito in questione presenta soddisfacenti condizioni di stabilità e assenza, in atto, di rilevabili indizi che possano far prevedere alterazioni nell'equilibrio esistente;
  - ✓ presenza di pericolosità geologica dovuta al possibile rinvenimento, nell'areale adiacente, di cavità sotterranee di origine antropica;
  - ✓ presenza di terreni dalle buone caratteristiche meccaniche, ricoperti da terreni di copertura, con scarse caratteristiche geomeccaniche, dello spessore di circa 1,00 m;
  - ✓ appartenenza dell'area di più stretta pertinenza ad una "Zona suscettibile di instabilità per la presenza di cavità sotterranee" sotto il profilo della microzonazione omogenea in prospettiva sismica (m.o.p.s.);
  - ✓ appartenenza dell'area di più stretta pertinenza ad una zona a suscettività d'uso condizionata, riconducibile alla presenza di cavità sotterranee e quindi area in cui la progettazione di opere deve essere supportata da indagini geognostiche appositamente mirate all'individuazione di eventuali cavità.

Per quanto sopra, le risultanze dello studio geologico, fin qui rappresentate, portano a definire l'area in esame compatibile con la destinazione urbanistica prevista dal vigente P.R.G. (sede stradale).

Palermo settembre 2013

Il geologo  
Vincenzo Giambruno



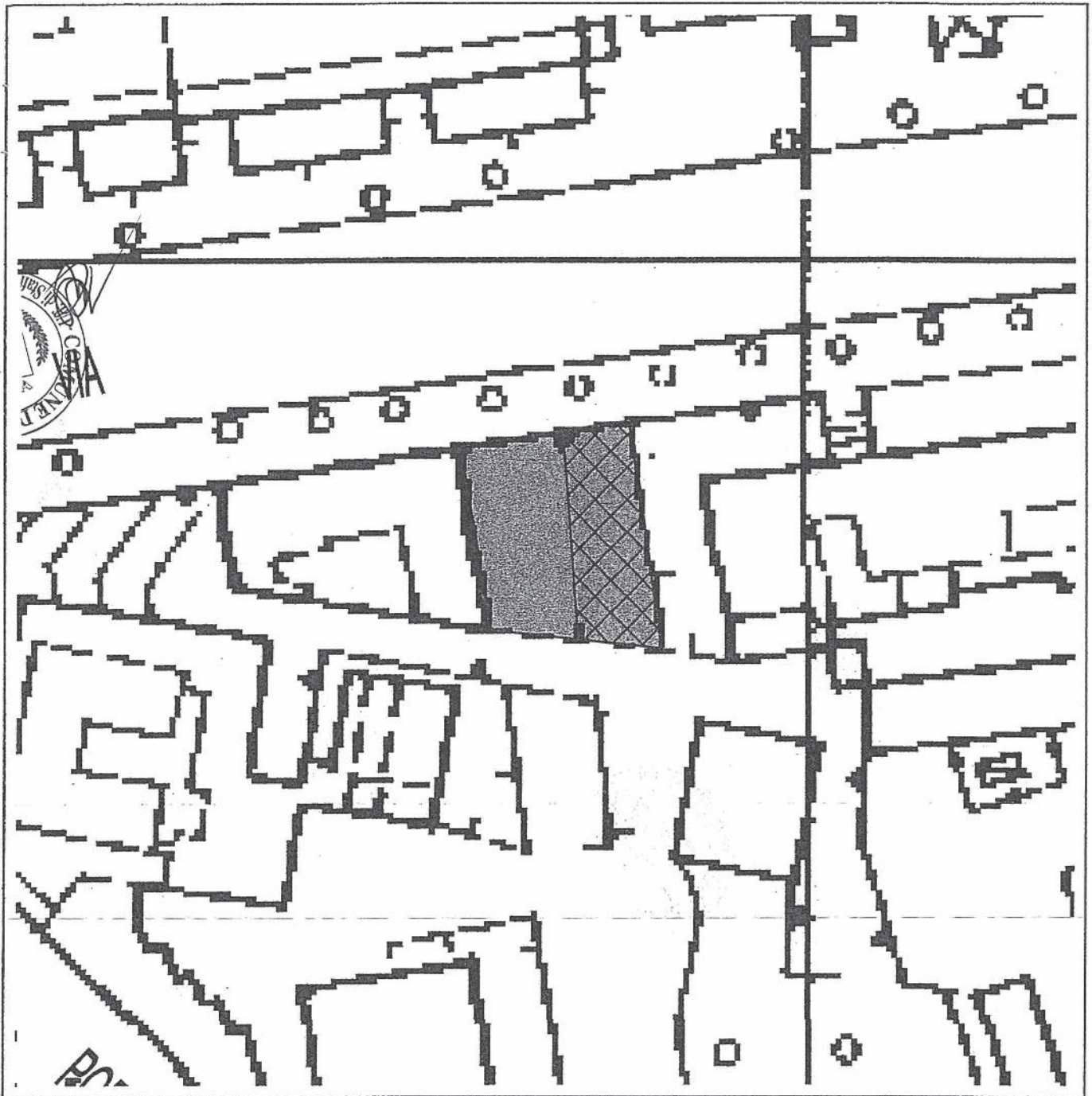
LEGENDA



Area in oggetto

Corografia - scala 1:10.000

*Handwritten signature or initials.*



LEGENDA



Area in oggetto. In rosso, parte in variante

Corografia di dettaglio - scala 1:500



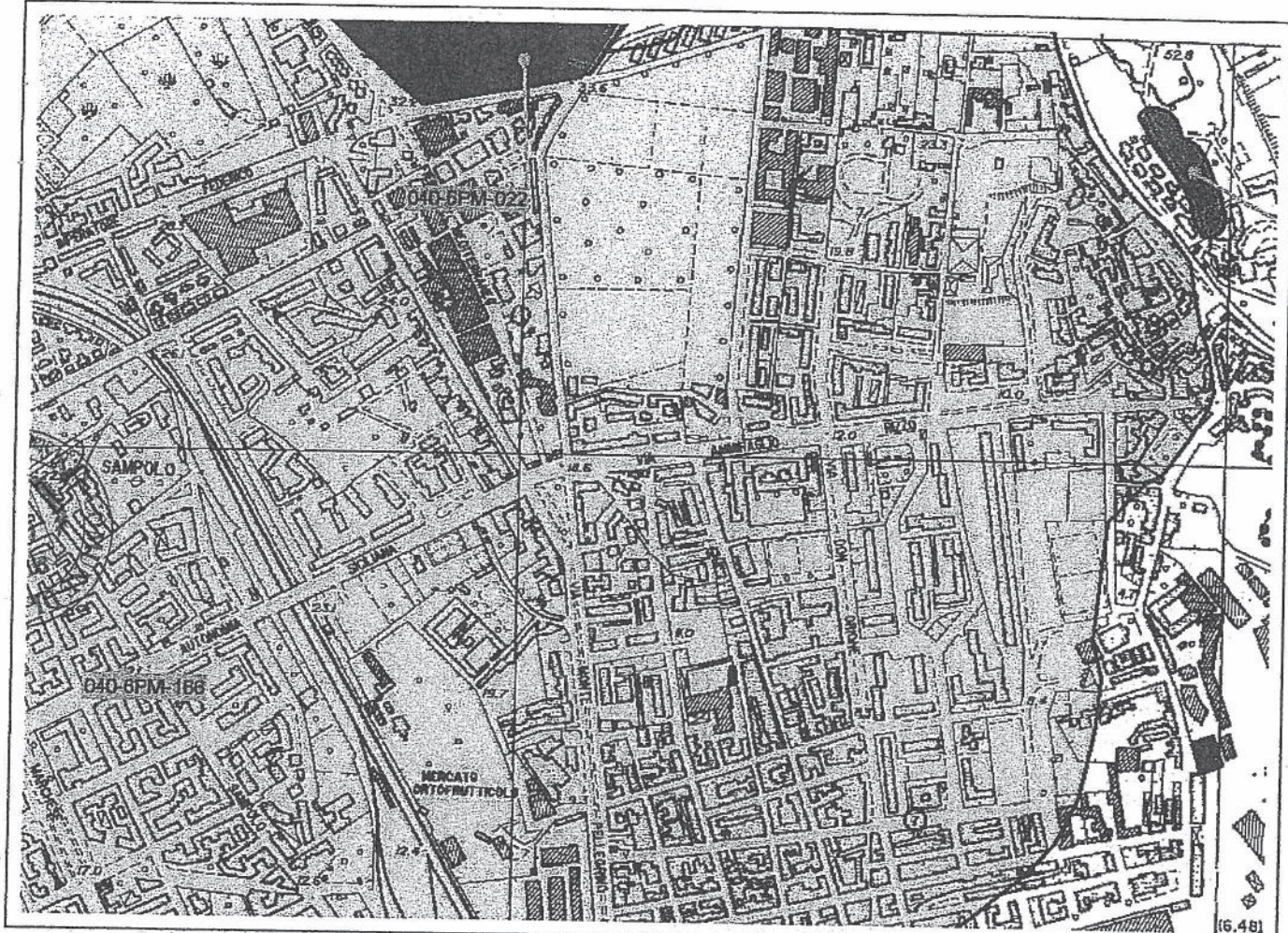
Handwritten notes on the right side of the map, including a large 'S' and other illegible scribbles.

### LEGENDA

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <p><b>PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Cedimenti e ribassamenti del suolo, sprofondamenti, crolli per la presenza di cavità sotterranee autogene: cave e gallerie e pilastri (evanesce), cave a pozzo imbutiformi. Evoluzione geomorfologica sotterranea</li> <li> Ingrotti carsici in pianura ("zubbir")</li> <li> Fenomeni di frana per crollo, scivolamento e ribaltamento di masse lapidee carbonatiche</li> <li> Cave storiche "a fessura"</li> <li> Frane fossile sotterranee d'erosione caustica</li> <li> Zona dei gasai</li> <li> Terze di risulta e sfabbricati poco o per nulla costipati</li> </ul> | <p><b>PERICOLOSITA' DI INONDAZIONE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Corsi alluvionali e di diritto, colate di fango e detriti</li> <li> Aree interessate da inondazioni e alluvionamenti</li> <li> Falda acquifera subaffiorante o a piccola profondità</li> <li> Ristagni d'acqua e allagamenti per substrato argilloso, zone depresse</li> <li> Aree soggette a mareggiate</li> </ul> | <p><b>PERICOLOSITA' DA INQUINAMENTO DELLE FALDE IDRICHE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Vulnerabilità intrinseca all'inquinamento (sintesi): da elevata a molto elevata</li> <li> Accumuli di vecchie discariche incontrollate</li> <li> Discarica RSU</li> <li> Area di inquinamento indotto da corpi idrici superficiali incanalati</li> <li> Inquinamenti della falda da idrocarburi</li> <li> Sormonto, rota</li> </ul> |
|---|--|---|
- Area in oggetto

Stralcio Carta delle Pericolosità geologiche P.R.G. - scala 1:5.000








## LEGENDA



Area in oggetto

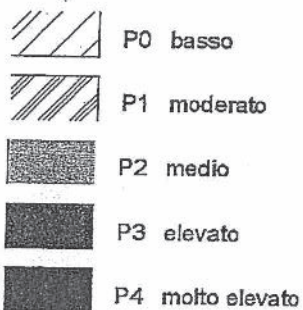
 Sito di Attenzione

 Limite bacino idrografico

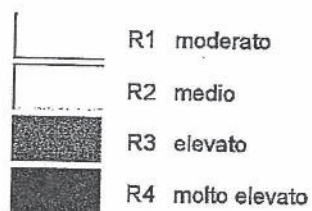
 Limite area territoriale

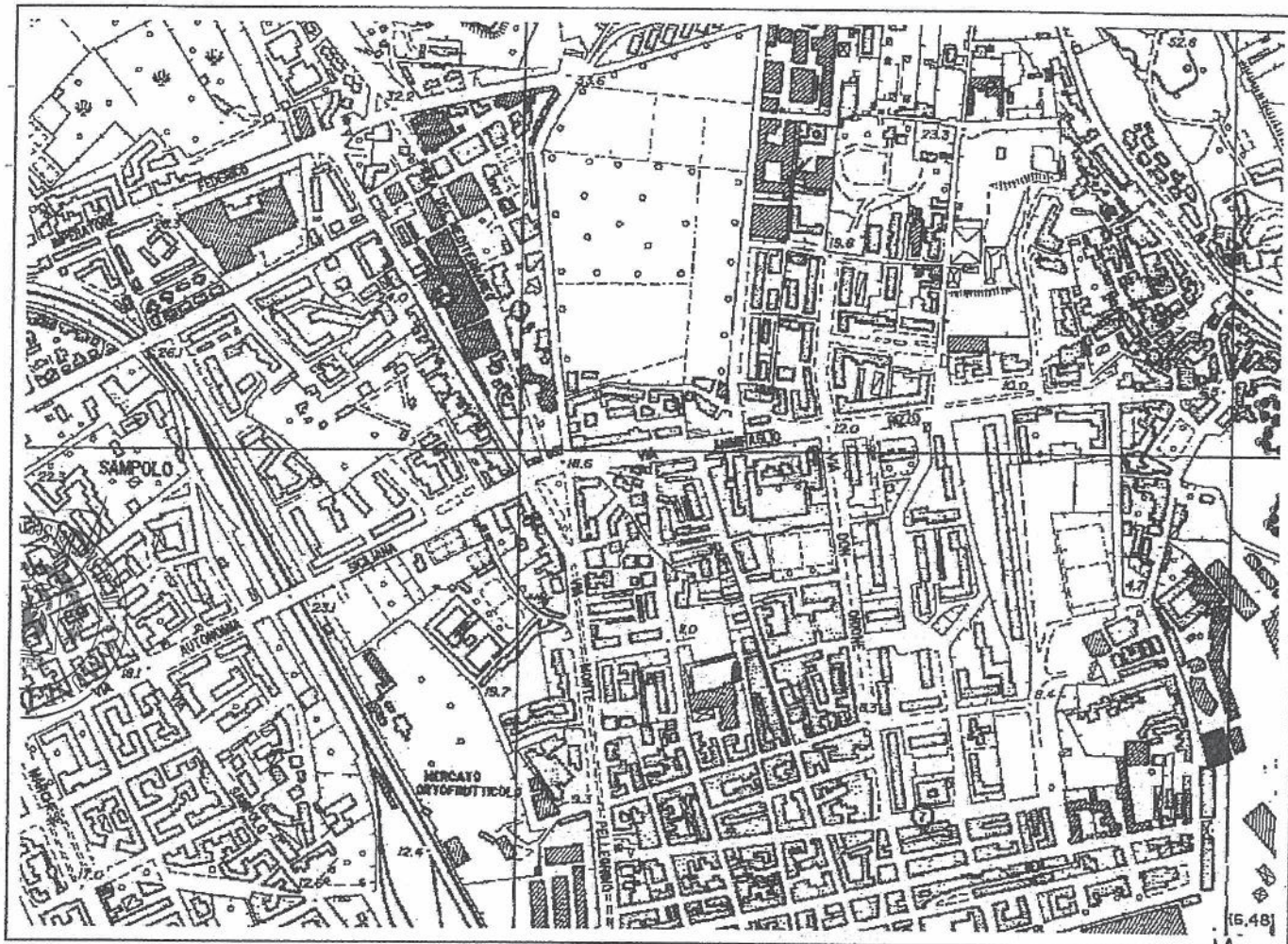
 Limite comunale

### LIVELLI DI PERICOLOSITA'



### LIVELLI DI RISCHIO





## LEGENDA



Area in oggetto

### LIVELLI DI PERICOLOSITA'



P1 Pericolosità moderata



P2 Pericolosità media



P3 Pericolosità elevata



P4 Pericolosità molto elevata



Sito di Attenzione



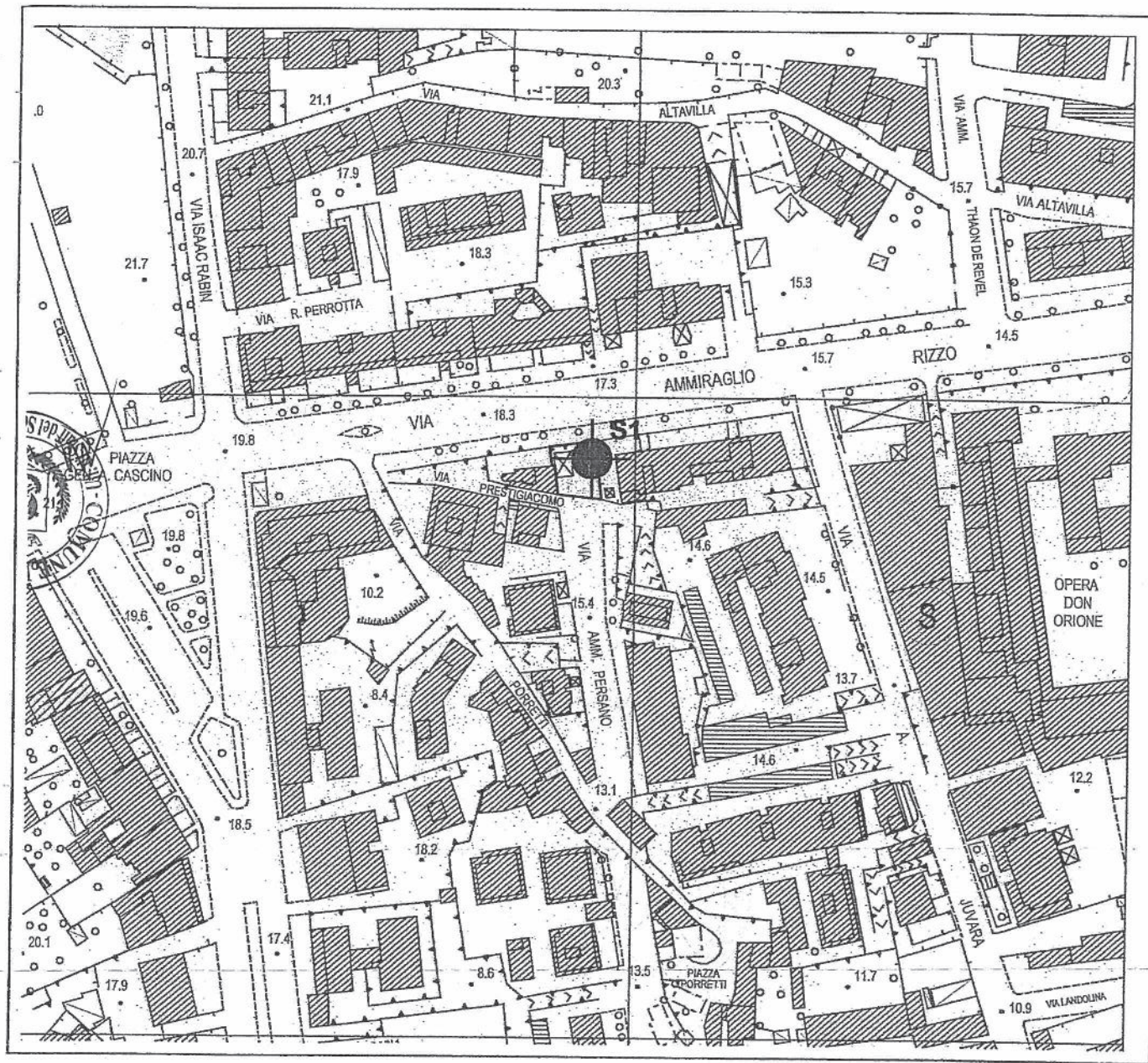
Limite bacino idrografico



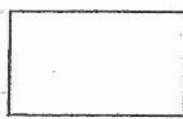
Limite area territoriale



Limite comunale



## LEGENDA



### Complesso calcarenitico-sabbioso (Pleistocene inf.)

Calcareniti bioclastiche nodulari di colore giallastro (prevalenti in loco), variamente cementate e a luoghi stratificate, con livelli sabbiosi e sabbioso-limosi



### Aree sub-pianeggianti in terreni calcarenitico-sabbiosi

Buone condizioni di stabilità sono assicurate dalla morfologia sub-pianeggiante e dalle buone caratteristiche meccaniche dei terreni



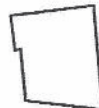
### Permeabilità buona

Permeabilità buona ( $10^{-2} < k < 10^{-4}$  cm/sec) per porosità e fratturazione, tendente a diminuire in presenza di un elevato grado di cementazione e/o di livelli a granulometria fina



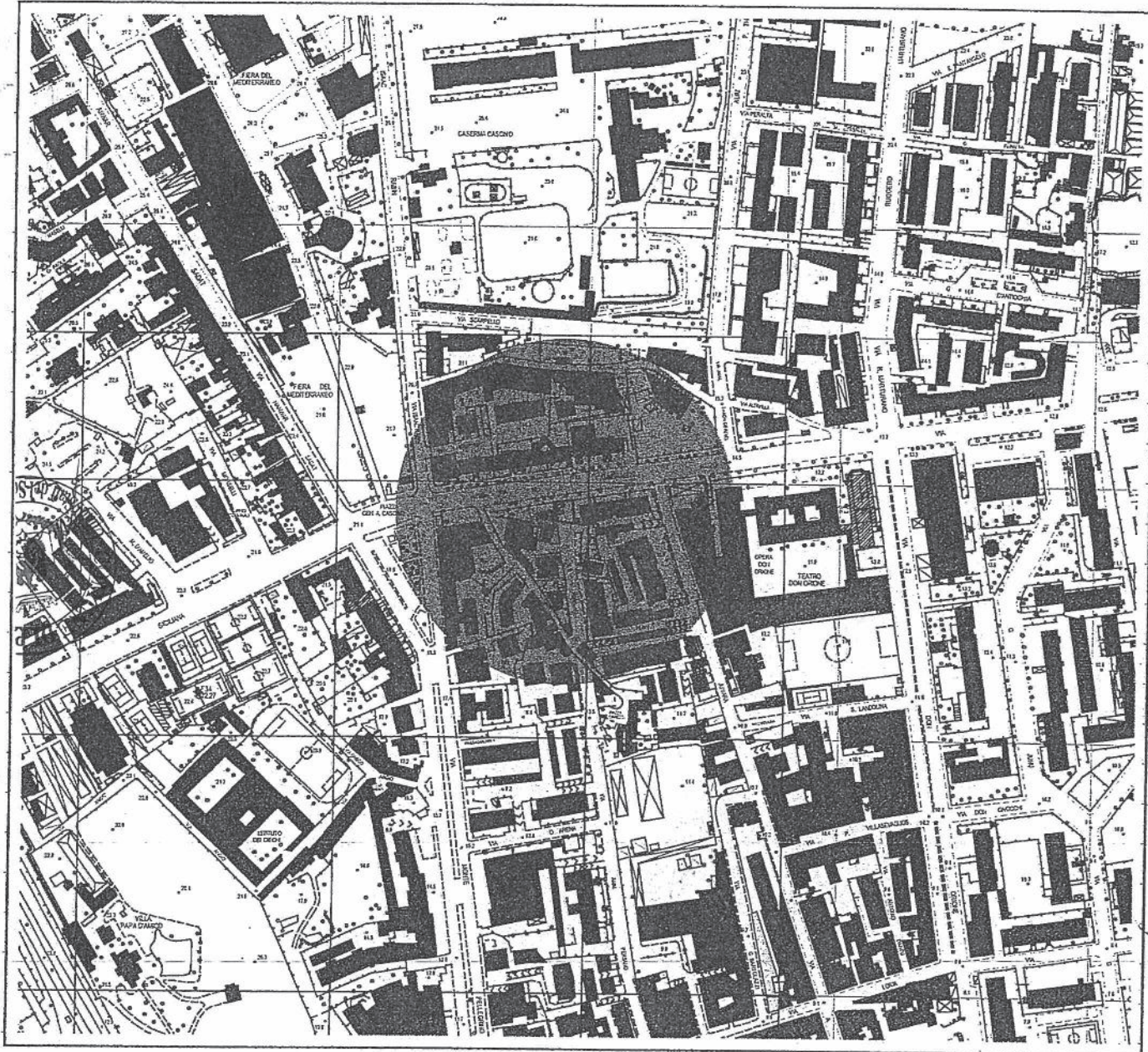
### Sondaggio geognostico

Sondaggio a carotaggio continuo

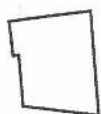


### Area in oggetto





## LEGENDA



**Area in oggetto**



**Zone suscettibili di instabilità per presenza di cavità sotterranee**

Zone nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio



**Suscettività d'uso condizionata**

Aree con un livello di pericolosità medio, in cui sono presenti fenomeni di instabilità, ovvero aree apparentemente stabili in cui le informazioni disponibili non sono sufficienti alla formulazione di indicazioni puntuali. Aree in cui l'eventuale progettazione di opere deve essere supportata da indagini geognostiche appositamente mirate

**COMUNE DI PALERMO**

SETTORE PIANIFICAZIONE TERRITORIALE MOBILITÀ  
SERVIZIO URBANISTICA  
U.O. 14 - STUDI GEOLOGICI



PROGETTO:

Ripianificazione di un'area urbana ubicata in via Amm. Rizzo

DITTA:

Birilli Barbara

RIFERIMENTI CATASTALI:

quota parte della part. 1588 sub1 del foglio di mappa n.35 del N.C.E.U.,

ALLEGATO I

**Indagini geognostiche**

Handwritten signatures and initials on the right margin, including a large signature at the top and a smaller one at the bottom.



GEO R.A.S. SRL

RICERCHE, ANALISI DEL SOTTOSUOLO  
SONDAGGI GEOTECNICI - RILEVAMENTI GEOD. - CONSULENZE GEOTECN. - PROGETTI E REALIZZAZIONE  
SISTEMI DI FONDEMENTI - CONSOLIDAMENTI - FORTIFICAZIONI - GEOTECNICA

AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2008 CERT.  
803/GRS/Q28/130412 CERTYCEQ

Laboratorio geotecnico autorizzato ad effettuare e certificare  
indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito  
con decreto ministeriale n. 10948 del 23 novembre 2011

Certificato n° 218 del 26/07/2013	Verbale di accettazione n° 24 del 15/07/2013	Commessa: 1074
Committente: COMUNE DI PALERMO		Sondaggio: S1 Via Amm. Rizzo
Riferimento: Rich. parere PIANI PARTICOL. e VARIANTI PRG		Data: 23/07/2013
Coordinate: 38°8'35.71"N - 13°21'31.87"E		Quota: p.c. + 179msm
Perforazione: verticale a carotaggio continuo di nucleo d. 101 mm		

## LEGENDA STRATIGRAFIA SONDAGGIO



mezz. batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Ø mm	R v	Pz	Prel. % 0 --- 100	Cass.
		3	4	5	6	7	8	9	10	11

- 1) Scala metrica con limiti delle battute (>)
- 2) Simbolo litologico
- 3) Profondità della base dello strato (m)
- 4) Spessore dello strato (m)
- 5) Descrizione della litologia dello strato
- 6) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 7) Diametro del foro / Tipo di carotiere
- 8) Rivestimento
- 9) Piezometri
- 10) Percentuale di prelievo (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 11) Cassette catalogatrici

*She = Shelby*  
*Den = Denison*  
*Ost = Osterberg*  
*Maz = Mazier*  
*Crp = Craps*  
*nk3 = NK3*  
*Ind = Indisturbato*  
*Dis = Disturbato*  
*SDi = Semi disturbato*  
*SPT = SPT*

Tubo aperto	Casagrande
tubo cieco	tubo cieco
finestrato	cella drenaggio
	cementazione