



COMUNE DI PALERMO
AREA DELLA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO
Ufficio Pianificazione urbana e territoriale

Copia Conforme

Esperto Geometra
Arch. Rosario Favitta

22 DIC 2017



Allegato alla proposta di delibera
n. 35 del 15/01/2018
Il Responsabile del Procedimento

[Signature]

Proposta di variante urbanistica (art.13 legge 64/74) inerente ad un lotto di terreno identificato al Catasto al Foglio 9 particelle 345-507-599 (Fondo Guarino-Maniscalco)

RELAZIONE GEOLOGICA

novembre 2015

Il sottoscritto
in qualità di
responsabile del
servizio



Il sottoscritto
in qualità di
responsabile del
servizio



Indice

1. Premessa	1
2. Inquadramento geografico e stato dei luoghi	4
3. Analisi delle informazioni esistenti	5
4. Inquadramento geologico	6
5. Caratteristiche geomorfologiche e idrogeologiche.....	8
6. Litologia e caratteristiche tecniche dei terreni.....	10
7. Pericolosità geologiche, prescrizioni e indicazioni esecutive	13
7.1 Pericolosità geologiche	13
7.2 Prescrizioni e indicazioni esecutive.....	14
8. Conclusioni	15



1. Premessa

I Signori Maniscalco e Guarino sono comproprietari di un appezzamento di terreno di circa 8.000 m², sito in prossimità di Villa Castelforte, identificato al foglio catastale n.9, particelle 345 e 507 e 599 (vedi Stralcio catastale – scala 1:2.000), e destinato dal P.R.G. vigente a zona A1 “Manufatti storici e relative pertinenze e fondi di rilevante pregio storico ed ambientale” (vedi Stralcio Variante Generale PRG – scala 1:5.000).

Avverso tale destinazione, i suddetti proprietari hanno presentato svariati ricorsi, al fine di ottenere la destinazione urbanistica “B1 – Aree urbane caratterizzate da edilizia residenziale a bassa densità con tipologia a casa unifamiliare”.

Per effetto della sentenza del Consiglio di Giustizia Amministrativa n.1067/2012, il Comune di Palermo deve provvedere a ripianificare, con procedura di variante urbanistica, l’area in oggetto, attribuendo alla stessa una destinazione da definire tenendo conto delle richieste avanzate dai ricorrenti.

Con Ordine di Servizio n.30 del 16/10/2013, gli scriventi sono stati incaricati di redigere lo studio geologico a supporto della variante di che trattasi.

La nuova destinazione urbanistica proposta è Cb “Aree di nuova edificazione che discendono dal declassamento delle B1”

Per quanto sopra, al fine di caratterizzare le porzioni di territorio interessate dal progetto di variante, si è eseguito un rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio a scala 1:2.000. Parallelamente, è stata condotta un’analisi delle informazioni disponibili di carattere geologico, idrogeologico e geognostico, estendendo l’analisi territoriale ad una “fascia significativa” di terreno al di là delle zone perimetrate.

In ossequio alla vigente normativa di settore (circolare A.R.T.A. del 20/06/2014 n. 3/DRA "Studi geologici per la redazione di strumenti urbanistici"), il presente studio è stato sviluppato sulla base degli elementi raccolti nel corso del rilevamento di superficie, delle indicazioni della letteratura di settore nonché delle risultanze di apposite indagini, eseguite nella medesima area.

Nel seguito si descrivono i caratteri geologici, geomorfologici, idrogeologici e litotecnici medi dell'area in oggetto; vengono inoltre fornite le indicazioni e prescrizioni esecutive derivanti dalle caratteristiche e pericolosità geologiche che interessano l'area di più stretta pertinenza.

Sono parte integrante della presente i seguenti

ELABORATI:

- Stralcio catastale – scala 1:2.000;
- Corografia – scala 1:10.000;
- Stralcio Variante Generale PRG – scala 1:5.000;
- Stralcio PAI - Carta della Pericolosità e del Rischio geomorfologico – scala 1:10.000;
- Stralcio P.A.I. - Carta della Pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione – scala 1:10.000;
- Stralcio Carta delle pericolosità geologiche P.R.G. – scala 1:5.000;
- Carta delle indagini – scala 1:2.000;
- Carta geologica e litotecnica – scala 1:2.000;
- Carta geomorfologica e idrogeologica – scala 1:2.000;
- Carta delle prescrizioni e indicazioni esecutive – scala 1:2.000;

ALLEGATI:

- Indagini acquisite
- Indagini effettuate a supporto del presente studio
 - Sondaggi meccanici;
 - Analisi e prove geotecniche di laboratorio;
 - Indagini geofisiche.

2. Inquadramento geografico e stato dei luoghi

L'area in esame insiste sul settore settentrionale della Piana di Palermo (vedi Corografia – scala 1:10.000), ricadendo nella seguente cartografia:

- Tavoletta I.G.M.I. Foglio 249 I S.O. “Isola delle femmine”, scala 1:25.000;
- Carta Tecnica Regionale, Sezione 594040, scala 1:10.000;
- Carta Tecnica Comunale n°5004, scala 1: 5.000.

Le pendenze dei terreni sono molto modeste con andamento subpianeggiante, la quota media è prossima ai 20-25 metri s.l.m.

3. Analisi delle informazioni esistenti

Come anticipato in premessa, oltre ad indicazioni della letteratura di settore riguardante il territorio palermitano, sono stati acquisiti dati da indagini precedentemente eseguite, per altre finalità, in prossimità dell'area di studio, nonché le risultanze di una campagna di indagini appositamente realizzata per il presente studio (vedi Carta delle indagini – scala 1:2.000). Gli esiti di tali indagini, sia quelle acquisite, sia quelle appositamente realizzate, vengono riportati in allegato.

Le informazioni raccolte sono state integrate dagli esiti del rilevamento di superficie.

4. Inquadramento geologico

L'area in studio, ubicata nel settore settentrionale del territorio comunale, è inquadrabile nel contesto geologico generale dei "Monti di Palermo". Questi costituiscono una porzione occidentale dell'elemento "esterno" della Catena Maghrebide Siciliana, risultante dalla sovrapposizione di unità carbonatiche e carbonatico-terrigene di età mesozoico-terziaria. Tali unità derivano dalla deformazione dei paleodomini Panormide e Imerese; in particolare le unità Panormidi sono sovrapposte tettonicamente su quelle Imeresi con un contatto di primo ordine che si imposta, generalmente, in corrispondenza delle coperture argillo-marnoso-quarzarenitiche terziarie appartenenti alla Formazione del Flysch Numidico.

A partire dal Miocene inferiore, infatti, i domini paleogeografici con le relative coperture terrigene numidiche, vengono progressivamente deformati verso l'esterno, ovvero da Nord verso Sud, dando origine a dei corpi geologici con omogeneità di facies e di comportamento strutturale denominati Unità Stratigrafico-Strutturali (U.S.S.). Durante l'intervallo Langhiano-Tortoniano, in un regime tettonico compressionale, le Unità Stratigrafico-Strutturali si sovrappongono le une alle altre con vergenza meridionale, a formare l'edificio tettonico dei Monti di Palermo.

Il regime tettonico compressionale anzidetto è stato intervallato e seguito da episodi estensionali che hanno prodotto deformazioni duttili e fragili; queste ultime hanno generato sistemi di faglie ad alto angolo e a componente trascorrente che hanno disseccato l'edificio tettonico lungo direzioni prevalenti N-S, NW-SE, NE-SW.

A seguito della tettonica recente, gli originari contatti geometrici tra gli ammassi rocciosi sono stati ripresi ed ulteriormente dislocati, dando luogo ad una serie di alti e bassi morfostrutturali.

In corrispondenza della Piana di Palermo, impostata su una depressione morfostrutturale, questo complicato assetto geologico-strutturale è mascherato dalla presenza di coperture quaternarie rappresentate, con spessori variabili, dal Complesso Calcarenitico sabbioso.

In generale, la formazione terziaria argillo-marnoso-quarzarenitica del Flysch Numidico, localmente nota come "Ginolfo", costituisce il bedrock dei depositi quaternari. Nelle zone pedemontane e in poche altre aree, i depositi quaternari sovrastano direttamente il Complesso carbonatico mesozoico costituente i rilievi che circondano la Piana, arrivando, localmente, ad affiorare in superficie.

Per quanto riguarda l'area di più stretto interesse, essa rientra nella porzione settentrionale della Piana di Palermo. In tale zona, il Complesso calcarenitico-sabbioso costituente la Piana è presente con una facies limoso-sabbiosa; per tale motivo si è preferito utilizzare il termine Complesso calcarenitico-sabbioso-limoso (vedi Carta geologica e litotecnica – scala 1:2.000).

5. Caratteristiche geomorfologiche e idrogeologiche

Dal punto di vista morfologico, l'area in esame, così come buona parte della città, è contrassegnata da una morfologia piatta, tipica dei terrazzi marini che contornano ampi tratti della costa siciliana. Le varie trasgressioni e regressioni del mare quaternario che seguirono alla fase di deposizione dei sedimenti detritici-organogeni, hanno causato, infatti, un generale spianamento dei litotipi affioranti.

Superficialmente, non sono presenti, nell'area direttamente interessata, tagli artificiali o naturali, né solchi erosivi. Pertanto, dal punto di vista geomorfologico, la regolare e piatta configurazione del versante, leggermente degradante verso la costa, la natura geolitologica, nonché la citata assenza di tagli e solchi erosivi, suggeriscono la presenza di soddisfacenti condizioni di stabilità del sito e l'assenza, in atto, di rilevabili indizi che possano far prevedere alterazioni nell'equilibrio esistente (vedi Carta geomorfologica e idrogeologica – scala 1:2.000).

Si segnala la presenza, nell'area di più stretta pertinenza, di terreni di copertura di spessore pari a circa 3,40 m, interpretati come riempimento (colmata) di una preesistente area morfologicamente depressa.

Dal punto di vista idrogeologico, le caratteristiche dell'area sono generalmente tali da consentire il formarsi di falde acquifere, le cui caratteristiche dipendono dal locale grado di permeabilità del Complesso calcarenitico-sabbioso e dall'andamento del substrato impermeabile.

Sia i suoli che l'immediato sottosuolo possiedono una buona permeabilità per porosità primaria e, nei livelli cementati, per fratturazione e porosità secondaria indotta da processi di decementificazione.

L'eterogeneità del complesso calcarenitico-sabbioso determina valori di permeabilità piuttosto variabili, ma generalmente compresi tra buona e

discreta. Tali valori risultano più elevati dove prevale la componente sabbiosa o la calcarenite è vacuolare, mentre diminuiscono sensibilmente, particolarmente nella porzione superficiale, laddove prevale la frazione limoso-argillosa e in conseguenza dell'occlusione dei pori per la deposizione di cemento calcitico o siliceo. Il coefficiente di permeabilità K è generalmente compreso tra 10^{-2} e 10^{-4} cm/sec.

Nell'area di più stretto interesse, tuttavia, si osserva il prevalere di terreni limoso-sabbiosi e limoso-argillosi che presentano coefficienti di permeabilità K molto bassi, generalmente inferiori a 10^{-6} cm/sec.

Nell'area di più stretto interesse, la falda idrica è stata rinvenuta alla profondità di 8,9 m dal piano campagna.

6. Litologia e caratteristiche tecniche dei terreni

Dal punto di vista litologico, l'area è dominata, come detto, dalla presenza del Complesso calcarenitico-sabbioso, indicando con tale termine un'alternanza di litotipi coerenti (calcareniti) ed incoerenti (prevalentemente sabbie) che si avvicendano gli uni agli altri nel loro sviluppo in profondità.

In conseguenza dei processi di sedimentazione e diagenizzazione che lo hanno interessato, infatti, il Complesso calcarenitico-sabbioso presenta caratteristiche petrografiche alquanto variabili sia verticalmente, sia in senso orizzontale.

Il Complesso, la cui colorazione può variare dal bianco al giallastro, risulta generalmente ben stratificato con livelli, e talvolta banchi, di spessore vario, la giacitura è sovente sub-orizzontale. Anche il grado di cementazione della roccia è estremamente variabile; si passa, infatti, da vere e proprie sabbie, a livelli molto cementati a consistenza litoide. Si possono, per di più, trovare intercalazioni di livelli argillosi, passanti talvolta ad argille siltose.

I depositi del Complesso sono spesso interessati da processi di alterazione e degradazione; in questi orizzonti la calcarenite perde l'originaria struttura uniforme con granuli ben cementati, a causa dell'azione delle acque dilavanti e meteoriche ricche in CO₂. Processi di dissoluzione/deposizione chimica di cemento carbonatico possono generare vuoti (microcarsismo), noduli calcarenitici, nonché depositi residuali (terre rosse).

Tuttavia, come anticipato nei precedenti paragrafi, nell'area di più stretto interesse il Complesso calcarenitico-sabbioso è presente con una facies prevalentemente limoso-sabbiosa; per tale motivo si è preferito utilizzare il termine Complesso calcarenitico-sabbioso-limoso. Nell'area di più stretta pertinenza, tali terreni risultano sovrastati da terreni di copertura di

spessore pari a circa 3,40 m, interpretati come riempimento (colmata) di una preesistente area morfologicamente depressa.

Di seguito si riporta la descrizione e la caratterizzazione litotecnica dei singoli litotipi presenti nell'area di più stretta pertinenza.

COPERTURA G2C-F2

Terreni di copertura di spessore pari a circa 3,40 m, interpretati come riempimento (colmata) di una preesistente area morfologicamente depressa, misti a terreno vegetale, terre rosse ed elementi litoidi di natura prevalentemente calcarenitica, generalmente alterati. Il colore predominante è bruno rossastro.

Roccia incoerente e/o pseudocoerente, formata principalmente da minerali argillosi alterati, frammenti lapidei arenitici e resti organici, presenta un'elevata compressibilità e risulta poco indicato, come terreno di fondazione.

Tali terreni, classificati "G2c" e "F2" secondo l'allegato D della circolare regionale A.R.T.A. del 20/06/2014 n. 3/DRA, rientrano tra le sabbie limose e limi sabbiosi inglobanti frammenti spigolosi, passanti verso il basso a frammenti lapidei spigolosi con frazione sabbiosa interstiziale.

SUBSTRATO Complesso calcarenitico-sabbioso-limoso G2c

Terreni sabbioso-limosi e limo-sabbiosi di colore giallastro-verdognolo passante al grigio in profondità, contenenti resti e frammenti fossili ed elementi litici di natura carbonatica. Lo spessore accertato di tali terreni è, nell'area di più stretto interesse, superiore ai 10 m (vedi Allegato "Indagini effettuate a supporto del presente studio").

Dalle analisi e prove di laboratorio effettuate sui campioni prelevati nell'area di più stretto interesse (vedi Allegato "Indagini effettuate a supporto del presente studio"), si ricavano i seguenti parametri geotecnici indicativi

- Peso di volume γ : 16-17 KN/m³
- Permeabilità a carico variabile k: 4-5*10⁻⁹ m/sec

Tali terreni, classificati "G2c" secondo l'allegato D della circolare regionale A.R.T.A. del 20/06/2014 n. 3/DRA, rientrano tra le sabbie limose e limi sabbiosi inglobanti frammenti arrotondati.

Tali terreni, considerate le caratteristiche meccaniche ad essi associate, possono essere considerati piani di sedime di fondazioni dirette.

7. Pericolosità geologiche, prescrizioni e indicazioni esecutive

7.1 Pericolosità geologiche

Lo studio geologico a supporto del P.R.G. del Comune di Palermo e il vigente P.A.I. non segnalano, per l'area di più stretta pertinenza, significative pericolosità di natura geologica, geomorfologica o idraulica, ad eccezione della possibile presenza di "Qanat" (vedi Stralcio PAI - Carta della Pericolosità e del Rischio geomorfologico – scala 1:10.000, Stralcio P.A.I. - Carta della Pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione – scala 1:10.000 e Stralcio Carta delle pericolosità geologiche P.R.G. – scala 1:5.000). Si tratta di antiche strutture acquedottistiche sotterranee che, per le loro caratteristiche costruttive e di ubicazione non comportano generalmente particolari problemi di stabilità ma che qualora individuati, risultano meritevoli di tutela.

In considerazione delle caratteristiche del Complesso calcarenitico-sabbioso-limoso, si segnala quanto segue:

- i terreni di copertura non garantiscono una sufficiente tutela dall'inquinamento della falda freatica;
- le caratteristiche locali possono favorire ristagni idrici superficiali;
- dal punto di vista della risposta sismica, l'area di più stretto interesse può considerarsi, ad una prima analisi, quale zona stabile suscettibile di amplificazioni locali.

7.2 Prescrizioni e indicazioni esecutive

Sulla scorta delle informazioni acquisite e riassunte nei precedenti paragrafi, si forniscono le seguenti prescrizioni ed indicazioni esecutive (vedi Carta delle prescrizioni e indicazioni esecutive – scala 1:2.000):

• **PRESCRIZIONI**

Prima di procedere alla realizzazione di interventi costruttivi è necessario:

- condurre appropriate indagini, prospezioni e verifiche puntuali mirate a confermare l'assenza di "Qanat" nelle porzioni di sottosuolo influenzate dalla presenza delle future costruzioni; ovvero, qualora presenti, investigare opportunamente riguardo alla compatibilità delle soluzioni progettuali proposte con la presenza di tali manufatti sotterranei.

• **INDICAZIONI ESECUTIVE**

In fase di progettazione degli interventi costruttivi si suggerisce di

- Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque reflue privilegiare l'allacciamento alla pubblica fognatura in luogo dello scarico sul suolo dei reflui chiarificati mediante fossa Imhoff, prevedendo, in ogni caso, cautele tali garantire una sufficiente tutela dall'inquinamento della falda idrica;
- Prevedere opere di regimazione delle acque piovane che evitino ristagni idrici superficiali;
- Progettare gli interventi edilizi valutando la possibile presenza, in condizioni sismiche, di fenomeni di amplificazione locale.

8. 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 soddisfacenti condizioni di stabilità del sito e assenza, in atto, di rilevabili indizi che possano far prevedere alterazioni nell'equilibrio esistente;
- superficie piezometrica rinvenibile a profondità superiore a 8 m dal p.c.;
- presenza di terreni dalle sufficienti caratteristiche meccaniche, ricoperti da terreni di copertura per uno spessore di circa 3,4 m;
- assenza, per l'area di più stretta pertinenza, di significative pericolosità di natura geologica, geomorfologica o idraulica, eccetto che per la possibile presenza, nel sottosuolo, di "Qanat";

Per quanto sopra, le risultanze dello studio geologico, fin qui rappresentate, portano a definire la destinazione urbanistica proposta compatibile, rispettando le prescrizioni impartite e tenendo conto delle indicazioni esecutive, con le caratteristiche "geologiche" dell'area in oggetto.

Palermo novembre 2015

Il geologo

Dott. Gabriele Sapio



Il geologo

Vincenzo Giambruno

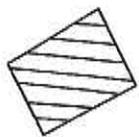
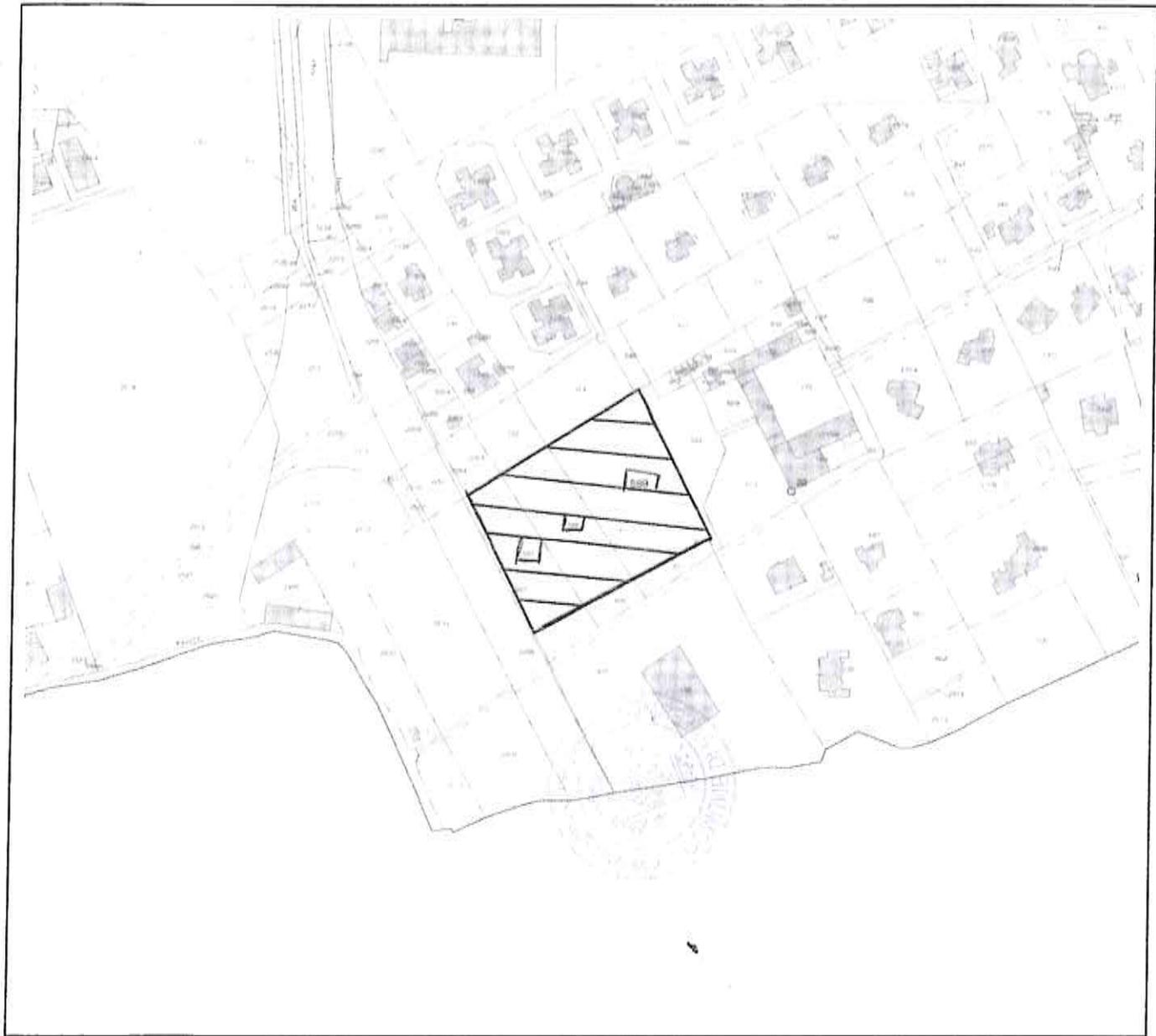




ELABORATI:

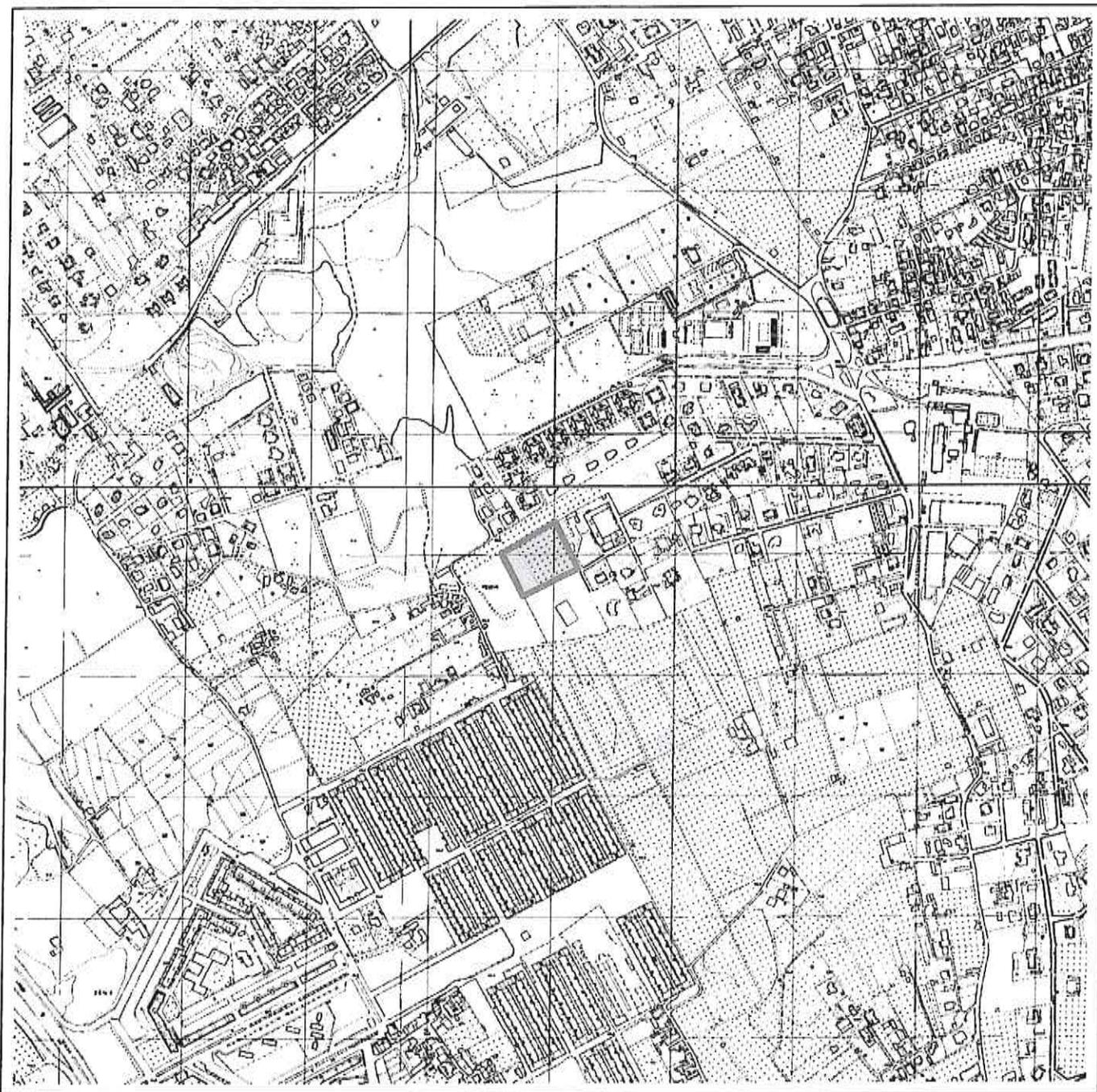
- Stralcio catastale – scala 1:2.000;
- Corografia – scala 1:10.000;
- Stralcio Variante Generale PRG – scala 1:5.000;
- Stralcio PAI - Carta della Pericolosità e del Rischio geomorfologico – scala 1:10.000;
- Stralcio P.A.I. - Carta della Pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione – scala 1:10.000;
- Stralcio Carta delle pericolosità geologiche P.R.G. – scala 1:5.000;
- Carta delle indagini – scala 1:2.000;
- Carta geologica e litotecnica – scala 1:2.000;
- Carta geomorfologica e idrogeologica – scala 1:2.000;
- Carta delle prescrizioni e indicazioni esecutive – scala 1:2.000;





Area in oggetto





LEGENDA

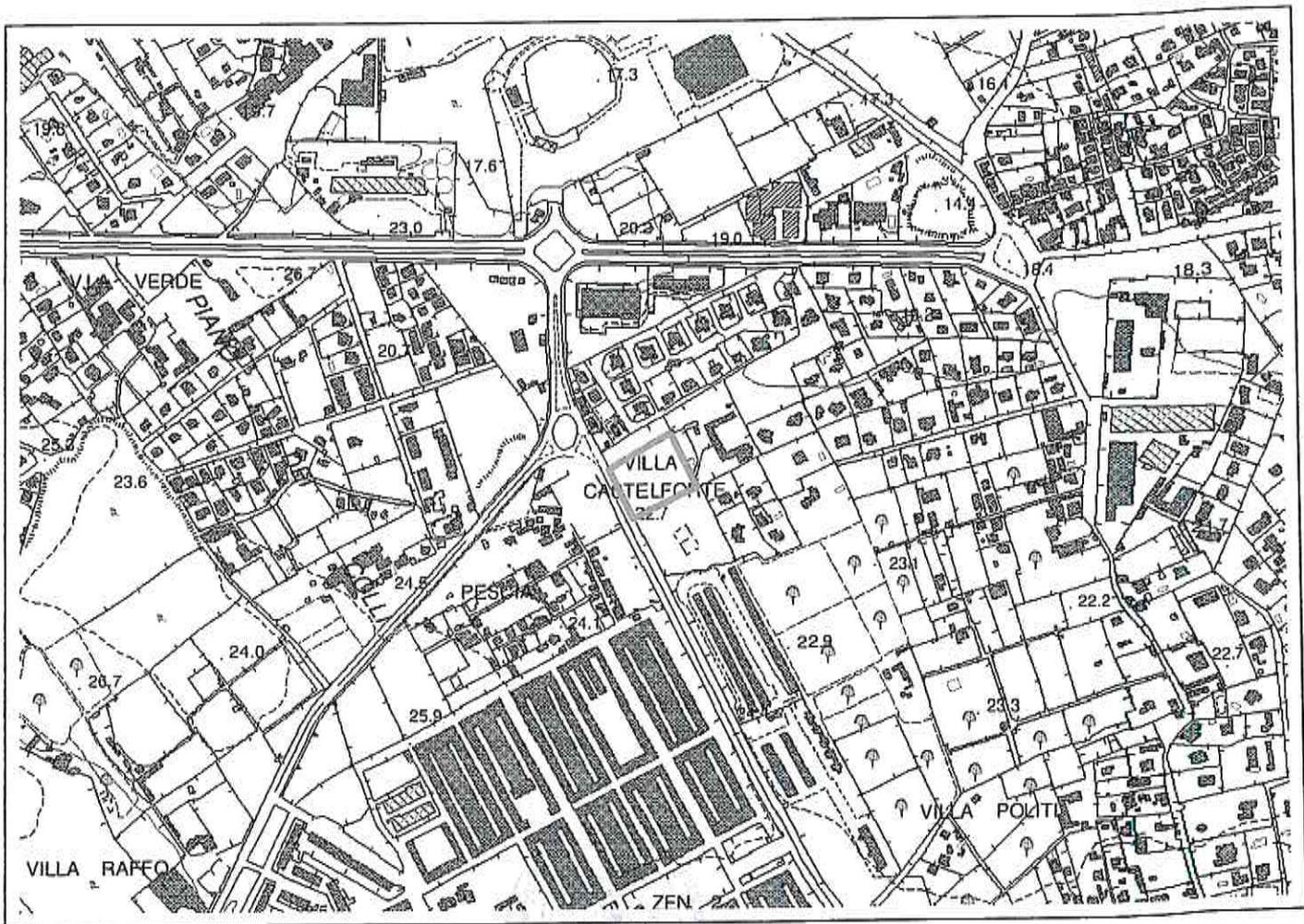


Area in oggetto

Corografia - scala 1:10.000







LEGENDA



Area in oggetto

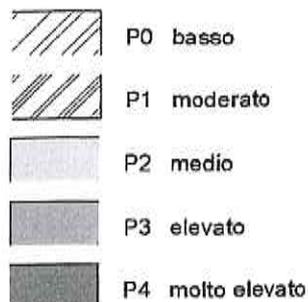
 Sito di Attenzione

 Limite bacino idrografico

 Limite area territoriale

 Limite comunale

LIVELLI DI PERICOLOSITA'



LIVELLI DI RISCHIO





Prove su Terre, con D.M. n° 2044 del 06/02/2012

Prove su Rocce, con D.M. n° 3517 del 16/03/2012

Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n° 6019 del 17/09/2014

Via A. Cirincione 63 - 90143 Palermo

Tel/Fax 091 548356 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@gmail.com

Data emissione certificati 05/12/2014

COMMITTENTE : Comune di Palermo

OGGETTO: Indagini Fondo Guarino - Maniscalco - Comune di Palermo

PROVE ESEGUITE

SONDAGGIO n°	S1	S1																	
CAMPIONE n°	C1	C2																	
PROFONDITA' m.	6,5	8,7																	
N° certificato																			
Apertura campione	8375	8380																	
Contenuto d'acqua	8376	8381																	
Peso unità di volume	8376	8381																	
Peso specifico	8376	8381																	
Granulometria per setacciatura	8377	8382																	
Granulometria per sedimentazione	8377	8382																	
Limiti di Atterberg																			
Carbonati																			
Sostanza organica																			
Classificazione UNI 10006																			
Permeabilità carico costante																			
Permeabilità carico variabile	8378	8383																	
Vane test																			
E.L.L.																			
Triassiale UU																			
Triassiale CU																			
Triassiale CD																			
Taglio diretto	8379	8384																	
Taglio residuo																			
Compressione edometrica																			
Prova di costipamento AASHTO																			
Indice di portanza CBR																			
Contenuto iniziale di calce (CIC)																			

Il Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Michele Tumminello

SCHEDA APERTURA CAMPIONE

1/1

N. Lavoro 1795/137/2014 Committente _____ Comune di Palermo

Oggetto Indagini Fondo Guarino - Maniscalco - Comune di Palermo

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 6,50 a m 6,90

Data di arrivo in laboratorio 14/11/2014 Data di apertura campione 17/11/2014

Contenitore Fustella Chiusura contenitore Nastro adesivo + paraffina

Forma campione Cilindrica Altezza (cm) 33 Lato/Diametro (cm) 8,5

Qualità del campione **Q5**

Pocket Penetrometer (Kpa)

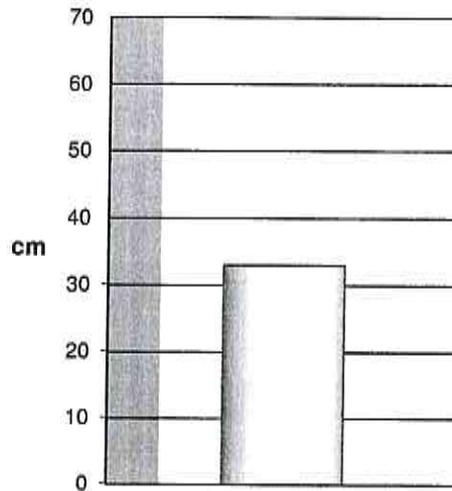
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

 Media

/

DESCRIZIONE

Limi con sabbia di colore marrone molto chiaro.



- TD Provino taglio diretto
- TX Provino compressione triassiale
- ED Provino compressione edometrica
- ELL Provino compressione espansione laterale libera

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. F. Giallombardo

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Michele Tumminello

N. Lavoro 1795/137/2014

Committente _____

Comune di Palermo

Oggetto

Indagini Fondo Guarino - Maniscalco - Comune di Palermo

1/1

Sondaggio S1

Campione C1

Quota prelievo da m 6,50

a m 6,90

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA (Metodologia di prova: ASTM D2216)

Data di inizio prova 17/11/2014

Data di fine prova 18/11/2014

Provino n.

Massa contenitore g

Massa contenitore + campione umido g

Massa contenitore + campione secco g

Contenuto naturale d'acqua %

	1	2	3
Massa contenitore g	20,46	21,19	17,72
Massa contenitore + campione umido g	63,88	62,01	63,74
Massa contenitore + campione secco g	50,11	49,71	49,45
Contenuto naturale d'acqua %	46,44	43,13	45,04

Contenuto naturale d'acqua (valore medio) (%)

44,87

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME (Metodologia di prova: BS1377 T15)

Data di inizio prova 17/11/2014

Data di fine prova 17/11/2014

Tipo fustella

Provino n.

Massa fustella g

Altezza fustella mm

Lato / Diametro fustella mm

Massa fustella + campione umido g

Peso di volume KN/m³

Parallelepipedo			
1	2	3	
Massa fustella g	51,18	51,18	51,18
Altezza fustella mm	20,00	20,00	20,00
Lato / Diametro fustella mm	60,00	60,00	60,00
Massa fustella + campione umido g	172,08	171,42	170,96
Peso di volume KN/m ³	16,47	16,38	16,32

Peso di volume (valore medio)

KN/m³ **16,39**

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (Metodologia di prova ASTM D854)

Data di inizio prova 20/11/2014

Data di fine prova 21/11/2014

Provino n.

Massa picnometro g

Massa picnometro + campione secco g

Massa picnometro + campione + acqua g

Massa picnometro + acqua g

Temperatura acqua distillata °C

Peso specifico campione a T (°C) kN/m³

Peso specifico acqua a T (°C) kN/m³

Peso specifico campione a 20 °C kN/m³

Peso specifico (valore medio) kN/m³

	1	2
Massa picnometro g	85,24	88,69
Massa picnometro + campione secco g	110,43	114,87
Massa picnometro + campione + acqua g	239,21	238,07
Massa picnometro + acqua g	223,58	221,75
Temperatura acqua distillata °C	20	20
Peso specifico campione a T (°C) kN/m ³	25,87	26,05
Peso specifico acqua a T (°C) kN/m ³	9,79	9,79
Peso specifico campione a 20 °C kN/m ³	25,87	26,05
Peso specifico (valore medio) kN/m ³	25,96	

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. F. Giallombardo

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Dott. Michele Tumminello

ANALISI GRANULOMETRICA

1/2

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 1795/137/2014 Committente Comune di Palermo

Oggetto Indagini Fondo Guarino - Maniscalco - Comune di Palermo

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 6,50 a m 6,90

Data di inizio prova 18/11/2014 Data di fine prova 21/11/2014

Massa campione secco iniziale (g)					393,58
Setacci		Peso trattenuto	Trattenuto parziale	Trattenuto cumulativo	Passante
ASTM	mm	g	%	%	%
2 1/2"	63,50	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	5,46	1,39	1,39	98,61
3/8"	9,50	20,70	5,26	6,65	93,35
4	4,760	34,38	8,74	15,38	84,62
10	2,000	14,16	3,60	18,98	81,02
20	0,840	17,00	4,32	23,30	76,70
40	0,420	9,01	2,29	25,59	74,41
60	0,250	22,60	5,74	31,33	68,67
140	0,106	40,56	10,31	41,64	58,36
200	0,074	4,65	1,18	42,82	57,18

Analisi per sedimentazione col metodo del densimetro

Tempo <i>min</i>	Temp. °C	Letture <i>R</i>	Letture corrette <i>R'</i>	Diametro corrispondente <i>mm</i>	Percentuale passante %	Peso specifico campione kN/m ³	25,96
						Massa campione secco g	40,268
						Temperatura minima di prova °C	20,0°
						Temperatura massima di prova °C	20,0°
0,50	20	1025,9	1022,40	0,05931	51,12		
1,00	20	1024,1	1020,55	0,04301	46,90		
2,00	20	1022,8	1019,32	0,03091	44,09		
4,00	20	1021,6	1018,08	0,02220	41,27		
8,00	20	1019,7	1016,23	0,01606	37,05		
15,00	20	1019,1	1015,62	0,01181	35,64		
30,00	20	1017,3	1013,77	0,00853	31,42		
60,00	20	1016,0	1012,53	0,00612	28,61		
120,00	20	1014,2	1010,68	0,00441	24,38		
240,00	20	1013,3	1009,76	0,00315	22,27		
480,00	20	1011,1	1007,60	0,00228	17,35		
1440,00	20	1009,3	1005,75	0,00134	13,12		

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. F. Giallombardo

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Michele Tumminello

ANALISI GRANULOMETRICA

2/2

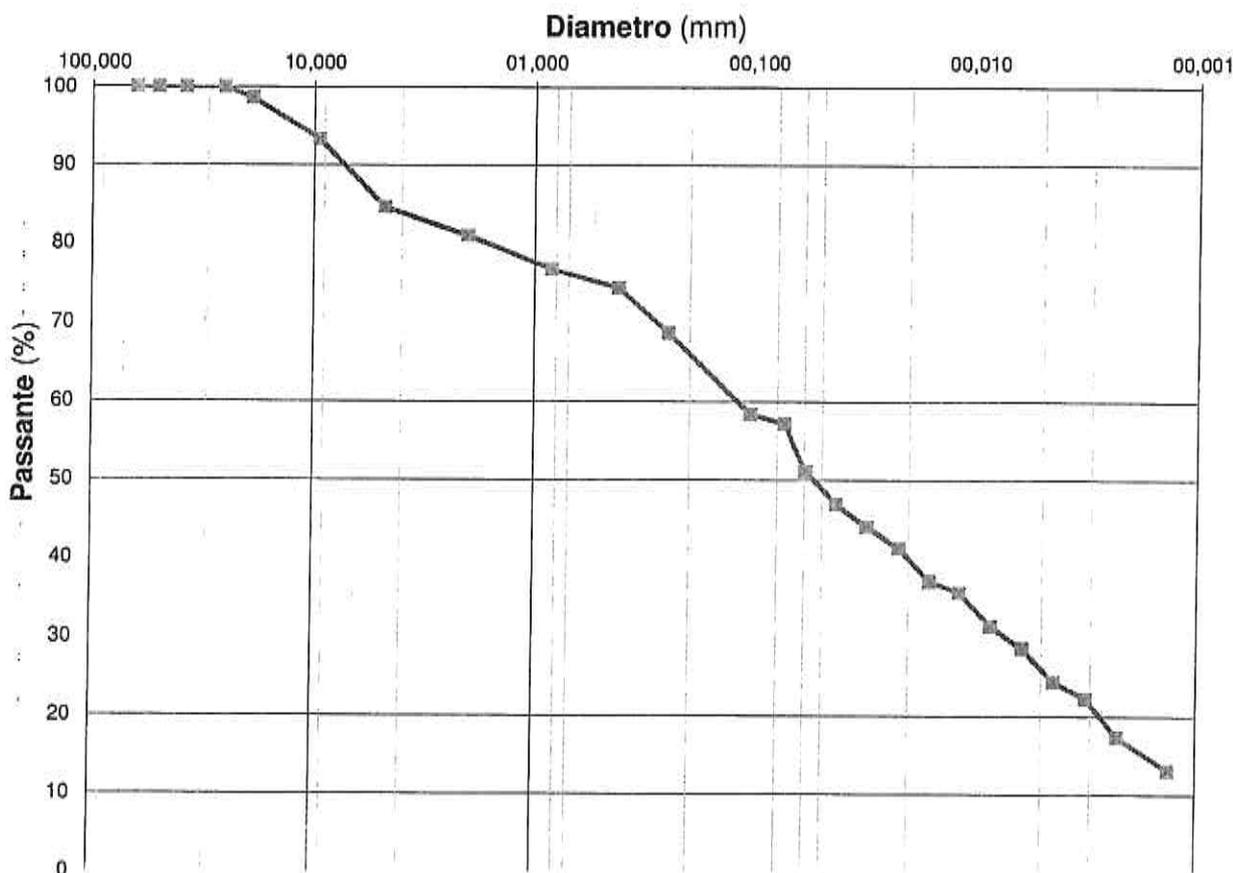
Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 1795/137/2014 Committente Comune di Palermo

Oggetto Indagini Fondo Guarino - Maniscalco - Comune di Palermo

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 6,50 a m 6,90

Data di inizio prova 18/11/2014 Data di fine prova 21/11/2014



Frazioni granulometriche

Ghiaia	%	15,38
Sabbia	%	27,44
Limo	%	41,08
Argilla	%	16,10

D10 mm	
D30 mm	0,00731
D60 mm	0,12886

Coefficiente di uniformità	
Coefficiente di curvatura	

Note: La ghiaia è costituita da noduli sabbiosi poco cementati, che non si sono disciolti durante la fase di preparazione del campione per la prova.

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. F. Giallombardo

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

1/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 1795/137/2014 Committente Comune di Palermo

Oggetto **Indagini Fondo Guarino - Maniscalco - Comune di Palermo**

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 6,50 a m 6,90
 Data di inizio prova 17/11/2014 Data di fine prova 19/11/2014

DATI GENERALI

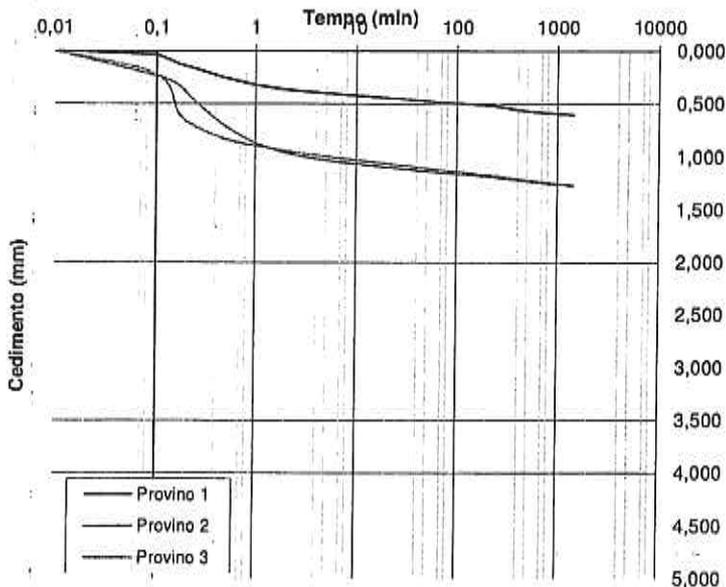
Sezione provino: quadrata
 Lato cm
 Altezza cm
 Volume cmc
 Massa fustella g
 Massa fustella + campione umido g
 Peso di volume kN/m³

Provino 1	Provino 2	Provino 3
6,00	6,00	6,00
2,00	2,00	2,00
72,00	72,00	72,00
51,18	51,18	51,18
172,08	171,42	170,96
16,47	16,38	16,32

FASE DI CONSOLIDAZIONE

provino	1	2	3
Carico verticale kN/m ²	98	196	294
Durata applicazione del carico min	1440	1440	1440
cedimento verticale mm	0,61	1,28	1,27

Diagramma cedimenti - tempo



Tempi (min)	Deformazione verticale		
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
0,01	0,001	0,00	0,00
0,10	0,03	0,24	0,22
0,17	0,123	0,33	0,59
0,25	0,171	0,48	0,72
0,50	0,256	0,71	0,83
1,00	0,323	0,87	0,90
2,00	0,366	0,96	0,95
4,00	0,393	1,02	0,99
8,00	0,416	1,06	1,02
15,00	0,435	1,09	1,05
30,00	0,457	1,12	1,09
60,00	0,480	1,14	1,12
120,00	0,500	1,17	1,15
240,00	0,520	1,19	1,18
480,00	0,570	1,23	1,22
1440,00	0,607	1,28	1,27

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. F. Giallombardo

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

Prove su Terre, con D.M. n°2044 del 06/02/2012

Prove su Rocce, con D.M. n°3517 del 16/03/2012

Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n° 6019 del 17/09/2014

Via A. Cirrincione 63 - 90143 Palermo

Tel/Fax 091 548356 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@gmail.com

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

2/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 1795/137/2014 Committente Comune di Palermo

Oggetto Indagini Fondo Guarino - Maniscalco - Comune di Palermo

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 6,5 a m 6,9

Data di inizio prova 17/11/2014 Data di fine prova 19/11/2014

FASE DI TAGLIO

Provino n°1			Provino n°2			Provino n°3		
Carico vert. kN/m ²		98	Carico vert. kN/m ²		196	Carico vert. kN/m ²		294
δH (mm)	N	δL (mm)	δH mm	N	δL mm	δH mm	N	δL mm
0,0000	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,000
0,1250	60,00	0,382	0,0380	2,00	-0,003	0,1160	225,00	0,392
0,1510	112,00	0,775	0,0460	1,00	-0,014	0,2070	304,00	0,817
0,1720	143,00	1,175	0,0590	4,00	-0,031	0,2780	363,00	1,241
0,1880	170,00	1,577	0,0620	5,00	-0,038	0,3660	421,00	1,679
0,2060	185,00	1,984	0,0660	6,00	-0,040	0,4440	484,00	2,112
0,2190	199,00	2,397	0,0700	7,00	-0,041	0,4960	550,00	2,545
0,2350	210,00	2,800	0,0680	10,00	-0,041	0,5410	596,00	2,989
0,2500	220,00	3,206	0,0660	25,00	-0,043	0,5840	624,00	3,437
0,2670	225,00	3,609	0,1150	244,00	0,628	0,6220	649,00	3,882
0,2840	228,00	4,023	0,1860	315,00	1,019	0,6550	680,00	4,319
0,2990	225,00	4,421	0,2460	367,00	1,416	0,6820	705,00	4,750
0,3140	221,00	4,829	0,3410	447,00	2,211	0,7010	727,00	5,189
0,3260	221,00	5,235	0,3810	473,00	2,607	0,7200	740,00	5,634
0,3350	220,00	5,642	0,4110	498,00	3,018	0,7380	746,00	6,074
0,3480	216,00	6,048	0,4770	530,00	3,850	0,7570	751,00	6,517
			0,5110	545,00	4,258	0,7770	749,00	6,957
			0,5420	558,00	4,662			
			0,6070	574,00	5,474			
			0,6430	581,00	5,880			
			0,6720	588,00	6,281			
			0,7020	591,00	6,685			
			0,7270	586,00	7,095			
			0,7510	586,00	7,501			
			0,7740	586,00	7,914			

Caratteristiche della prova

Carico verticale

kN/m²

Velocità di deformazione

mm/min

	1	2	3
Carico verticale	98	196	294
Velocità di deformazione	0,0250	0,0250	0,0250

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. F. Giallombardo

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Michele Tumminello

Prove su Terre, con D.M. n° 2044 del 06/02/2012

Prove su Rocce, con D.M. n° 3517 del 16/03/2012

Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n° 6019 del 17/09/2014

Via A. Cirrincione 63 - 90143 Palermo

Tel/Fax 091 548356 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@gmail.com

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

3/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 1795/137/2014

Committente Comune di Palermo

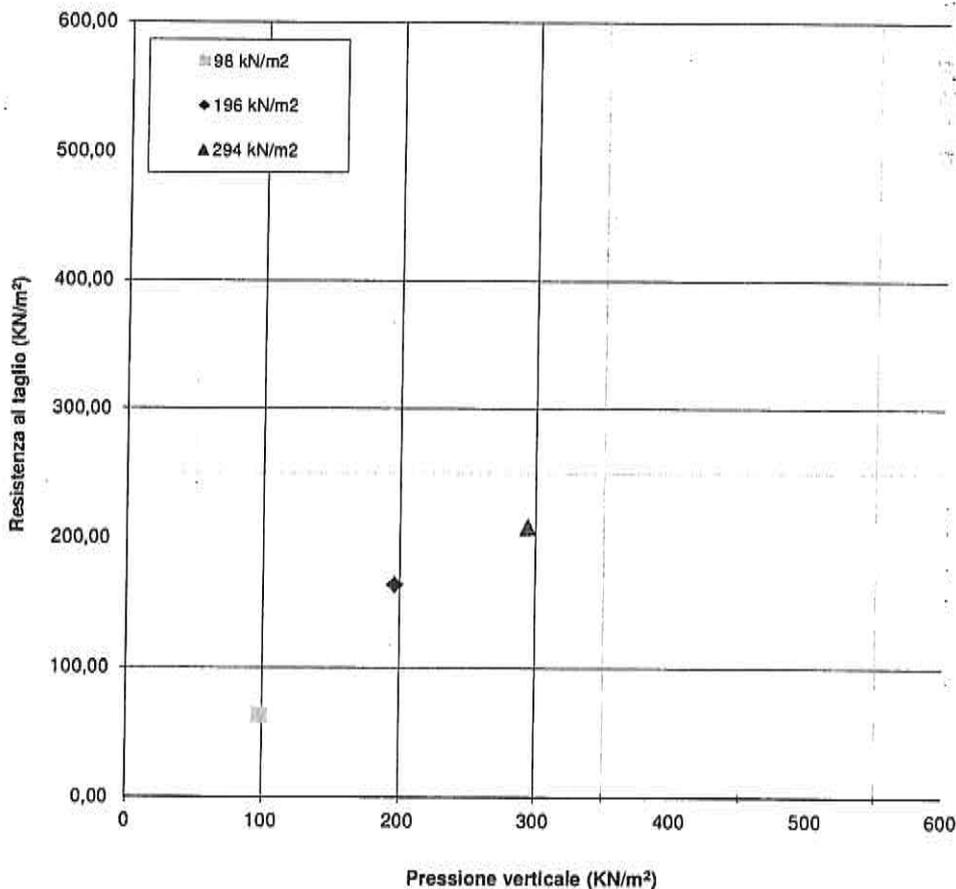
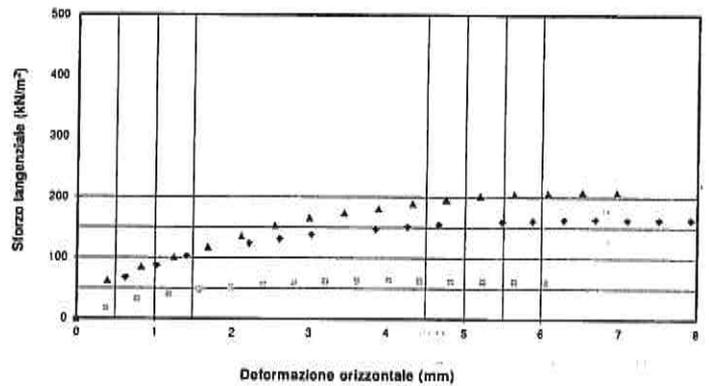
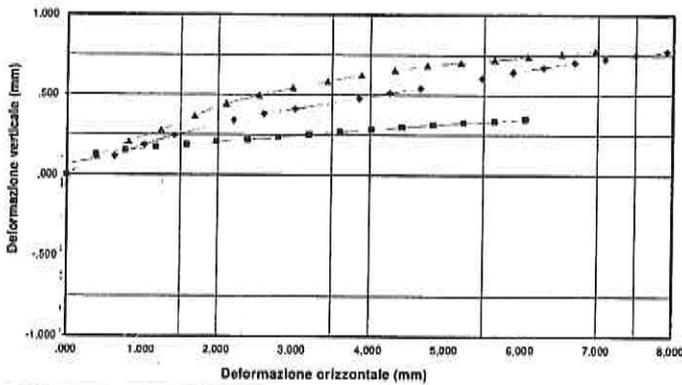
Oggetto **Indagini Fondo Guarino - Maniscalco - Comune di Palermo**

Sondaggio S1 Campione C1

Quota prelievo da m 6,50 a m 6,90

Data di inizio prova 17/11/2014

Data di fine prova 19/11/2014



Lo Sperimentatore
Dott. Geol. F. Giallombardo

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Michele Tumminello

Prove su Terre, con D.M. n° 2044 del 06/02/2012

Prove su Rocce, con D.M. n° 3517 del 16/03/2012

Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n° 6019 del 17/09/2014

Via A. Cirrincione 63 - 90143 Palermo

Tel/Fax 091 548356 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@gmail.com

SCHEDA APERTURA CAMPIONE

1/1

N. Lavoro 1795/137/2014 Committente _____ **Comune di Palermo**

Oggetto **Indagini Fondo Guarino - Maniscalco - Comune di Palermo**

Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 8,70 a m 9,20

Data di arrivo in laboratorio 14/11/2014 Data di apertura campione 17/11/2014

Contenitore Fustella Chiusura contenitore Nastro adesivo + paraffina

Forma campione Cilindrica Altezza (cm) 36 Lato/Diametro (cm) 8,5

Qualità del campione Q5

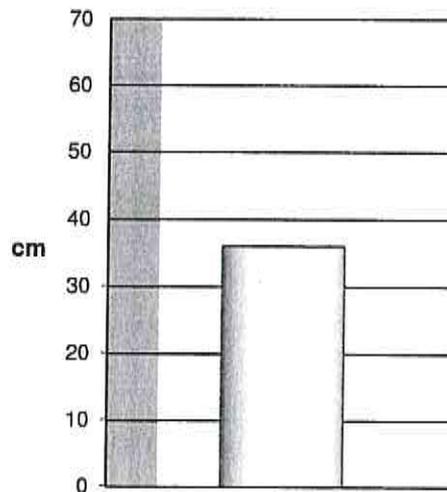
Pocket Penetrometer (Kpa)

/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

 Media /

DESCRIZIONE

Sabbie limose, di colore grigio-verdastro scuro.



- TD Provino taglio diretto
- TX Provino compressione triassiale
- ED Provino compressione edometrica
- ELL Provino compressione espansione laterale libera

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Michele Tumminello

N. Lavoro 1795/137/2014

Committente _____

Comune di Palermo

Oggetto

Indagini Fondo Guarino - Maniscalco - Comune di Palermo

1/1

Sondaggio S1Campione C2Quota prelievo da m 8,70a m 9,20**DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA** (Metodologia di prova: ASTM D2216)Data di inizio prova 17/11/2014Data di fine prova 18/11/2014

Provino n. _____

Massa contenitore g

Massa contenitore + campione umido g

Massa contenitore + campione secco g

Contenuto naturale d'acqua %

	1	2	3
Massa contenitore g	17,14	20,72	17,22
Massa contenitore + campione umido g	69,80	65,44	61,20
Massa contenitore + campione secco g	51,34	49,84	45,95
Contenuto naturale d'acqua %	53,98	53,57	53,08

Contenuto naturale d'acqua (valore medio) (%)

53,54**DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME** (Metodologia di prova: BS1377 T15)Data di inizio prova 17/11/2014Data di fine prova 17/11/2014

Tipo fustella _____

Provino n. _____

Massa fustella g

Altezza fustella mm

Lato / Diametro fustella mm

Massa fustella + campione umido g

Peso di volume KN/m³

Parallelepipedo			
1	2	3	
Massa fustella g	51,19	51,19	51,19
Altezza fustella mm	20,00	20,00	20,00
Lato / Diametro fustella mm	60,00	60,00	60,00
Massa fustella + campione umido g	171,30	169,88	170,40
Peso di volume KN/m ³	16,36	16,17	16,24

Peso di volume (valore medio)

KN/m³ **16,25****DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI** (Metodologia di prova ASTM D854)Data di inizio prova 20/11/2014Data di fine prova 21/11/2014

Provino n. _____

Massa picnometro g

Massa picnometro + campione secco g

Massa picnometro + campione + acqua g

Massa picnometro + acqua g

Temperatura acqua distillata °C

Peso specifico campione a T (°C) kN/m³Peso specifico acqua a T (°C) kN/m³Peso specifico campione a 20 °C kN/m³Peso specifico (valore medio) kN/m³

	1	2
Massa picnometro g	85,73	87,42
Massa picnometro + campione secco g	111,73	114,18
Massa picnometro + campione + acqua g	241,27	245,74
Massa picnometro + acqua g	225,23	229,13
Temperatura acqua distillata °C	20	20
Peso specifico campione a T (°C) kN/m ³	25,61	25,87
Peso specifico acqua a T (°C) kN/m ³	9,79	9,79
Peso specifico campione a 20 °C kN/m ³	25,61	25,87
Peso specifico (valore medio) kN/m ³	25,74	

ANALISI GRANULOMETRICA

1/2

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 1795/137/2014 Committente Comune di Palermo

Oggetto Indagini Fondo Guarino - Maniscalco - Comune di Palermo

Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 8,70 a m 9,20

Data di inizio prova 18/11/2014 Data di fine prova 21/11/2014

Massa campione secco iniziale (g) **400,53**

Setacci	Peso trattenuto	Trattenuto parziale	Trattenuto cumulativo	Passante
ASTM	mm	g	%	%
2 1/2"	63,50	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	5,34	1,33	98,67
3/8"	9,50	94,54	23,60	75,06
4	4,760	59,27	14,80	60,27
10	2,000	27,42	6,85	53,42
20	0,840	38,19	9,53	43,88
40	0,420	20,75	5,18	38,70
60	0,250	18,23	4,55	34,15
140	0,106	26,40	6,59	27,56
200	0,074	3,39	0,85	26,71

Analisi per sedimentazione col metodo del densimetro

Tempo	Temp.	Letture	Letture corretta	Diametro corrispondente	Percentuale passante	Peso specifico campione kN/m ³	25,74
min	°C	R	R'	mm	%	Massa campione secco g	40,475
						Temperatura minima di prova °C	20,0°
						Temperatura massima di prova °C	20,0°
0,50	20	1026,5	1023,02	0,05918	24,54		
1,00	20	1024,7	1021,17	0,04294	22,57		
2,00	20	1023,4	1019,93	0,03087	21,25		
4,00	20	1022,2	1018,70	0,02218	19,94		
8,00	20	1020,4	1016,85	0,01604	17,96		
15,00	20	1019,1	1015,62	0,01189	16,65		
30,00	20	1016,7	1013,15	0,00865	14,02		
60,00	20	1015,4	1011,92	0,00620	12,71		
120,00	20	1013,3	1009,76	0,00449	10,40		
240,00	20	1011,7	1008,22	0,00322	8,76		
480,00	20	1010,5	1006,98	0,00231	7,45		
1440,00	20	1008,6	1005,13	0,00136	5,47		

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Michele Tumminello

ANALISI GRANULOMETRICA

2/2

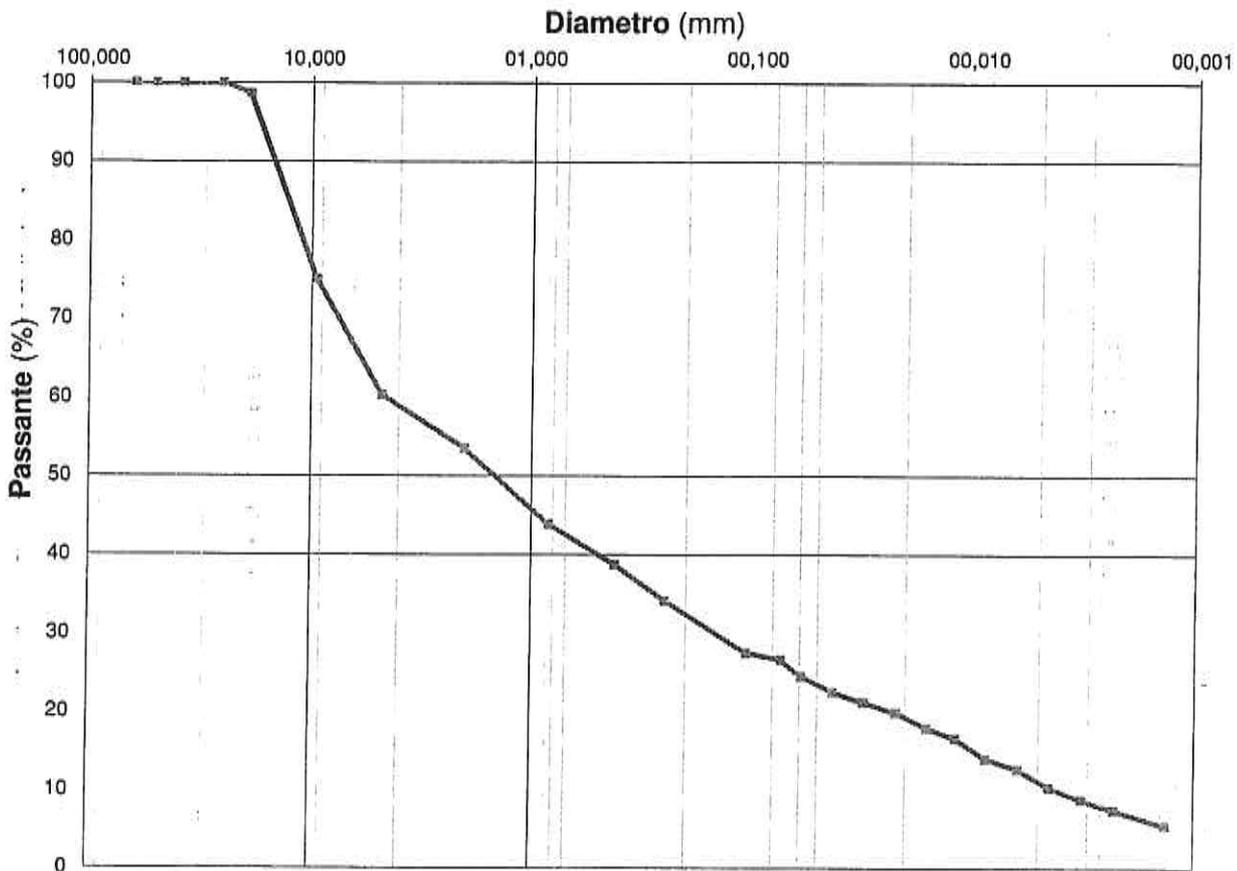
Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 1795/137/2014 Committente Comune di Palermo

Oggetto Indagini Fondo Guarino - Maniscalco - Comune di Palermo

Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 8,70 a m 9,20

Data di inizio prova 18/11/2014 Data di fine prova 21/11/2014



Frazioni granulometriche

Ghiaia	%	39,73
Sabbia	%	33,55
Limo	%	19,90
Argilla	%	6,81

D10 mm	0,00417
D30 mm	0,15929
D60 mm	4,65310

Coefficiente di uniformità	1114,58
Coefficiente di curvatura	1,31

Note: La ghiaia è costituita da noduli sabbiosi poco cementati, che non si sono disciolti durante la fase di preparazione del campione per la prova.

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

2/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 1795/137/2014

Committente Comune di Palermo

Oggetto **Indagini Fondo Guarino - Maniscalco - Comune di Palermo**

Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 8,7 a m 9,2

Data di inizio prova 17/11/2014 Data di fine prova 20/11/2014

FASE DI TAGLIO

Provino n°1			Provino n°2			Provino n°3		
Carico vert. kN/m ²		98	Carico vert. kN/m ²		196	Carico vert. kN/m ²		294
δH (mm)	N	δL (mm)	δH mm	N	δL mm	δH mm	N	δL mm
0,0000	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,000
0,0830	43,00	0,246	0,0210	110,00	0,210	0,0340	216,00	0,234
0,1100	79,00	0,499	0,0350	148,00	0,431	0,0670	290,00	0,491
0,1230	117,00	0,755	0,0610	178,00	0,654	0,1040	345,00	0,755
0,1350	134,00	1,023	0,0830	205,00	0,880	0,1360	392,00	1,020
0,1480	158,00	1,279	0,1010	222,00	1,112	0,1620	432,00	1,288
0,1530	177,00	1,544	0,1150	245,00	1,345	0,1880	465,00	1,556
0,1670	186,00	1,810	0,1280	258,00	1,582	0,2110	494,00	1,828
0,1770	198,00	2,069	0,1420	269,00	1,817	0,2380	513,00	2,099
0,1840	199,00	2,338	0,1550	282,00	2,053	0,2600	529,00	2,371
0,1970	202,00	2,597	0,1680	291,00	2,290	0,2820	543,00	2,645
0,2060	207,00	2,853	0,1820	298,00	2,523	0,3050	555,00	2,917
0,2110	209,00	3,108	0,1970	304,00	2,760	0,3290	566,00	3,191
0,2180	216,00	3,371	0,2110	311,00	2,988	0,3530	571,00	3,465
0,2190	215,00	3,637	0,2250	315,00	3,227	0,3750	574,00	3,738
0,2210	219,00	3,903	0,2390	316,00	3,456	0,3960	574,00	4,009
0,2230	223,00	4,161	0,2520	316,00	3,691	0,4170	576,00	4,283
0,2220	216,00	4,416	0,2620	318,00	3,928	0,4360	584,00	4,549
0,2230	216,00	4,677	0,2720	320,00	4,166	0,4520	588,00	4,821
0,2250	210,00	4,947	0,2810	320,00	4,407	0,4720	595,00	5,091
0,2290	203,00	5,216	0,2910	320,00	4,645	0,4850	598,00	5,358
0,2350	199,00	5,480	0,2970	318,00	4,841	0,4990	594,00	5,606
0,2430	192,00	5,748	0,2970	319,00	4,842			
			0,2990	319,00	4,842			
			0,2990	319,00	4,842			

Caratteristiche della prova

Carico verticale

kN/m²

Velocità di deformazione

mm/min

	1	2	3
Carico verticale	98	196	294
Velocità di deformazione	0,0200	0,0200	0,0200

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Angelo Ticali

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Michele Tumminello

Prove su Terre, con D.M. n° 2044 del 06/02/2012
 Prove su Rocce, con D.M. n° 3517 del 16/03/2012
 Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n° 6019 del 17/09/2014
 Via A. Cirrincione 63 - 90143 Palermo
 Tel/Fax 091 548356 - www.congeosrl.it - email: congeosrl@gmail.com

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

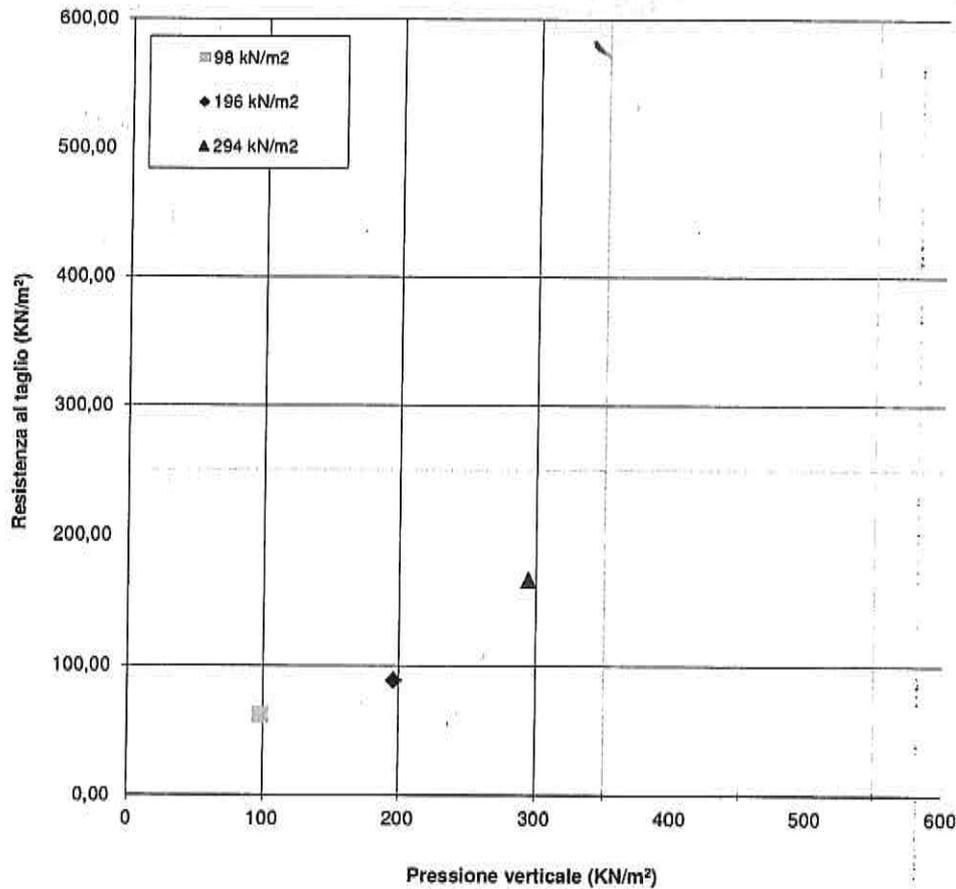
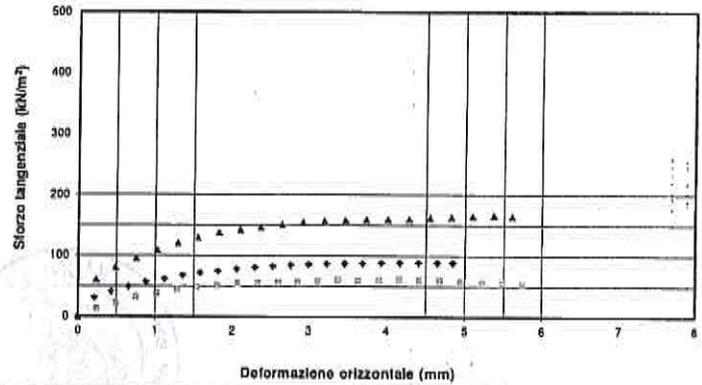
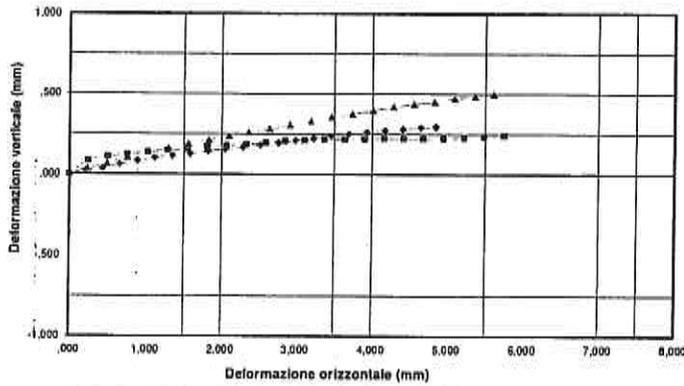
3/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 1795/137/2014 Committente Comune di Palermo

Oggetto **Indagini Fondo Guarino - Maniscalco - Comune di Palermo**

Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 8,70 a m 9,20
 Data di inizio prova 17/11/2014 Data di fine prova 20/11/2014



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticali

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello





HVSRa1

TRIVEL SICILIA s.p.a. - PIAZZA VITTORIO
VICENTINO, 10 - 90132 PALERMO (PA)
Tel. 091 2411111 - Fax 091 2411112
www.trivelsicilia.it - info@trivelsicilia.it



Autorizza ai sensi del DPR 06/06/01 n. 380 art. 59 - Circolare della Presidenza del C.S.L.P. n. 7619/STC dell'8 Settembre 2010
n. prof. 3513 del 16/03/2012

SCHEDA RI EPI LOGATIVA DELL'INDAGINE SISMICA ESEGUITA

Commitente	Comune di Palermo				
Oggetto dei lavori	<i>Esecuzione di sondaggi geognostici e prove geotecniche in alcune vie e piazze del territorio urbano</i>				
Nome base sismica	0019				
Coordinate	<i>UTM</i>	4227850.52	N	352721.50	E
	<i>Gauss Boaga</i>	4227849.190	N	2372716.601	E
Strumento utilizzato	Tromografo digitale TROMINO®				
Operatore	Geol. Filippo Di Pietra				
Data e ora	07/05/2014, 07:43				
Nome file	0019				
Durata	30 min				
Frequenza campionamento	128 Hz				
Accoppiamento strumento-suolo	Asfalto				
Condizioni meteo	Vento	No			
	Pioggia	No			
Transienti nelle vicinanze	Traffico veicolare	Si			
	Pedoni	No			
	Altro	No			



Documentazione fotografica



HVSRa1

TROMINO® Grilla
www.tromino.it

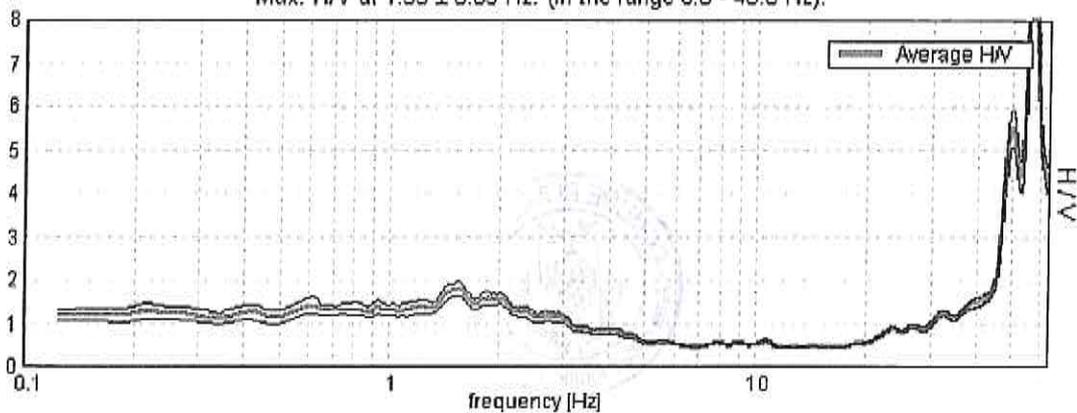
TRIVELSICILIA PALERMO, PALERMO 0019

Start recording: 07/05/14 07:44:17 End recording: 07/05/14 08:14:18
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

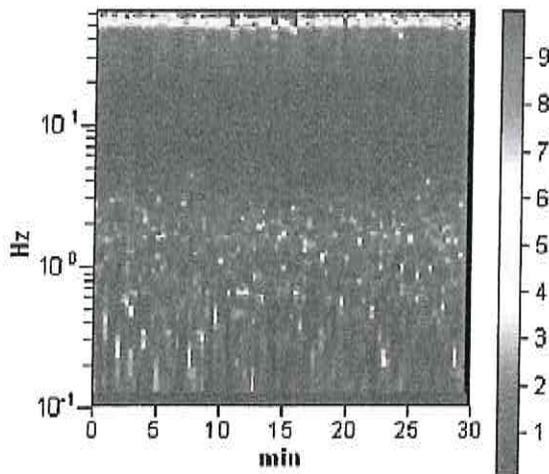
Trace length: 0h30'00". Analyzed 99% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 5%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

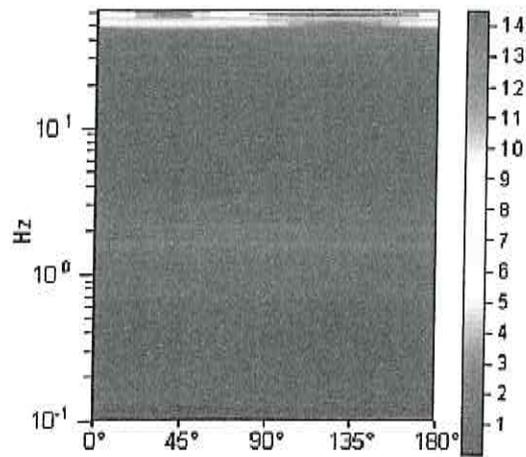
Max. H/V at 1.53 ± 0.05 Hz. (in the range 0.0 - 40.0 Hz).



H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V

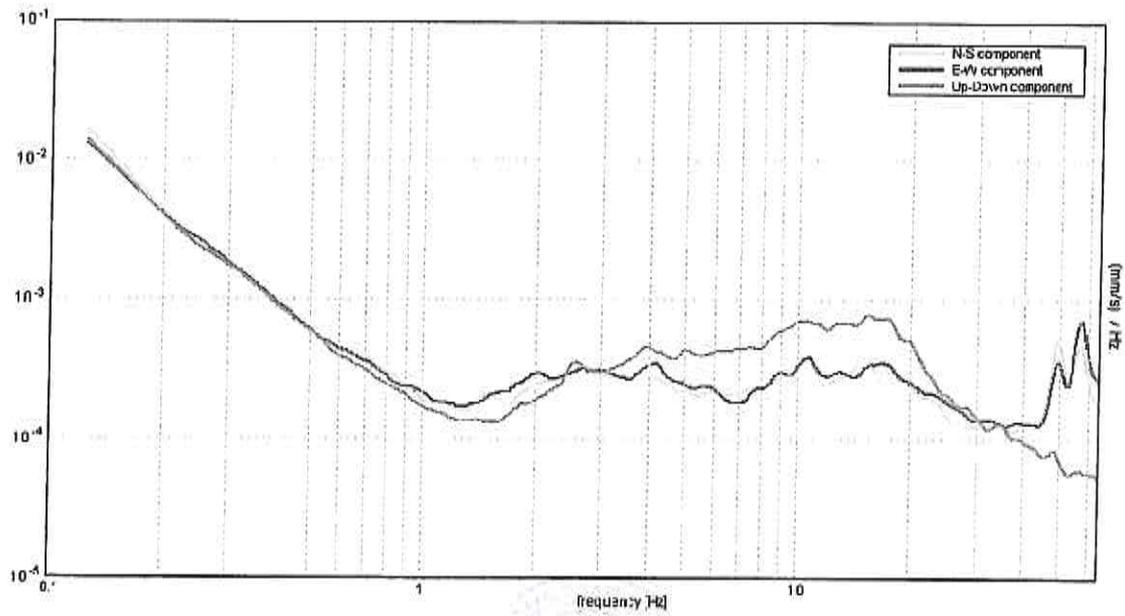




HVSRa1

SINGLE COMPONENT SPECTRA

TROMINO® Grilla
www.tromino.it





HVSRa1

TROMINO® Grilla
www.tromino.it

[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the Grilla manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 1.53 ± 0.05 Hz. (in the range 0.0 - 40.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.53 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2725.6 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 74 times	OK	

Criteria for a clear HVSR peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{HV}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{HV}(f^+) < A_0 / 2$	3.25 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.80 > 2$		NO
$f_{\text{peak}}[A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.0176 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.02694 < 0.15313$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.0819 < 1.78$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{HV}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{HV}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{HV}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{HV}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{HV}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log HV}(f)$	standard deviation of $\log A_{HV}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Freq. range [Hz]	Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{\log HV}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

