



COMUNE DI PALERMO
Area Tecnica della Riqualficazione Urbana
e delle Infrastrutture
Ufficio Edilizia Pubblica, Cantiere Comunale e Autoparco
Progetto Definitivo

Piscina Comunale Scoperta
Progetto per la realizzazione della tribuna e servizi annessi

PRIMO STRALCIO FUNZIONALE

ADEGUATO AL PARERE CONI
POS. :CIS-2014-0015 DEL 18/04/2014

Coordinatore della Progettazione: Arch. Rosalia Collura

Gruppo di Progettazione:

Arch. Francesco La Cerva, Arch. Bruno Cirrito, Ing. Giuseppe Letizia,
Ing. Leonardo Triolo, Arch. Roberto Pitarresi, Arch. Liliana Pollara,
Arch. Giuseppina Liuzzo, Esp. Prog. Arch. Vincenza Garraffa,
Esp. Geom. Giuseppe Soldano, Dott. Antonio La Barbera

Studio Geologico: Dott. Giuseppe Vinti

Coordinatore della sicurezza: Arch. Fabio Cittati

RUP: Arch. Paola Maida

Relazione Geologica

elaborato

S.A.3

COMUNE DI PALERMO
AREA TECNICA DELLA RIQUALIFICAZIONE URBANA
E DELLE INFRASTRUTTURE
UFFICIO INFRASTRUTTURE

PISCINA COMUNALE SCOPERTA
PROGETTO PER LA NUOVA TRIBUNA E SERVIZI ANNESSI

RELAZIONE GEOLOGICA DEFINITIVA
REDATTA SECONDO LA CIRCOLARE N° 3 /DRA DEL 20/06/2014
AI SENSI DELL'Art. 13 L. 64/74


Il Geologo
Dott. Giuseppe Viti

INDICE

1. PREMESSE E OGGETTO	pag. 2
2. PROGETTO IN VARIANTE AL PRG	pag. 4
3. GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA	pag. 6
4. LE INDAGINI ESEGUITE	pag. 8
5. LA FORMAZIONE GEOLOGICA DEL SITO	pag. 10
6. CARATTERISTICHE FISICO TECNICHE E SISMICHE DEI TERRENI	pag. 12
7. CONSIDERAZIONI PROGETTUALI	pag. 15

ELABORATI GRAFICI

Fig. 1 - COROGRAFIA	Scala 1:10.000
Fig. 2 - CARTA GEOLOGICA	Scala 1: 5.000
Al. 3 - PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI	Scala 1: 500
Fig. 4 - UBICAZIONE DELLE INDAGINI	Scala 1: 1.000
Al. 5 - SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA 1 - 2	Scala 1: 500

ALLEGATI PER VARIANTE ART. 13 L. 64/74 SECONDO LA CIRCOLARE 3/DRA DEL 20/06/2014:

Stralzo Carta Geologica di PRG vigente	S. 1: 10.000
Stralzo Carta Geomorfológica di PRG vigente	S. 1: 10.000
Stralzo Carta Idrogeologica di PRG vigente	S. 1: 10.000
Stralzo Cartografico del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)	S. 1: 10.000
Carta Geologica - Geomorfológica - Idrogeologica	S. 1: 2.000
Carta dei Pericoli Geologiche - Sismiche e Suscettibilità all'edificazione	S. 1: 2.000

ALLEGATI AL PROGETTO

Rapporto Tecnico sui Sondaggi geognostici, prove SPT, di laboratorio geotecnico e indagini Sismiche, eseguite dalla Ditta: dott. Fiumara Gabriele.

1 - PREMESSE E OGGETTO

L'Amministrazione comunale di Palermo, nell'ambito della programmazione progettuale, ha partecipato all'avviso pubblico di cui al PO FEFR 2007-2013, presentando la progettazione della "Piscina comunale scoperta - Progetto per la nuova tribuna e servizi annessi" (Fig. 1 Corografia).

Il Servizio Edilizia Pubblica del Settore OO. PP. è stato individuato per l'elaborazione della relativa Progettazione.

Con le Determinazioni Dirigenziali nn° 130/06, 428/07, 350/08, 147/10, 10/12, 405/12 sono stati nominati il RUP e i tecnici, pubblici dipendenti, componenti il gruppo di progettazione.

Allo scrivente è stato affidato l'incarico di elaborare lo studio geologico relativo agli interventi progettuali previsti, in relazione anche alla variante al PRG, secondo quanto previsto dall'Art. 13 L. 64/74, redatto ai sensi della circolare n° 3 /DRA del 20/06/2014

Gli interventi previsti consistono nella realizzazione di corpi di fabbrica ai margini dell'attuale piscina comunale scoperta, denominati rispettivamente: A (A1-A2), B, C, D (D1-D2-D3) oltre ad ulteriori stralci denominati E e G ove non si prevedono edifici. (All. 3 Planimetria degli Interventi)

Attese le indicazioni dell'Ufficio del Genio Civile, circa l'esecuzione di specifiche indagini geognostiche oltre quelle già in possesso dell'Amm.ne, è stato predisposto un piano d'indagini geognostiche e geofisiche, propedeutico alla progettazione definitiva.

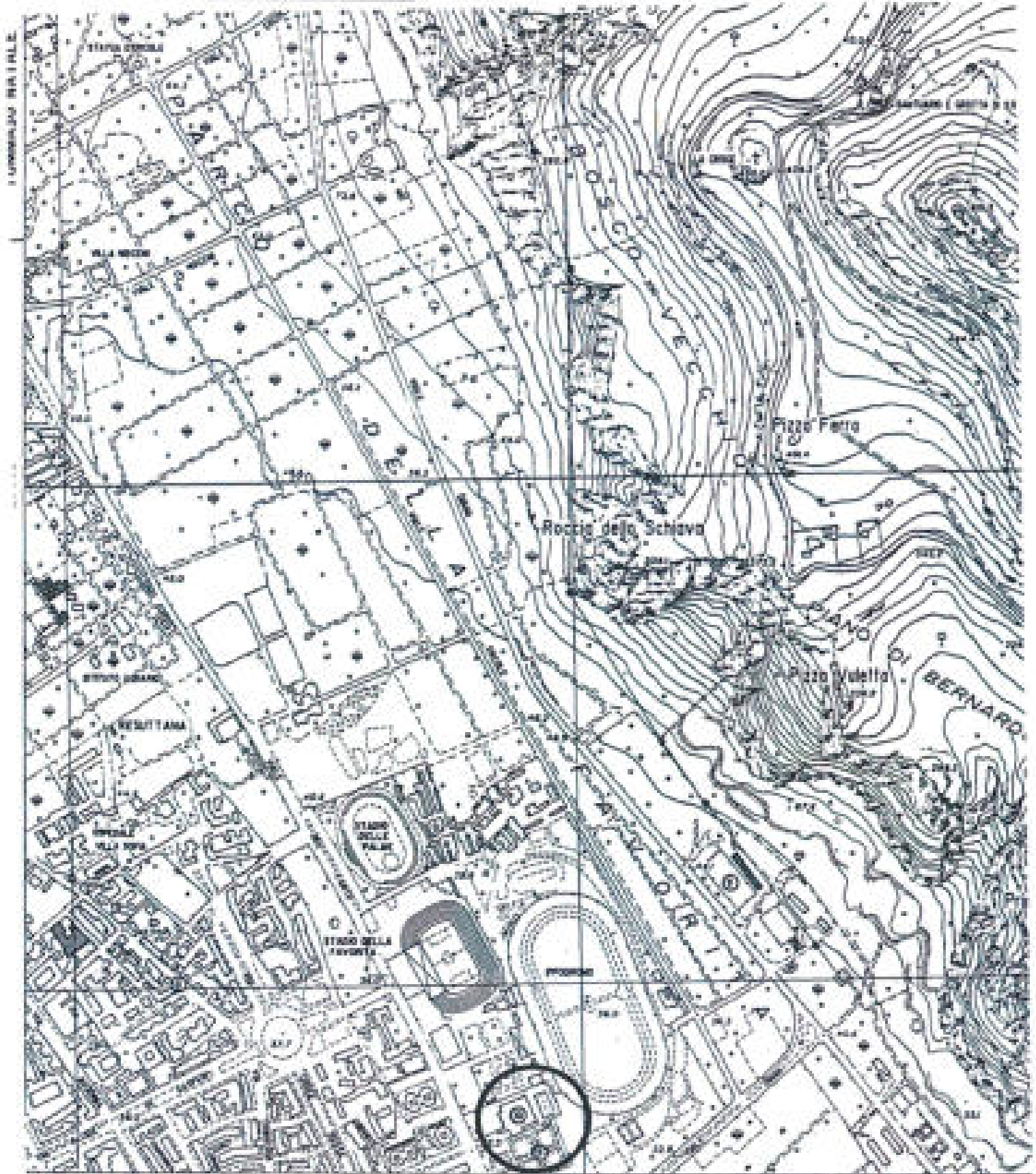
A seguito dell'affidamento delle indagini programmate l'aggiudicataria Ditta del dott. Gabriele Fiumara ha eseguito quanto necessario per integrare la conoscenza dei terreni presenti nel sottosuolo, secondo quanto previsto dal DM 14/01/2008.

Nello studio che segue si espongono i risultati dello studio geomorfologico, geologico e i risultati delle prove geofisiche e di laboratorio geotecnico eseguite nei terreni impegnati dalle costruzioni da realizzare con il progetto, ricadenti nell'area dedicata.

Le indagini hanno avuto come obiettivo l'ulteriore conoscenza dei litotipi presenti nel sottosuolo, l'accertamento delle caratteristiche fisico-tecniche dei campioni di rocce



Area di intervento

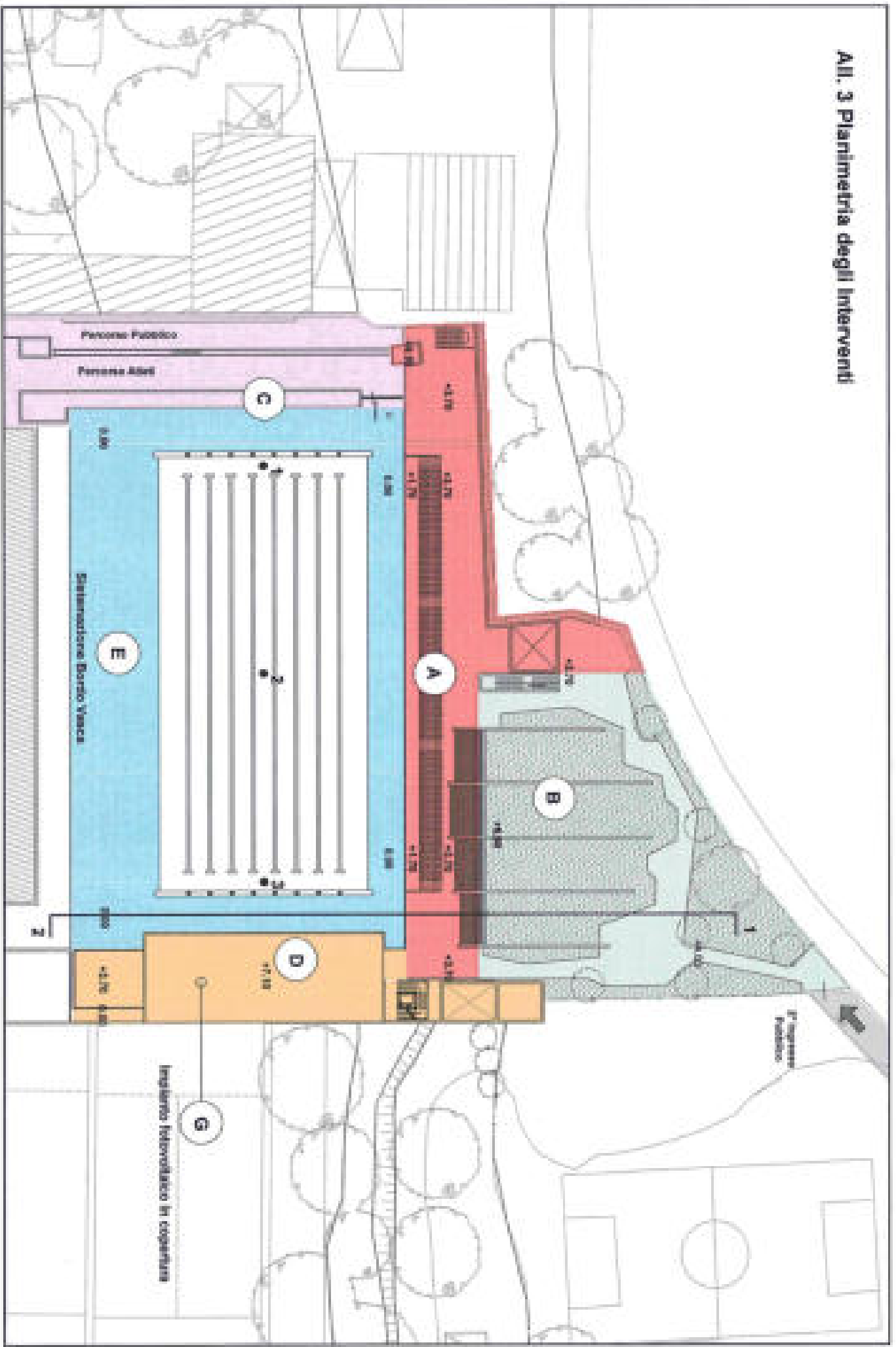


2 373 000

75 000

13° 21'00" PALERMO

All. 3 Planimetria degli Interventi



prelevate nel corso dei sondaggi e la caratterizzazione sismica dei terreni per la scelta della categoria di sottosuolo da attribuire agli stessi, ai sensi del DM 14/01/2008.

Fa parte integrante del Progetto, il Rapporto tecnico della Ditta: dott. Gabriele Fumara, che riporta i risultati dei Sondaggi geognostici, prove SPT, di laboratorio geotecnico e indagini Sismiche eseguite.

Corredano la relazione, i seguenti elaborati grafici:

Fig. 1 - Corografia	Scala 1: 10.000
Fig. 2 - Carta geologica	Scala 1: 5.000
All. 3 - Planimetria degli interventi	Scala 1: 500
Fig. 4 - Ubicazione delle indagini	Scala 1: 1.000
All. 5 - Sezione litostratigrafica 1 - 2	Scala 1: 500

Poiché l'intervento ricade in ZTO F3, e il comma 4 dell'art. 19 delle NTA prevede che per le zone F superiori a mq 10.000, come in questo caso, preventivamente al progetto delle opere è necessario approvare un piano urbanistico esecutivo.

Poiché il progetto è conforme al PRG, per destinazione e dimensionamento e che prevede opere necessarie per l'agibilità dell'impianto sportivo, interessando un'area limitata rispetto all'area F3 già occupata da impianti sportivi realizzati prima della redazione del PRG del 1962 e senza preventiva redazione di piani attuativi, detto progetto interferisce in maniera ininfluenza sul contorno, pertanto si prevede di approvare il progetto in deroga alle NTA del PRG poiché non interferisce sulla sistemazione complessiva dell'area. Per quanto detto si seguiranno le procedure prescritte all'art. 19 del T.U. sulle espropriazioni approvato con DPR 327/2001, atteso che l'area ha un assetto definito ed il progetto è già all'interno del lotto perimetrato della piscina.

Quanto sopra è ininfluenza con le attività occorrenti per eseguire lo studio geologico dell'area, le cui indagini propedeutiche sui terreni, analisi e prove di laboratorio, in ogni caso, sono necessarie per la progettazione di quanto costruttivamente è stato programmato.

2. PROGETTO IN VARIANTE AL PRG

Il presente documento "Relazione Geologica", redatto ai sensi dell'Art. 13 della L. 64/74, fornisce e commenta le Cartografie secondo quanto indicato dalla Circolare n. 3/DRA Prot. n° 28907 del 20/06/2014 dell'Assessorato Territorio e Ambiente, per il "Progetto Definitivo in variante al PRG per la realizzazione della tribuna e servizi annessi della Piscina comunale scoperta".

Si premettere, per l'area in oggetto, l'invarianza delle specifiche cartografie del vigente PRG in scala 1: 10.000: Carta Geologica - Carta Geomorfologica e Carta Idrogeologica.

L'area individuata è inserita nella più vasta area Geologica, facente parte del bacino di sedimentazione detritico organogeno, che caratterizza la Piana di Palermo, per la presenza dei depositi geologicamente appartenenti alle Calcarenitici.

Geomorfologicamente detto territorio è caratterizzato dalla presenza di un'area sub pianeggiante facente parte della scarpata della piana di Palermo.

Sotto il profilo idrogeologico le calcarenitici hanno una buona capacità di assorbimento per porosità primaria e sono sede di una falda acquifera a libera circolazione, come lo è peraltro tutta l'area circostante.

Gli stralci cartografici, previsti nella Cartografia di analisi della Circolare n. 3/DRA, sono di seguito Allegati.

Nei depositi calcarenitici, dell'estesa area delle Falde di Monte Pellegrino, secondo la Carta delle Pericolosità Geologiche di PRG, sarebbero presenti cavità sotterranee antropiche, cave a pozzo e a imbuto.

Della presenza di dette cavità non si è avuto riscontro nel corso delle indagini geognostiche e sismiche eseguite nel sito in oggetto.

Le pericolosità cartografate corrispondono con quelle di cui al vigente PRG.

Anche la cartografia del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI), contrassegna l'area come "sito di attenzione" con il codice 040-BPM-166, "aree su cui approfondire il livello di conoscenza delle condizioni geomorfologiche e/o idrauliche in relazione alla

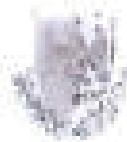
potenziale pericolosità e rischio e su cui gli interventi dovranno essere preceduti da approfondite indagini" (Vedi Cartografia Allegata).

Pertanto, come prescritto nella Circolare n° 3/DRA dell'Assessorato Territorio e Ambiente, sono state elaborate e Allegate le cartografie di sintesi della: "Pericolosità geologica"; "Pericolosità sismica locale" e di "Susceptibilità all'edificazione", in scala 1: 2.000, predisposte a seguito delle indagini geognostiche e analisi sismiche eseguite.

Sulla base delle informazioni disponibili raccolte è stato possibile assegnare all'area una Susceptibilità all'edificazione ricadente in Classe 1 "d'uso non condizionato", non presentando l'area in questione particolari limitazioni all'utilizzo.

Di seguito si allegano, ai fini della variante art. 13 L. 64/74 e secondo quanto previsto dalla circolare 3/DRA del 20/06/2014, i seguenti stralci cartografici:

Stralcio Carta Geologica di PRG vigente	S. 1: 10.000
Stralcio Carta Geomorfologica di PRG vigente	S. 1: 10.000
Stralcio Carta Idrogeologica di PRG vigente	S. 1: 10.000
Stralcio Cartografico del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)	S. 1: 10.000
Carta Geologica – Geomorfologica – Idrogeologica	S. 1: 2.000
Carta delle Pericolosità Geologiche – Sismiche e Susceptibilità all'edificazione	S. 1: 2.000



CITTA' DI PALERMO

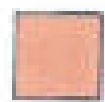
PIANO REGOLATORE GENERALE

CARTA GEOLOGICA

1:10000

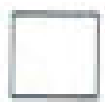


ATTUALE
OLIGENE

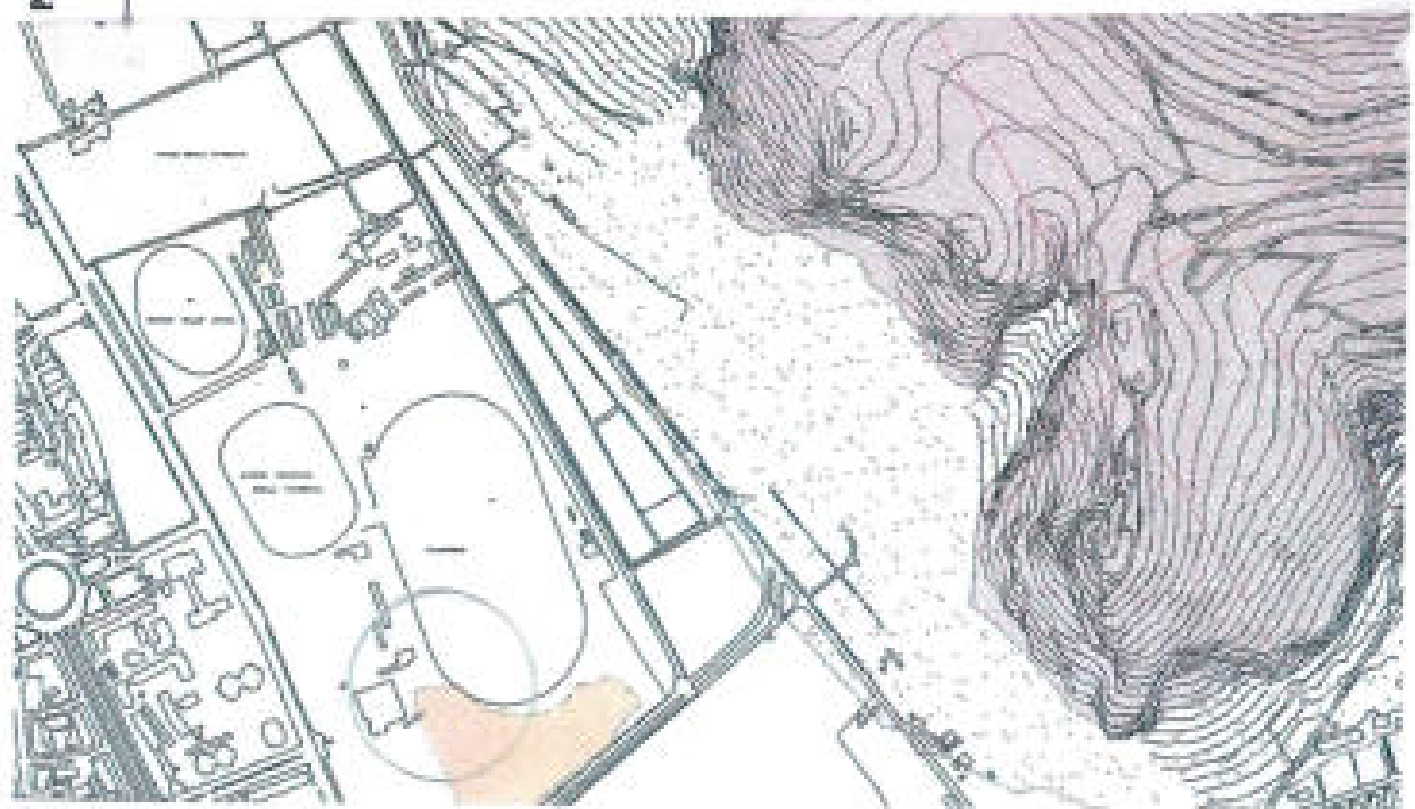


Terreni di riporto, sterri, sfabbricidi

PLEISTOCENE INF.



Biocalcareniti interstratificate a sabbie gialline medio fini, a prevalente struttura strato-nodulare sabbiosa





CITTA' DI PALERMO

PIANO REGOLATORE GENERALE

CARTA GEOMORFOLOGICA

1:10000



Cavità sotterranee antropiche: cave a gallerie e pilastri (*mucate*), cave a pozzo imbutiformi (*rotonde*). Evoluzione geomorfologica sotterranea

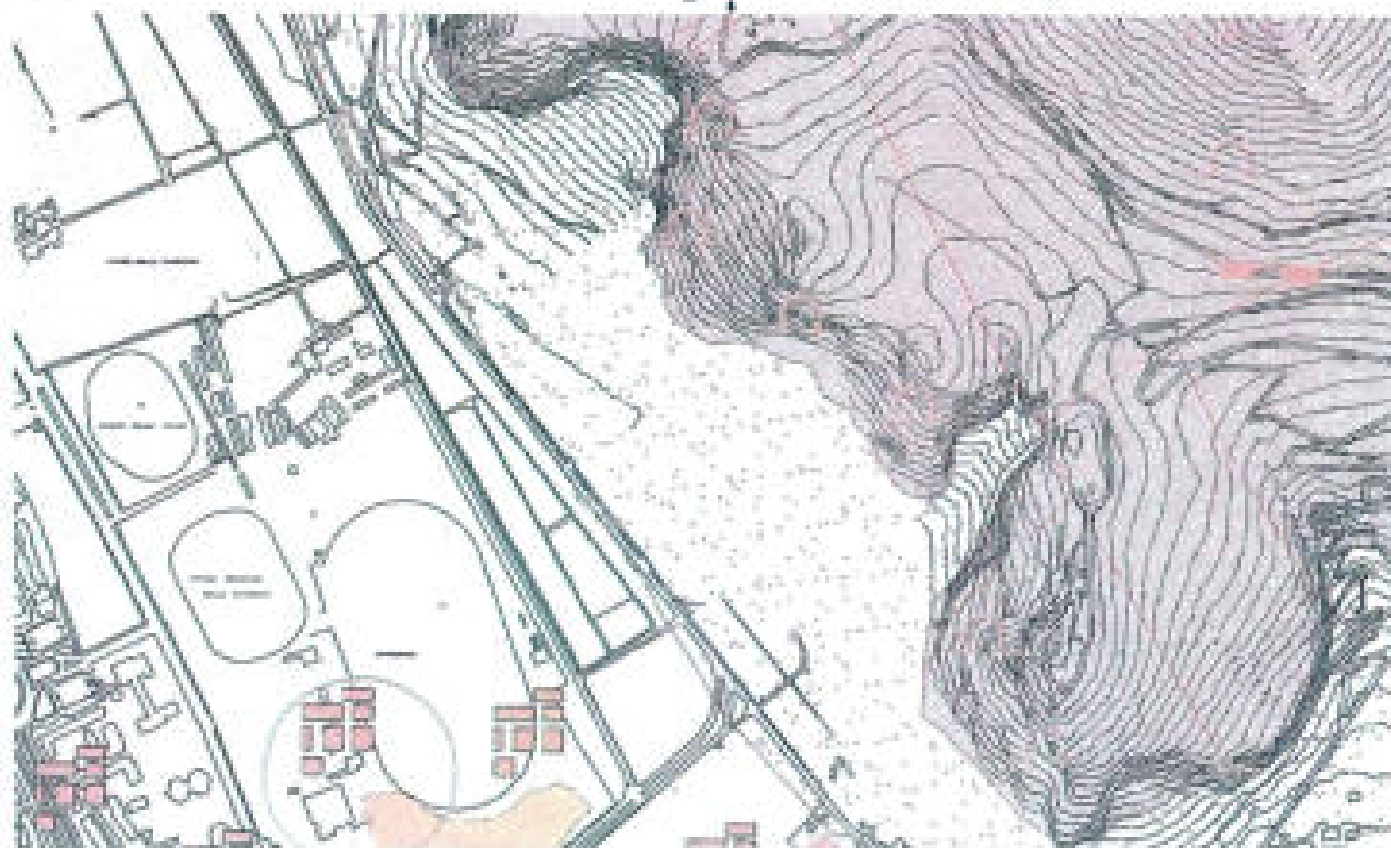
GEOLITOLOGIA & SIMBOLI

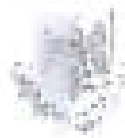


Terreni di riparo, vasi, abitacoli



Strutture interstiziali e celle galleggianti nei fessure, e
previsioni strutture stato-estive sottili





CITTA' DI PALERMO
PIANO REGOLATORE GENERALE

CARTA IDROGEOLOGICA

1 : 10 000
0 100 200 300 400 500 m.

TAV. 3 b

Geologo Dr. Pietro Todaro

P3



Calcarenti e sabbie.

Permeabilità alta per porosità ($K=10^{-1} \div 10^{-2}$ cm/s)

Potenzialità idrica alta.



REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

ASSESSORATO REGIONALE DEL TERRITORIO,
PAESAGGIO E AMBIENTE

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)



ART. 174, TERZA PARTE DEL REGOLAMENTO REGIONALE N. 10 DEL 1997

Bacino Idrografico del F. Orto (038)
Area territoriale tra il bacino del F. Orto
e Punta Raisi (040)



LEGENDA

LIVELLI DI RISCHIO

-  R1 moderato
-  R2 medio
-  R3 elevato
-  R4 molto elevato

 Sito di Interesse

 Limite bacino idrografico

 Limite area urbanizzata

Carta Geologica- Geomorfologica- Idrogeologica

Scala 1:2000



Calcareniti, calcareniti e arenarie fossilifere, da cementate a sciolte, a tratti vesicolate. Intervallazioni di sabbie in parte cementate. Utilizzo: cementizzato da Permeabilità per porosità primaria alta, con $K=10^{-3} - 10^{-4}$ cm/s.



Presenza, in porzioni ben delimitate, di ripari, detriti, sassi e sfalciati, provenienti dall'accumulo di dissoluzioni d'epoca post-bellica. Nell'area non si rinvergono cave o cavità antropiche.

Carta della pericolosità geologica- sismica Suscettività all'edificazione

Scala 1:2000



Legenda



Area indicata nel PAI come sito di attenzione (D46-SP14-166) per la presenza di cavità sotterranee isolate. Dette cavità non sono presenti nell'area, indagata con specifiche indagini geologiche e sismiche.

Litotipo: Calcareniti bianco-giallastre ricoperte da riperti antropici e calcareniti friabili in matrici limo sabbiose spesse 4,70 - 6,00 m. Le indagini sismiche conducono a valori del $V_{s30} = 713$ m/s, che individuano una categoria di suolo di tipo "B".



Suscettività all'edificazione dell'area; benché la Carta della Pericolosità Geologica e Sismica (CPS) indichi la presenza di cavità, queste non sono presenti nell'area indagata, pertanto il sito è definito d'uso non confinato di Classe 1, non presentando particolari limitazioni sismiche.

3 - GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

L'area individuata, oggetto dello studio, è localizzata nella porzione centro settentrionale del Comune di Palermo, nella fascia di territorio che congiunge le falde di Monte Pellegrino con Monte Gibilforni a Ovest.

I rilievi calcarei, geologicamente poggiati su potenti spessori di argille marnoso-quarzarenitiche di tipo flyschoidi, erano separate da un mare basso dentro il quale si sono potute depositare le sabbie di natura carbonatica, prodotto dell'erosione esogena dei rilievi calcarei circostanti.

L'intervento in programma, posto a quota +30,00 m s. l. m., fa parte della porzione centro settentrionale del territorio della città di Palermo, compresa tra il circolo del tennis e l'ippodromo; in una fascia di terreno compresa tra il Viale del Fante e all'affioramento calcareo di Monte Pellegrino (Fig. 1 Corografia).

Detta area è prevalentemente pianeggiante, mentre quella al contorno, l'ippodromo e lo spazio libero che si spinge fino al Piazzale dei Matrimoni del Parco della Favorita, compresa una porzione marginale dell'area oggetto della progettazione, è sopraelevata per circa 4,00 m rispetto all'attuale piano di calpestio della piscina scoperta.

Questa differenza di quota è frutto dell'accumulo delle demolizioni eseguite in epoca post bellica.

Nel corso delle indagini geognostiche eseguite per altra progettazione e occorrente per la Sistemazione a verde e attrezzature sportive del limitrofo Piazzale dei Matrimoni si è rilevata la presenza di un cospicuo livello di sfabbricidi che invece non sono presenti nell'area indagata con i sondaggi geognostici eseguiti.

Gli accumuli litologici autoctoni prevalenti presenti in tutta l'area hanno riguardato le arenarie fossilifere "Calcareniti", d'età Quaternaria, prodotto dell'erosione dei rilievi calcarei che perimetrano la città e successivo deposito in un mare a bassa energia.

Per quanto concerne i caratteri idrogeologici si rileva che l'elevata permeabilità per porosità primaria dei depositi calcarenitici superficiali, in presenza di un naturale substrato profondo impermeabile (Flysch Numidico), crea idonee condizioni per la formazione di falde acquifere profonde.

Nel Piazzale dei Matrimoni è presente un pozzo idrico, posto a quota 35,00 m s.l. m., trivellato nel Luglio del 1965 dall'AMAP, denominato "Pozzo del Monte Pellegrino", il cui livello statico della falda freatica è rinvenibile a - 31.60 m dal piano di campagna, corrispondente a + 3.40 m s.l.m.

Tutta l'area, pur mostrando condizioni geomorfologiche di stabilità non presentando potenziali fenomeni di pericolo, nella Tavola cartografica 595010-06 del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) redatta dall'ARTA, è contrassegnata come sito di attenzione *, con il codice 040-6PM-166, per ciò che riguarda la pericolosità geomorfologica. **Nel caso in cui nelle carte della pericolosità e del rischio siano presenti aree indicate come siti di attenzione, questi vanno intesi come aree su cui approfondire il livello di conoscenza delle condizioni geomorfologiche e/o idrauliche in relazione alla potenziale pericolosità e rischio e su cui comunque gli eventuali interventi dovranno essere preceduti da adeguate approfondite indagini.*

Detta classificazione è da ricondurre prioritariamente alla presenza, nell'estesa area così contrassegnata, di cave di origine antropica e pertanto, per le nuove opere da realizzare, è opportuno un approfondimento d'indagini per non incorrere in errori del modello geologico di progettazione, con conseguenti inconvenienti per le edificazioni.

Per la progettazione della tribuna e servizi annessi - Piscina comunale scoperta, oltre alle indagini acquisite, eseguite nel 1995 per l'adeguamento della Piscina comunale in occasione delle Universiadi del 1997, si è condotta una campagna d'indagini specifica i cui risultati hanno escluso la presenza di cavità e/o pericolosità e rischi tali da compromettere la realizzazione delle opere in progetto.

Le considerazioni sopra esposte oltre a quelle d'ordine geotologico, geomorfologico e idrogeologico, circa le caratteristiche della formazione esaminata, conducono ad affermare che l'area non presenta incompatibilità alla realizzazione dell'insediamento edilizio programmato.

4. – LE INDAGINI ESEGUITE

Nella fase preliminare della progettazione delle tribune e dei servizi annessi alla piscina scoperta, in relazione agli interventi progettualmente previsti, si sono ritenuti sufficienti le indagini geognostiche acquisite nel corso della Progettazione per l'adeguamento della Piscina comunale in occasione delle Universiadi del 1997.

Considerate le indicazioni dell'Ufficio del Genio Civile, circa l'esecuzione di specifiche indagini geognostiche, è stato predisposto un piano d'indagini che ha riguardato prove in situ, di laboratorio geotecnico e geofisiche, da utilizzare per la progettazione definitiva.

E' stato quindi predisposto un piano d'indagini comprendente:

- N° 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti a diverse profondità;
- N° 3 Prove penetrometriche dinamiche continue (DPM);
- N° 1 Prova sismica attiva MASW, per la valutazione del V_{s30} ;
- Prelievo di campioni e relative prove di laboratorio geotecnico.

I 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo eseguiti (S1 – S2), sono stati spinti alle profondità rispettivamente di 13.00 e 15.00 m dal p.c..

Nel corso del sondaggio S1 sono stati prelevati, alla profondità di 8.70 e 10.50 m, n° 2 campioni di roccia indisturbati, per sottoporli ad analisi e prove di laboratorio geotecnico.

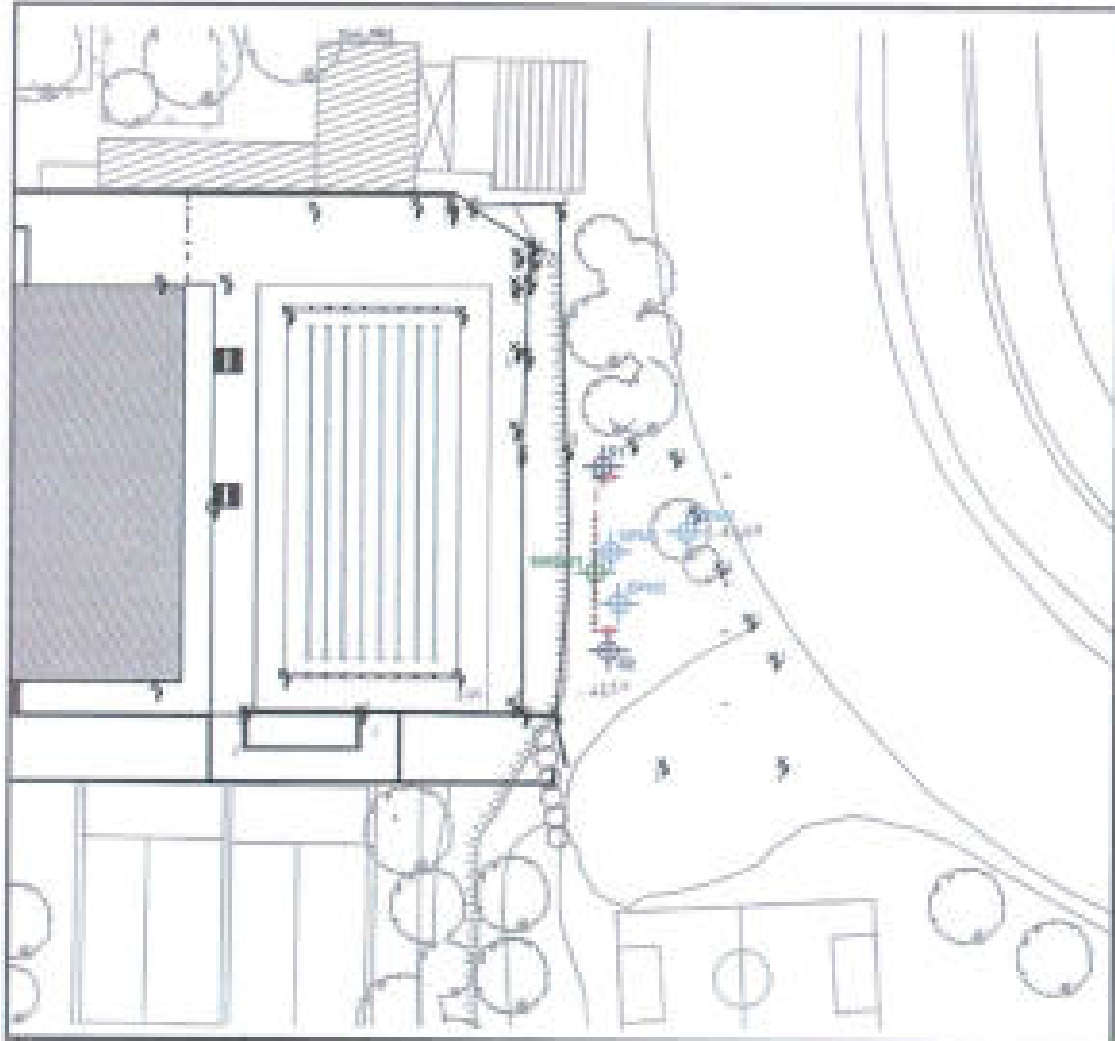
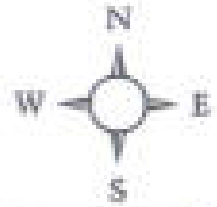
Inoltre sono state eseguite N° 3 prove penetrometriche dinamiche continue di tipo D, P. M. che hanno raggiunto le profondità rispettivamente di 3.60 – 2.90 – 3.50 m dal piano di campagna.

La prova sismica attiva di tipo MASW per la valutazione del V_{s30} , è stata eseguita tra i sondaggi S1 – S2.

L'esatta ubicazione delle indagini sopra elencate, eseguite dalla Ditta del dott. Gabriele Fiumara, è riportata in Fig. 4 Ubicazione delle indagini, di seguito riprodotta.

UBICAZIONE INDAGINI

SCALA 1:1000



LEGENDA

-

Itemref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension, etc			Article No/Reference	
Designed by	Checked by	Approved by_date	Filename	Date	Scale 1:1.000	
<h2 style="margin: 0;">UBICAZIONE INDAGINI</h2>						
				Edition 000		ALL. A

Dette indagini hanno avuto l'obiettivo di accertare e ricostruire la sequenza litostratigrafica dei terreni che dovranno essere impegnati dalle edificazioni programmate, determinare le caratteristiche fisico-tecniche dei relativi terreni, necessarie all'elaborazione dei calcoli strutturali, rilevare l'eventuale presenza della falda freatica e valutare la risposta sismica dei terreni presenti nel sottosuolo per determinarne, tramite il parametro V_{s30} , la relativa categoria di suolo presente, secondo quanto prescritto dal D.M. 14/01/2008.

Il Rapporto di Prova trasmesso dalla Ditta Gabriele Fiumara contiene quanto richiesto nel servizio e riguardanti: le colonne stratigrafiche dei 2 sondaggi geognostici, la prova sismica attiva **MASW**, le 3 prove penetrometriche dinamiche in situ (**DPM**) e i risultati delle prove di laboratorio geotecnico eseguiti sui campioni di roccia prelevati.

Detto Rapporto è parte integrante degli Elaborati Progettuali.

Nel seguito sono esposte le valutazioni di tipo geologico-tecnico suggeriti ai progettisti ai fini della progettazione programmata.

5. LA FORMAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

La geologia dell'area, come del resto buona parte della Piana di Palermo, è contraddistinta dalla presenza di una formazione litologica costituita da strati, a volte spessi e tenaci a volte poco potenti e sciolti, di calcareniti Plio-pleistoceniche, formati come prodotto finale del disfacimento dei Monti circostanti la "Piana di Palermo" e, in seguito, depositati e consolidati in un ambiente di mare basso con poca energia.

Nel Pliocene l'attuale conca d'oro si trovava sommersa da un mare poco profondo, in un ambiente di sedimentazione le cui acque distribuivano in maniera disuniforme, con una diversa granulometria e consistenza sia in senso verticale che orizzontale, i detriti erosi dagli agenti esogeni dai rilievi montuosi circostanti.

La deposizione ha riguardato anche i resti dell'abbondante fauna di lamellibranchi del genere pecleri.

Il litotipo che qui si è prevalentemente depositato è rappresentato da terreni appartenenti alla "Formazione calcarenitica" Plio-pleistocenica, costituita essenzialmente da strati a volte spessi e tenaci a volte poco potenti e sciolti, di una roccia sedimentaria di origine clastica a struttura granulare di natura carbonatica la cui matrice è rappresentata da sabbie medie e medio-fini, granulometricamente ricadenti nel campo delle areniti e dei limi, i cui elementi di diversa forma e dimensioni sono variamente cementati. Lo stesso litotipo, infatti, presenta caratteristiche fisico-tecniche alquanto variabili, sia orizzontalmente che verticalmente, a causa appunto del diverso grado d'aggregazione dei clasti calcarenitici ad opera del cemento calcitico.

I granuli calcarenitici, infatti, sono tenuti insieme da quantità di cemento calcitico e/o siliceo molto differenti, poiché provengono da processi di dissoluzione e successiva riprecipitazione.

La stratificazione del deposito sabbioso è solitamente parallela con strati di spessore variabili dal decimetro al metro, il colore è giallo e biancastro (Fig. 2 Carta Geologica).

La potenza del deposito nell'area supera i 40.00 m ed è mascherata da una copertura di "sabbie limose, sabbie calcarenitiche e terre rosse" spessa circa 4,00 m.

La serie stratigrafica, ricostruita anche a seguito delle due indagini geognostiche appositamente eseguite, è così descritta dall'alto verso il basso:

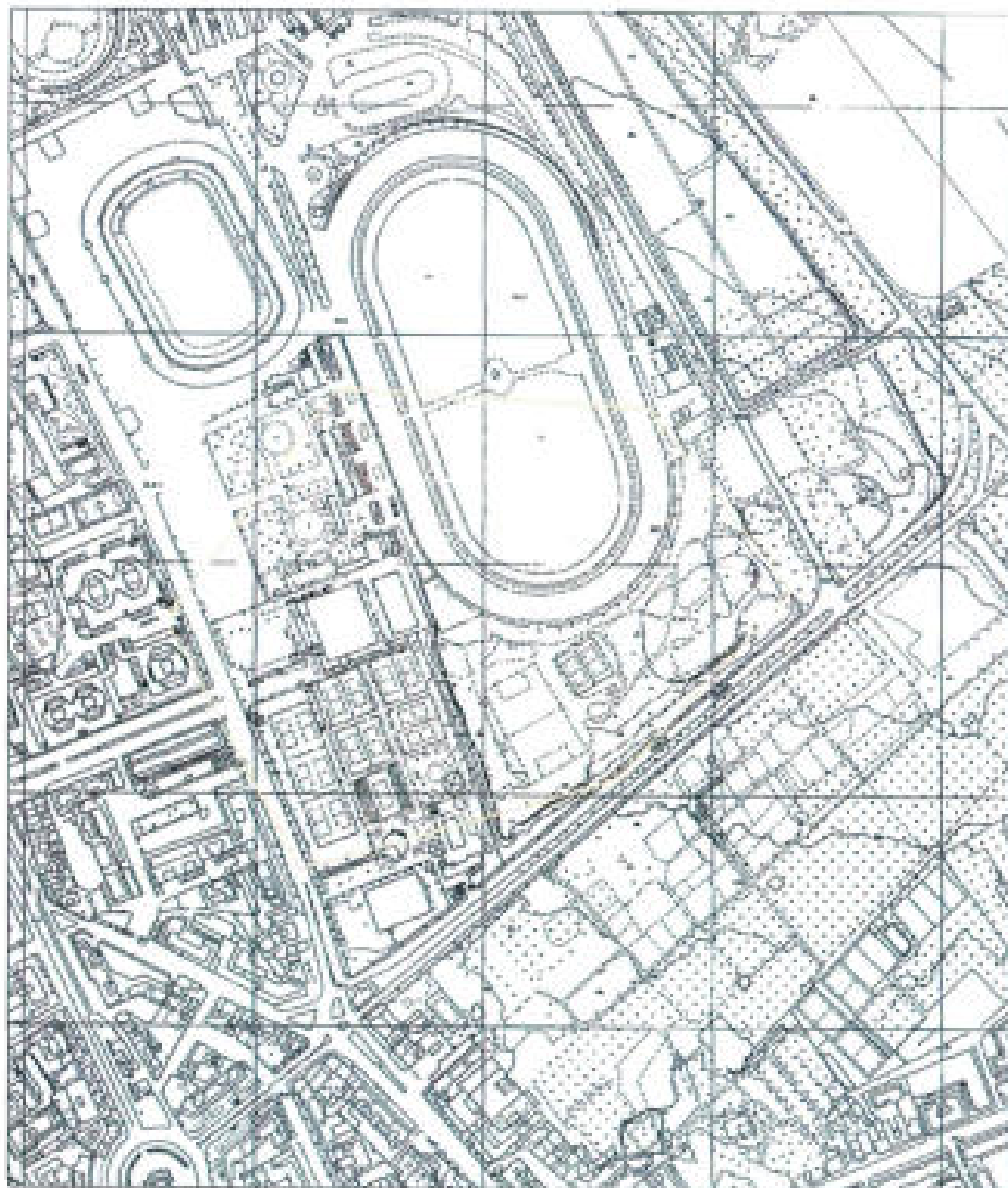
CARTA GEOLOGICA

Fig. 2

Scala 1: 5.000



CALCARENITE



- I. **Terre rosse e sabbie limose (TR) Recente:** questo livello superficiale prevalentemente sciolto, mascherato da 0.50 m di suolo vegetale, è stato rilevato in entrambi i due sondaggi S1 e S2 eseguiti; è costituito da elementi sabbio-limosi e limo-sabbiosi, immersi in una matrice di terre rosse e vegetali, che conferisce al deposito una colorazione bruno-rossastra. Lo spessore rilevato è di circa 4.00 m ed è ben visibile nella documentazione fotografica e nelle colonne stratigrafiche del Rapporto di Prova e di seguito riportate;
- II. **Formazione calcarenitica (C) Plio-plistocenica:** è una successione di livelli calcarenitici costituiti da un'alternanza di strati sabbiosi sciolti o soltanto addensati e livelli sabbiosi concrezionati con livelli di arenarie pseudonodulari anche decimetrici consistenti, di colore bianco-giallastri. Intercalate si rinvengono delle areniti prevalentemente sciolte. La stratificazione della Formazione non è ben individuata e i livelli calcarenitici più consistenti non hanno una continuità longitudinale. In loco questa Formazione litologica, che ospita una falda freatica a libera circolazione la cui piezometrica si trova a 3.50 m s. l. m, ha uno spessore superiore a 30,00 m. Lo spessore è stato rilevato nel sondaggio geognostico eseguito dall'AMAP a Piazzale dei Matrimoni e utilizzato come pozzo per il prelievo di acqua dalla sottostante falda freatica.

Con i dati provenienti dalle stratigrafie dei sondaggi geognostici eseguiti e di quelli in precedenza acquisiti è stato possibile elaborare la **Sezione Litostratigrafica 1-2 (All.5)** prodotta per fornire i rapporti geometrici esistenti tra i terreni presenti nel sottosuolo e gli interventi previsti in progetto.

Nella Sezione è indicato inoltre il possibile piano di posa delle fondazioni, tracciato in relazione alla sequenza litologica e tenuto conto del livello superficiale di Terre rosse e Sabbie limose, spesso circa 4.00 m, che sono da asportare per le scarse caratteristiche fisiche e meccaniche.

Le considerazioni d'ordine geolitologico, geomorfologico e idrogeologico descritte, circa le caratteristiche della formazione esaminata unitamente alle indagini geognostiche e sismiche eseguite, conducono ad affermare che l'area non presenta incompatibilità alla realizzazione degli interventi previsti in progetto.

6 - CARATTERISTICHE FISICO-TECNICHE E SISMICHE DEI TERRENI

Le considerazioni di seguito affrontate, circa la caratterizzazione fisico-tecnica dei terreni presenti nel sottosuolo dell'area indagata, finalizzata a fornire le necessarie indicazioni circa la scelta progettuale, provengono dall'insieme delle indagini geognostiche, dalle prove penetrometriche dinamiche DPM eseguite in situ, dalla prova sismica MASW e dall'esame dei risultati delle analisi e prove geotecniche di laboratorio geotecnico effettuate sui campioni di roccia prelevati nel corso dei sondaggi.

Ai terreni presenti nel sottosuolo dell'area indagata, dall'alto verso il basso, possono essere attribuiti le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

1. **Terre rosse e sabbie limose (TR):** rappresentate da materiali sabbio-limosi e limo-sabbiosi, immersi in una matrice di terre rosse e vegetali, di colorazione bruno-rossastra, spesse da 4.00 a 4.70 m. E' un terreno incoerente, normalmente compattato, permeabile, di elevata deformabilità. Sotto il profilo litotecnico, essendo un materiale prevalentemente sciolto, non si presta a essere sollecitato da sforzi di compressione poiché è soggetto a elevata deformazione. Per quanto sopra, per l'applicazione delle spinte sui muri di contenimento a perimetro dell'opera, nei calcoli strutturali si potranno adottare i seguenti parametri fisico-meccanici medi:

$$\gamma = 17 \text{ KN/mc}; \quad \varphi = 25^\circ; \quad C = 0 \text{ KN/mq}$$

Possono essere cavati con i normali mezzi d'opera, poiché la resistenza a compressione σ_r è compresa entro i 4 MPa.

2. **Formazione calcarenitica (C):** è una sequenza di livelli calcarenitici costituiti da strati sabbiosi sciolti o soltanto addensati e livelli sabbiosi anche decimetrici più consistenti senza continuità longitudinale, di colore biancastro e giallastro, con intercalate areniti prevalentemente sciolte. La stratificazione non è uniforme, infatti, nel sondaggio S1 si rileva interposta, da 4.00 a 5.00 m, ad uno strato decisamente più friabile, mentre in S2 è sovrapposta alle calcareniti bianco-giallastre più consistenti. La formazione, che presenta caratteristiche fisiche e tecniche buone, è utilizzabile come piano di posa delle fondazioni. Sul luoghi questo litotipo ha uno spessore superiore a 30,00 m e si classifica come roccia coerente e poco

Caratteristiche:		Fisiche;				Meccaniche, da prove di Taglio	
Campioni	Prof.tà	γ -KN/mc	γ_d -KN/mc	Wn %	K -cm/sec	C' KN/mq	ϕ^*
S1-C1	8.70 m	20.20	16.01	25.6	4.84×10^4	0	39°-35°
S1 C2	10.50 m	20.49	7.76	15.33		0	38°

Caratteristiche meccaniche: da N° 3 prove penetrometriche dinamiche continue DPM					
Indice di consistenza: Ic	Modulo Edometrico densato: E _u , KN/mq	Modulo Edometrico non densato: E', KN/mq	E _{young} , MPa	C _u , KN/mq	N _{spt}
1.20	28.000	420.000	55	290	55.72

Circa la resistenza allo schiacciamento σ_r , che ne individua l'escavabilità, questa potrebbe essere ricondotta e ugualmente distribuita entro le prime due classi di scavo **0- 4 e 4 - 10 MPa**.

Sebbene la cementazione non sia uniforme, le pareti di scavo sono capaci di mantenere la verticalità.

Nella porzione Est, lato ippodromo, a ridosso dei corpi **A1 e B** saranno realizzati muri di contenimento di altezza adeguata al retrostante rilevato.

Per la valutazione delle azioni sismiche nell'area in oggetto, si fa riferimento alla "Normativa tecnica per le costruzioni" di cui al D. M. 14/01/2008, al D.M. integrativo e alle Istruzioni della Circolare n° 617/CSLLPP.

Secondo tali Norme le azioni sismiche attese in superficie dipendono dalla capacità del terreno di amplificare o meno la frequenza di risonanza dei terreni, sollecitati da un sisma, compresi nei primi 30 m di profondità.

Per la ricerca della categoria del suolo di fondazione è stata programmata ed eseguita una prova sismica attiva **MASW** per il calcolo delle onde di taglio **S**, e la determinazione del V_{s30} , (velocità media di propagazione delle onde **S** nei primi 30 m di profondità).

L'elaborazione dei dati geofisici provenienti da detta prova, considerando che dalle frequenze registrate si è ottenuta una velocità delle onde di taglio (V_s) pari a 713.50 m/s, la categoria di sottosuolo risulta essere la "B" (*Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità r da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s, ovvero resistenza penetrometrica NSPT >50, o coesione non drenata c_u >250 KPa*), Tab. 3.2.II del D.M. 14/01/2008.

Essendo la zonizzazione funzione anche della topografia del suolo interessato all'opera da realizzare, di seguito sono definiti i seguenti parametri sismici locali:

- tipo di costruzione 2 "opere ordinarie...di importanza normale" con vita nominale $V_R = 50$ anni, Tab. 2.4.I del D.M.;
- classe d'uso II "costruzioni che prevedono normali affollamenti.", E 2.4.2.;
- coefficiente d'uso $C_U = 1.0$ (per classe d'uso II), Tab. 2.4.II;
- periodo di riferimento $V_R = 50$ anni (per $V_R = 50$ e classe d'uso II), Tab. C.2.4.I;
- categoria di sottosuolo di tipo B "Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri", Tab. 3.2.II;
- amplificazione stratigrafica S_B tra 1.0 e 1.2 (per categoria sottosuolo B), Tab. 3.2.V;
- categoria topografica T1 "Superficie pianeggiante...con inclinazione <15°", Tab. 3.2.IV, che dà luogo ad una;
- amplificazione topografica $S_T = 1.0$, Tab. 3.2.VI;
- il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R sarà di 475 anni (per un periodo di riferimento VR di 50 anni, secondo lo stato limite ultimo (SLU) di salvaguardia della vita (SLV), Tab. C. 3.2.1;

7. CONSIDERAZIONI TECNICO-PROGETTUALI

Nel seguito sono affrontate le problematiche e le considerazioni tecnico-progettuali, in funzione del modello geologico elaborato, cui fare riferimento per le scelte progettuali e tipologia di fondazione che si suggerisce per i diversi corpi di fabbrica, in relazione ai risultati delle indagini analisi e prove eseguite con questa progettazione, tenendo conto anche delle precedenti indagini geognostiche acquisite e occorse per la progettazione delle Universiadi del 1997.

Le indagini geognostiche (S1 – S2) e sismiche MASW eseguite per la progettazione, hanno consentito di individuare una Formazione calcarenitica di discreta consistenza.

Questo litotipo è idoneo ad ospitare le fondazioni dei corpi A1 – A2 e B, il cui piano di posa potrà attestare alla profondità di - 6.00 m rispetto al piano di campagna del limitrofo terrapieno, posto a +3.50 m rispetto al sottostante piano di calpestio dell'attuale piscina scoperta.

Mentre, considerando i risultati delle indagini geognostiche eseguite nel 1995, il livello calcarenitico utile per l'appoggio della fondazione dei corpi di fabbrica D1 e D2 si troverà a - 1.50 m rispetto al piano di calpestio dell'attuale piscina scoperta.

Con le stratigrafie di tutti i sondaggi geognostici è stata predisposta la Sezione Litostratigrafica 1 - 2, riportata in All. 5, elaborata per fornire i necessari rapporti geometrici esistenti tra i litotipi presenti nel sottosuolo e i corpi di fabbrica previsti in progetto.

Nella Sezione è riportato il possibile piano di posa delle fondazioni a platea per i corpi di fabbrica A1 – A2 e B, che saranno posti a - 6.00 m rispetto al piano di campagna del limitrofo terrapieno, mentre i corpi da fabbrica D1 e D2 verranno fondati a - 1.50 m rispetto al piano di calpestio della piscina scoperta.

Il terrapieno a ridosso della recinzione dell'ippodromo, spesso da 4.70 a 6.00 m, è da asportare per le modeste caratteristiche fisiche e meccaniche.

L'area in esame, pur mostrando caratteristiche geomorfologiche abbastanza stabili, non presentando potenziali fenomeni d'instabilità, nella Tavola cartografica 595010-08 del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) emanata dall'ARTA, è contrassegnata come

sito di attenzione ^{*}, con il codice 040-6PM-166, per ciò che riguarda la pericolosità geomorfologica. ^{*}Nel caso in cui nelle carte della pericolosità e del rischio siano presenti aree indicate come siti di attenzione, questi vanno intesi come aree su cui approfondire il livello di conoscenza delle condizioni geomorfologiche e/o idrauliche in relazione alla potenziale pericolosità e rischio e su cui comunque gli eventuali interventi dovranno essere preceduti da adeguate approfondite indagini.

Detta classificazione è verosimilmente da ricondurre alla presenza di cave che, nell'estesa area, negli anni 50 erano utilizzate per l'estrazione dei conci di tufo; pertanto, per le nuove opere da realizzare, è opportuno un approfondimento d'indagini.

Per la progettazione della tribuna della Piscina comunale scoperta e servizi annessi, oltre alle indagini acquisite, effettuate nel 1995 per l'adeguamento della Piscina comunale in occasione delle Universiadi del 1997, si è condotta una specifica campagna d'indagini i cui risultati, contenuti nel Rapporto di Prove, parte integrante degli Elaborati Progettuali, hanno escluso la presenza di cavità e/o pericolosità e rischi tali da compromettere la realizzazione delle opere in progetto.

Circa la possibilità di potere riutilizzare il materiale di scavo, secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia, D.A. 11/12/2008 (Linee guida sull'utilizzo delle terre e roccia da scavo a seguito dell'entrata in vigore del D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008), solo i terreni Calcarenitici che possono essere rimvenuti possono essere riutilizzati per i riporti, mentre gli altri depositi superficiali alterati devono essere conferite a discarica.

Palermo, Dicembre 2014

Ingegnere
GIUSEPPE VINTI



	REGIONE SICILIANA
	COMUNE DI PALERMO

ESECUZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO E LABORATORIO E PROVE SISMICHE PER L'INTERVENTO "PISCINA COMUNALE SCOPERTA-NUOVA TRIBUNA E SERVIZI ANNESSI"



RAPPORTO DI PROVA

ALL.	DESCRIZIONE	REDATTO	LA DITTA ESECUTRICE
A	PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI	 Geol. Gabriele Fiumara	 GABRIELE FIUMARA Via Catania n. 164 95124 MESSINA Tel. 095 5183233 Fax 095 5183233 P.EVA: 02146620832
B	CERTIFICATI DI PROVA	 Geol. Gabriele Fiumara	
C	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	 Geol. Gabriele Fiumara	

IL PRESENTE DOCUMENTO E' CREATO DA Geol. Geol. Gabriele Fiumara A TERMINE DI LEGGE CON DIRITTO E' RISERVATO

Geol. Gabriele FIUMARA
 via Catania n. 164 - 95124 MESSINA
 Tel. 095 5183230 FAX 095 5183233 gabriele.fiumara@pec.it

MODULO RDP – RAPPORTO DI PROVA

INDAGINI E STUDI SPECIFICI A SUPPORTO DEL PROGETTO "PISCINA COMUNALE SCOPERTA -NUOVA TRIBUNA E SERVIZI ANNESSI" DA SORGERE NEL COMUNE DI PALERMO

INDICE	Pagina
1. Premessa	3
2. Prospezioni Geofisiche	4
2.1 Prova sismica attiva MASW (Multichannel Analysis of surface).....	4
2.1.1 Principi del metodo di prova.....	4
2.1.2 Apparecchiatura di prova.....	5
2.1.3 Eseecuzione della prova.....	5
2.1.4 Elaborazione dei risultati.....	6
3. Prove di resistenza meccanica.....	8
3.2 Prova penetrometrica dinamica continua (DPM).....	8
3.2.1 Principi del metodo di prova.....	8
3.2.2 Apparecchiatura di prova.....	8
3.2.3 Eseecuzione della prova.....	9
3.2.4 Elaborazione dei risultati.....	9
4. Conclusioni generali.....	12
4.1 Prospezioni geofisiche	12
4.1.1 Prova sismica attiva MASW (Multichannel Analysis of surface).....	12
4.2 Prove di resistenza meccanica.....	12
4.2.1 Prova penetrometrica dinamica continua (DPM).....	12

ALLEGATI

ALL. A – Planimetria ubicazione indagini

ALL. B – Certificati di prova

ALL. C – Documentazione fotografica

MODULO RDP – RAPPORTO DI PROVA

superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo di indagine MASW di tipo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz, quindi dà informazioni sulla parte più superficiale del suolo, sui primi 30m-50m, in funzione della rigidità del suolo.

2.1.2 Apparecchiatura di prova

Per eseguire la prova sono state utilizzate le seguenti attrezzature:

- 2.1.2.1 Sismografo M.A.E. modello A3000-S digitale, 16 canali, 12 bit a memoria incrementale e possibilità di campionamento da 100 a 5.000 c/sec;
- 2.1.2.2 Trasduttori di velocità del moto del suolo a componente verticale con frequenza propria > 4,5 Hz (geofoni);
- 2.1.2.3 Sistema di energizzazione costituito da massa battente e piastra di battuta;
- 2.1.2.4 Cavo sismico con allacci geofonici;
- 2.1.2.5 Generatore di corrente continua;
- 2.1.2.6 Rullina metrica.

2.1.3 Esecuzione della prova

- 2.1.3.1 Per l'esecuzione delle prove è stato necessario definire prima di ogni operazione la lunghezza totale degli stendimenti sismici e la spaziatura intergeofonica da adottare. Quindi, dopo aver effettuato in sito le appropriate misure con la rullina metrica, sono stati contrassegnati e numerati i punti dove successivamente sono stati installati i geofoni verticali ed è stato disposto lo stendimento sismico avente spaziatura intergeofonica costante;
- 2.1.3.2 Una volta installati i geofoni, e collegati questi ultimi allo strumento di misurazione tramite il cavo sismico, è stato attivato il sismografo con il generatore di corrente ed è iniziata l'acquisizione. Sono state impostate n° 3 iterazioni programmate del sismografo di acquisizione per incrementare, tramite sommatoria matematica dei segnali gli impulsi sismici artificiali generati appositamente per i rilievi.

MODULO RDP – RAPPORTO DI PROVA

2.1.3.3 Ad energizzazione avvenuta si sono registrati i segnali degli impulsi sismici ricevuti ad ogni geofono posto lungo il cavo sismico;

2.1.3.4 Ultimata la rilevazione dei segnali si sono quindi archiviati i dati per le successive elaborazioni e calcolo delle velocità delle onde trasversali nel sottosuolo investigato.

2.1.4 *Elaborazione dei risultati*

Le fasi di calcolo del metodo MASW¹, che vengono eseguite nel processo di elaborazione dei dati, possono essere così sintetizzate:

2.1.4.1 Calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale;

2.1.4.2 Calcolo della velocità di fase apparente numerica;

2.1.4.3 Individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h e le velocità delle onde di taglio V_s degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase sperimentale e la velocità di fase numerica corrispondente al modello di suolo assegnato. La ricerca del profilo di velocità ottimale viene eseguita tramite software "SurfSeis" della Kansas Geological Survey (Licenza n° 20166) grazie ad un algoritmo di ricerca globale o locale che minimizza l'errore tra la curva sperimentale e la curva numerica. Quando l'errore relativo tra curva sperimentale e curva numerica risulta essere compreso tra il 5% e il 10% si ha un soddisfacente accordo tra le due curve ed il profilo di velocità delle onde di taglio V_s conseguente rappresenta una soluzione valida da un punto di vista ingegneristico;

2.1.4.4 Calcolo, nei primi 30m di profondità, della velocità media di propagazione delle onde di taglio S e determinazione del V_{s30} tramite la formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_i}} \quad (1)$$

dove

¹ Ulteriori approfondimenti sul metodo di elaborazione MASW possono essere reperiti sul Bollettino dell'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia, Anno XVII aprile-giugno 2008 n. 2, 26-27.

MODULO RDP – RAPPORTO DI PROVA

h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

2.1.4.5 Individuazione, ai fini della definizione dell'azione sismica, della categoria sismica di sottosuolo ai sensi del 3.2.2 del DM, 14/01/08 M.I.T.

Tabella 3.2.II - DM, 14/01/08 M.I.T. (Categorie di sottosuolo)

A - Formazioni litali o magli compatte molto rigide caratterizzate da valori di V_{S30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.
B - Depositi di sabbie e ghiaie molto sabbionate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (coefficiente resistenza penetrometrica NSPT > 50, o tensione netta drenata $\sigma_v' > 250$ kPa).
C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente sabbionate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{S30} compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < NSPT < 50$, $70 < \sigma_v' < 250$ kPa).
D - Depositi di terreni granulari di sabbie o poco sabbionate oppure costati da poco o mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{S30} < 180$ m/s ($NSPT < 15$, $\sigma_v' < 70$ kPa).
E - Profili di terreno costati da strati superficiali sabbionosi, con valori di V_{S30} simili a quelli dei tipi C o D e spessori compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{S30} > 800$ m/s.

Tabella 3.2.III - DM, 14/01/08 M.I.T. (Categorie aggiuntive di sottosuolo)

S1 Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{S30} inferiori a 180 m/s (meno $10 < \sigma_v' < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 5 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 1 m di torba o di argille altamente organiche.
S2 Depositi di terreni incoerenti di liquefazione, di argille molli o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

2.1.4.6 Dall'elaborazione delle misure effettuate si ottengono le certificazioni delle velocità delle onde S ed il calcolo della V_{S30} che vengono rappresentate e riportate in allegato B.

3. Prove di resistenza meccanica

Le prove di resistenza meccanica sono il mezzo più comunemente utilizzato per sondare il sottosuolo in maniera diretta, individuare zone di scarsa o scarsissima resistenza e ricavarne i parametri tecnici principali.

Precisamente, per gli studi sui terreni di sedime dell'area di progetto, sono state effettuate n° 3 prove penetrometriche dinamiche continue di tipo DPM per una profondità complessiva di 1,3 m.

3.2 Prova penetrometrica dinamica continua (DPM)**3.2.1 Principi del metodo di prova**

La prova consiste nell'infissione verticale nel terreno di una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta di acciaio prolungabile graduata mediante delle tacche poste ogni 10 cm. L'infissione avviene per battitura, facendo cadere un maglio di peso $M = 30$ Kg. da un'altezza costante $H = 20$ cm su apposita testa di battuta collegata all'asta graduata. In base al numero dei colpi inflitti per avere un approfondimento di 10 cm della punta si risale alle caratteristiche meccaniche del terreno considerato.

3.2.2 Apparecchiatura di prova

Per eseguire la prova sono state utilizzate le seguenti attrezzature:

- 3.2.2.1 Penetrometro Compac modello PENNY 30 matr. n. 430, con peso del maglio $M=30$ Kg, peso incudine $P_p = 12$ Kg e altezza di caduta del maglio $H = 20$ cm, fornito di motore a scoppio per la trasmissione dell'energia meccanica necessaria al sollevamento del maglio;
- 3.2.2.2 Aste prolungabili di Lunghezza $L = 1$ m graduate ogni 10 cm, diametro $\phi = 22$ mm. e peso $P = 2,9$ Kg/metro;
- 3.2.2.3 Punta conica a perdere con angolo al vertice $\beta = 60^\circ$, area $A = 10$ cm² e diametro ϕ di 35,6 mm;
- 3.2.2.4 Gruppo estrattore aste.

MODULO RDP – RAPPORTO DI PROVA**3.2.3 Esecuzione della prova**

3.2.3.1 Per l'esecuzione della prova è stato necessario definire prima di ogni operazione i punti su cui effettuare le verticali di prova (cfr planimetria in allegato A);

3.2.3.2 Predisposta l'attrezzatura in corrispondenza dei punti da investigare si è dato inizio all'esecuzione della prova registrando il numero di colpi necessari per avere un infissione della punta per tratti consecutivi di 10,0 cm;

3.2.3.3 Ad ogni 10,0 cm di infissione si è riportato il numero dei colpi necessari e si è ripetuta l'operazione alla seconda tacca dell'asta e così via. Quando l'asta è si è trovata pressoché tutta conficcata sul terreno si è tolto il gruppo maglio e il gruppo incudine, avvitato una seconda asta e si è ripreso con le operazioni di battitura. La prova si è conclusa quando le aste non sono più penetrate nel terreno (il limite strumentale del Compac Penny 30 è di oltre i 100 colpi per avere una infissione di 10 cm) o quando si è ritenuto di avere già acquisito elementi sufficienti per una caratterizzazione significativa dei terreni investigati;

3.2.3.4 Ultimata la prova si è provveduto a recuperare le aste utilizzando l'apposito estraattore.

3.2.4 Elaborazione dei risultati

Il risultati delle prove penetrometriche sono trascritti su apposita tabella di campagna e riportati sotto forma di diagramma avente in ascisse il numero dei colpi di maglio necessari ad infiggere la punta nel terreno per tratti di 10 cm (N_{dp}) ed in ordinate la profondità in cm della punta dal piano di campagna (v.si allegato B).

Le fasi di calcolo che vengono eseguite nel processo di elaborazione dei dati, possono essere così sintetizzate:

3.2.4.1 Calcolo della resistenza di rottura dinamica alla punta (R_{pd}), parametro caratteristico dello stato di addensamento di un terreno incoerente e della consistenza di un terreno coesivo, tramite la nota formula degli olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \times H}{A \times e \times (M + P + Pp)} \quad (1)$$

MODULO RDP – RAPPORTO DI PROVA

dove $e = 10/N_{dp}$ (cm) rifiuto; con N_{dp} corrispondente al n° di colpi per ogni approfondimento di 10 cm;

3.2.4.2 Calcolo della capacità portante ammissibile (Q_{amm}), tramite la nota formula

$$Q_{amm} = \frac{R_{pd}}{15 + 25} \quad (2)$$

3.2.4.3 Calcolo del numero dei colpi della prova S.P.T. (N_{sp}) tramite l'applicazione del coefficiente riduttivo α fornito dal produttore del PENNY 30 che per lo strumento in questione vale 1,32 quando questo viene utilizzato con il maglio da 30 Kg

$$N_{sp} = \frac{N_{dp}}{1,32} \quad (3)$$

dove N_{dp} è il numero di colpi del penetrometro PENNY 30.

3.2.4.4 Calcolo dei parametri caratteristici dei terreni incoerenti (D_r , ϕ , Y_c) e di quelli coesivi (I_c , C_u , Y_c) tramite le correlazioni esistenti in letteratura (TERZAGHI-PECK e SKEMPTON) riassunte in tab. 3.1.

3.2.4.5 Calcolo del modulo di deformazione edometrica per terreni incoerenti (E') e coesivi (E_u) tramite le formule di FARRINT e STROUD-BUTLER

$$E' \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = 7,15 \times N_{spt} \quad (4)$$

$$E_u \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = 5 \times N_{spt} \quad (5)$$

Definizione della consistenza	Numero dei colpi N_{sp} (S.P.T.)	Indice di consistenza I_c	Consistenza con densità C_u (t/m ³)	Peso di volume secco ρ' (t/m ³)
Terreni coesivi				
Molle	<2	<0	<1,0	< 1,30
Teneri	2-4	0-0,25	1,0-2,5	1,30-1,70
Medie	4-8	0,25-0,5	2,5-5,0	1,70-1,90
Consolide	8-15	0,5-0,75	5,0-10,0	1,90-2,05
Molto consolidate	15-30	0,75-1,0	10,0-20,0	2,05-2,15
Dure	>30	>1,0	>20,0	>2,15
Terreni incoerenti				
		Densità relativa D_r (%)	Angolo di attrito ϕ (°)	Peso di volume secco ρ' (t/m ³)
Molto sciolte	<4	<20	<28	<1,30
Sciolte	4-10	20-35	28-30	1,30-1,50
Medie	10-30	35-65	30-35	1,50-1,95
Dense	30-50	65-80	35-40	1,95-2,05
Molto dense	>50	>80	>40	>2,05

Tab. 3.1

MODULO RDP – RAPPORTO DI PROVA

3.2.2.1 I risultati delle prove penetrometriche vengono diagrammati sotto forma di istogrammi penetrometrici ed i parametri tecnici dei terreni indagati sono trascritti su apposite tabelle nell'allegata certificazione di prova (cfr ALL. B).

3.2.2.2 Prove di laboratorio

Sono state svolte delle analisi di laboratorio per individuare le caratteristiche dei suolo, in dettaglio sono state effettuate le seguenti prove; determinazione del contenuto d'acqua naturale, del peso di volume, l'analisi granulometrica, prova di taglio.

I risultati sono sinteticamente quelli della tabella sotto e meglio descritti nel rapporto di prova del laboratorio che ha effettuato le indagini di laboratorio.

COMMITTENTE : Ditta Fiumara Gabriele
 LOCALITA' : Casare di Palermo
 PROGETTO : Piacino comunale scoperta - Progetto per la nuova tribuna e servizi annessi

RIEPILOGO DELLE CARATTERISTICHE FISICHE

CAMPIONE	PROF.	γ	γ_s	γ_d	W_n	W_L	W_p	S	n	K
	mm	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	%	%	%	%	%	g/m ³ cm ³
SIC1	8,70	20,11		16,01	25,63					4,34E-04
SIC2	18,50	20,49		17,76	15,33					

RIEPILOGO DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE

CAMPIONE	PROF.	C^*	ϕ^*	$C^*(test)$	$\phi^*(test)$	I_c	E_u	E^*
	mm	kN/m ²	grad	kN/m ²	grad		Pascali	Pascali
SIC1	8,70	0,00	30°			1,20	280	430
SIC2	18,50	0,00	30°					

4. Conclusioni generali

Dall'analisi dei dati e dalle restituzioni numeriche e grafiche ottenute, si evincono i seguenti risultati:

La profondità massima di investigazione ottenuta dalle indagini è stata pari a massimo 30,0 m. dal p.c.

4.1 Prospezioni geofisiche

4.1.1 Prova sismica attiva MASW (Multichannel Analysis of surface)

L'elaborazione dei dati geofisici della prova attiva MASW ha permesso la restituzione di n° 1 profilo verticale 1D del terreno, in termini di velocità delle onde di taglio (V_s), con il quale si può caratterizzare il sottosuolo secondo il D.M. 14/01/08 M.I.T. nei primi 30 m:

n° MASW	V_{s30} (m/s)	Categoria di Sottosuolo
1	713,50	B

4.2 Prove di resistenza meccanica

4.2.1 Prova penetrometrica dinamica continua (DPM)

Dall'analisi degli istogrammi penetrometrici è stato riscontrato che vi sono essenzialmente 2 litotipi e che interagiscono con l'opera in progetto. Dal litotipo più superficiale (suolo vegetale) a quello più profondo il valore del N_{spt} è riportato (come media delle prove effettuate) come segue:

- 1) Litotipo $N_{spt} = - 10,30$
- 2) Litotipo $N_{spt} = - 55,72$

I valori dei parametri tecnici degli strati attraversati durante le prove eseguite sono riportati nei seguenti report:

Messina Il, 10 ottobre 2014

	REGIONE SICILIANA
	COMUNE DI PALERMO

ESECUZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO E LABORATORIO E PROVE SISMICHE PER L'INTERVENTO "PISCINA COMUNALE SCOPERTA - NUOVA TRIBUNA E SERVIZI ANNESSI"



PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI

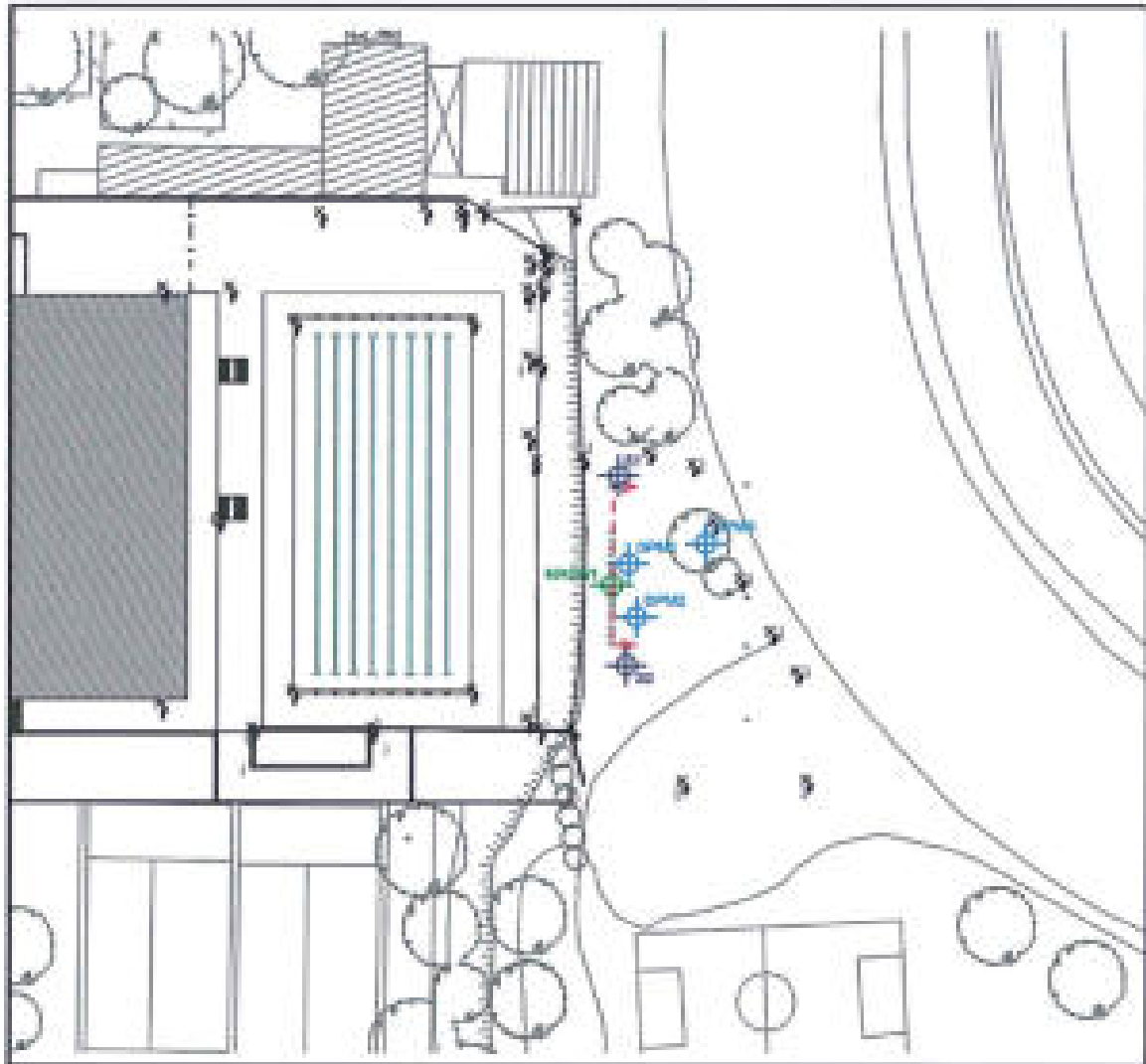
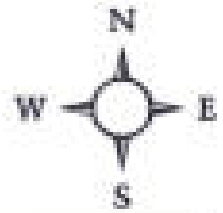
ALL.	DESCRIZIONE	SEBASTIO	APSS	LA DITTA ESECUTRICE
A	PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI			
B	CERTIFICATI DI PROVA			
C	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA			

IL PRESENTE DOCUMENTO E' CREATO DA Dat. Geol. Gabriele Fiumara A TERMINE DI LEGGE OGNI DIRITTO E' RISERVATO

Geol. Gabriele FIUMARA
via Catania n. 184 - 98124 MESSINA
Tel. 090 2923390 FAX 095 5183253 gabriele.fiumara@pec.it

UBICAZIONE INDAGINI

SCALA 1:1000



LEGENDA

- Ubicazione sondaggio a carotaggio (Atro O.P.)
- Ubicazione profilo 1D di prove MASW
- Prova penetrometrica dinamica continua
- Posizione geofoni
- Sorgente di energizzazione sismica
- Traccia sfondamento MASW

Itemref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension, etc			Article No/Reference	
Designed by	Checked by	Approved by	date	Filename	Date	Scale 1:1.000
UBICAZIONE INDAGINI				Edition 000		ALL. A

	REGIONE SICILIANA
	COMUNE DI PALERMO

ESECUZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO E LABORATORIO E PROVE SISMICHE PER L'INTERVENTO "PISCINA COMUNALE SCOPERTA -NUOVA TRIBUNA E SERVIZI ANNESSI"



CERTIFICATI DI PROVA

ALL.	DESCRIZIONE	REDATTO		LA DITTA ESECUTRICE
A	PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI	Geol. Gabriele Fiumara		
B	CERTIFICATI DI PROVA	Geol. Gabriele Fiumara		
C	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA			

IL PRESENTE DOCUMENTO E' CREATO DA DISE - Geol. Gabriele Fiumara A TERMINE DI LEGGE OGNI DIRITTO E' RISERVATO

Geol. Gabriele FIUMARA
 Via Catania n. 154 - 98124 MESSINA
 Tel. 090 2922390 FAX 090 5183233 gabriele.fiumara@pec.it

Comune di Palermo

"Servizi di esecuzione di indagini geotecniche in sito e laboratorio e prove statistiche per l'intervento "Faccia comunale scrocco - progetto per la nuova piazza e servizi annessi"

Committente: Ufficio servizi pubblici e rete di pubblica utilità	Tipo fondo: DMV MC 420 D	Coordinate: E 58° 9' 3,93"	Scaligrafia: 1:1	Catena n°: 01/2014
Progetto: Piazza comunale scoperta	Prof. raggiunto: 13,50	Coordinate: E 12° 20' 46,68"	Catologhi: continuo e indistinto	Commissione n°: 01/2014
Località: Palermo presso piazza comunale scoperta	Stato. foto: 191,08	Quota: 88,00	Rivestimento (m): 8,00	Insediamento: 18 luglio 2014
Comuni: Palermo	n° Cass. catalog.: 3	n° di foto: 4	Foglio (m. p.c.): 8,00	Regione: 1

Quota (m)	Litologia	Descrizione	Quota	% Caric. S.C.T.	S.P.T. (N°/Cm)	Indice di Plasticità	Indice di Liquidità	Composti	Foto	Prova / Note
0		suolo vegetale	0,00	%C=60						
0		calcareniti friabili sovrapposte in matrice limoso-sabbiosa di colore marrone-bruno		%C=50						
-4		calcareniti ben consolidate	-4,10	%C=10						
0		calcareniti friabili sovrapposte in matrice limoso-sabbiosa di colore marrone-bruno	-5,00	%C=50						
0		calcareniti bianco-giallastre	-6,00	%C=10						
0				%C=10						
-13,50			-13,50							



Comune di Palermo

Servizi di esecuzione di indagini geotecniche in sito e laboratorio e prove statiche per l'edilizia "Nuova struttura scoperta - progetto per la nuova tribuna e servizi annessi"

Committente: Ufficio servizi pubblici e rete di pubblica utilità	Tipologia: CMV 996.430 D	Coordinate: N 39° 9' 0,50"	CONDAGI/200 52	Certificato n°: 02/2014
Progetto: Piazza comunale scoperta	Prof. raggiunto: 13,00	Coordinate: E 13° 20' 49,00"	Caricamento: continuo e rotazione	Commissio n°: 01/2014
Località: Palermo presso piazza comunale scoperta	Quesi. fino: 100,00	Quota: 10,30	Investimento (m): 0,00	Inizio/Fine Lavorazione: 17 luglio 2014
Consumi: Palermo	N° Cass. cartog.: 1	N° di foto: 4	Fotografie (n. pc): 0,00	Pagina: 1

Profondità (m)	Stratigrafia	Descrizione	Quota	% Cass. A.G.D.	U.P.T. (m³ Cass.)	Spessore (m)	Tempo (m)	Comport.	Nota	Specim./Sondaggio
0		suolo vegetale	-0,50	WC=50						
0		calcarei friabili matasse in matrice limosa-sabbiosa di colore marrone-bruno								
0		calcarei biancastri	-1,70	WC=50						
0		calcarei bianco-giallastri	-4,00	WC=50						
0			-15,00	WC=15						



Prot. N°: 0271

Pagina 1/2

Certificato N° 01

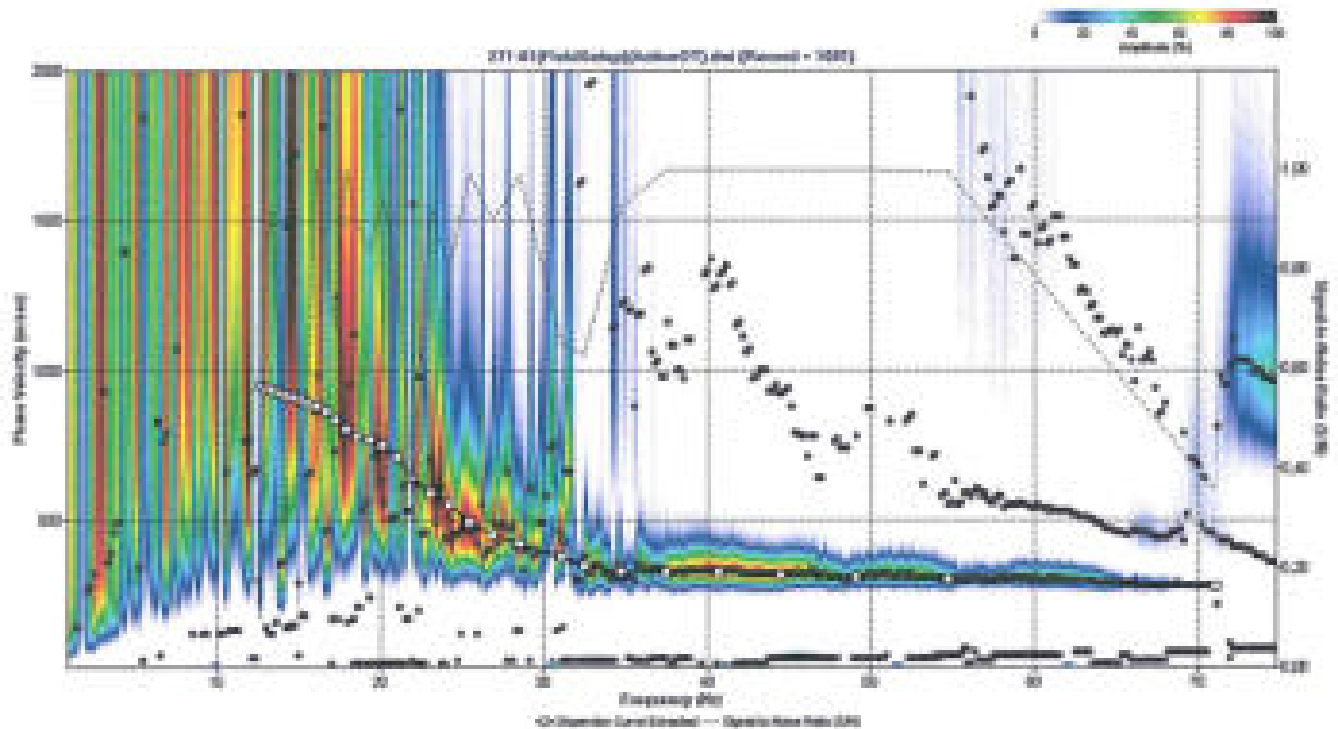
Data inizio e fine prova: 05.08.2014

Richiedente: Comune di Palermo

Rif. Lavoro: ESECUZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO E LABORATORIO
E PROVE SISMICHE PER L'INTERVENTO "PISCINA COMUNALE SCOPERTA
-NUOVA TRIBUNA E SERVIZI ANNESSI"

Attrezzatura: Sismografo M.L.E. A3000S16 Matr. N° M040743

CERTIFICATO DI PROVA SISMICA ATTIVA MASW_01



Prot. N°: 0271

Pagina 2/2

Certificato N° 01

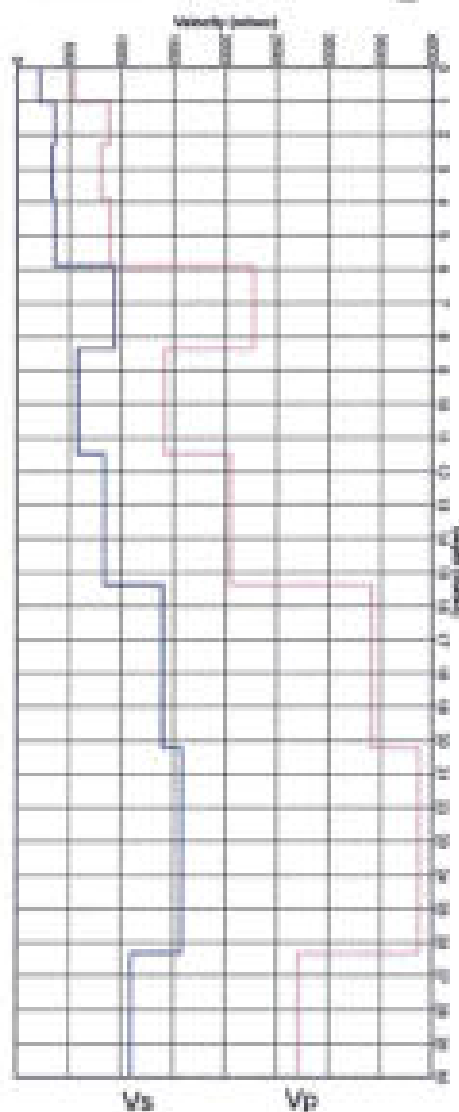
Data inizio e fine prova: 05.08.2014

Richiedente: Comune di Palermo

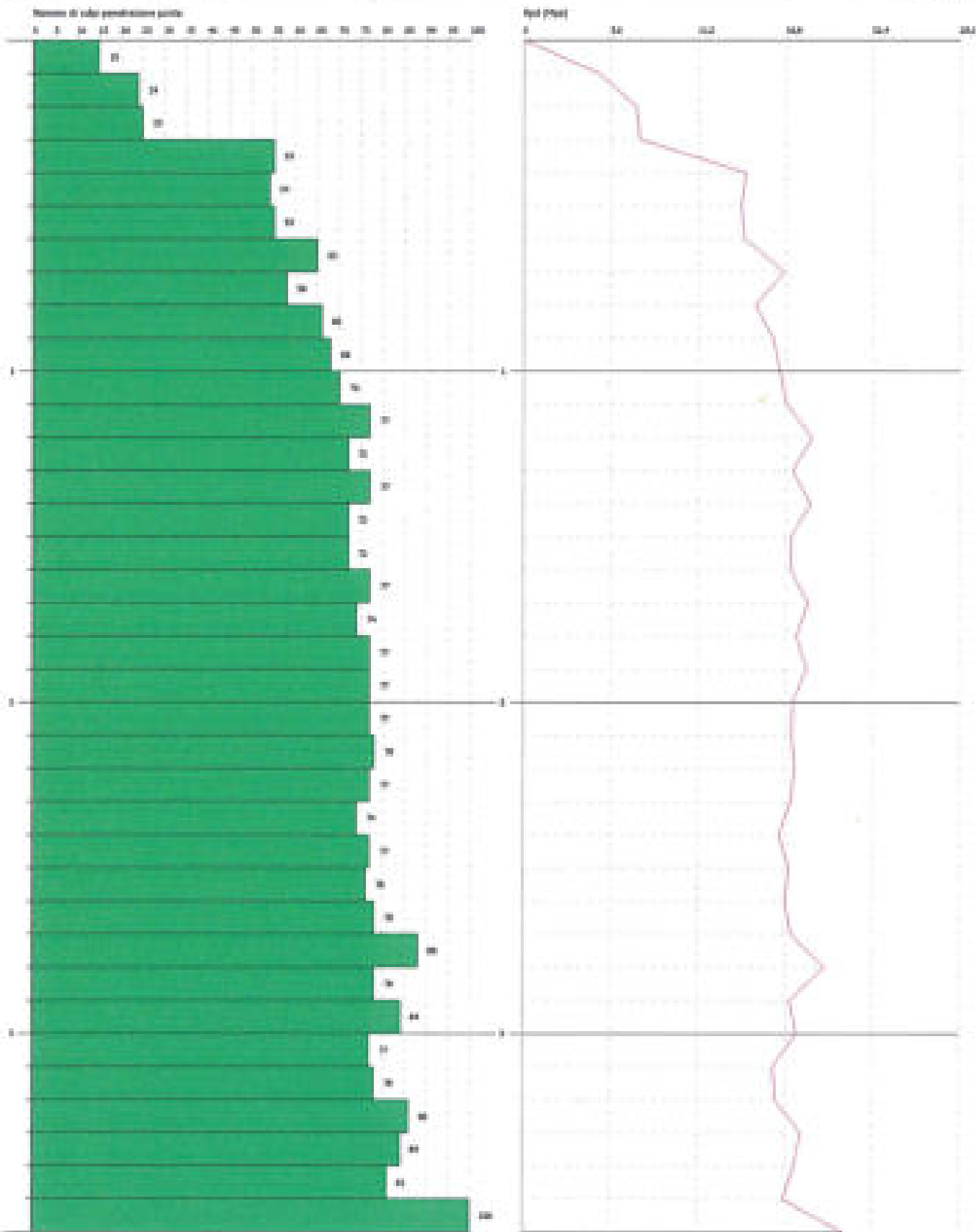
Rif. Lavoro: ESECUZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO E LABORATORIO
E PROVE SISMICHE PER L'INTERVENTO "PISCINA COMUNALE SCOPERTA
-NUOVA TRIBUNA E SERVIZI ANNESSI"

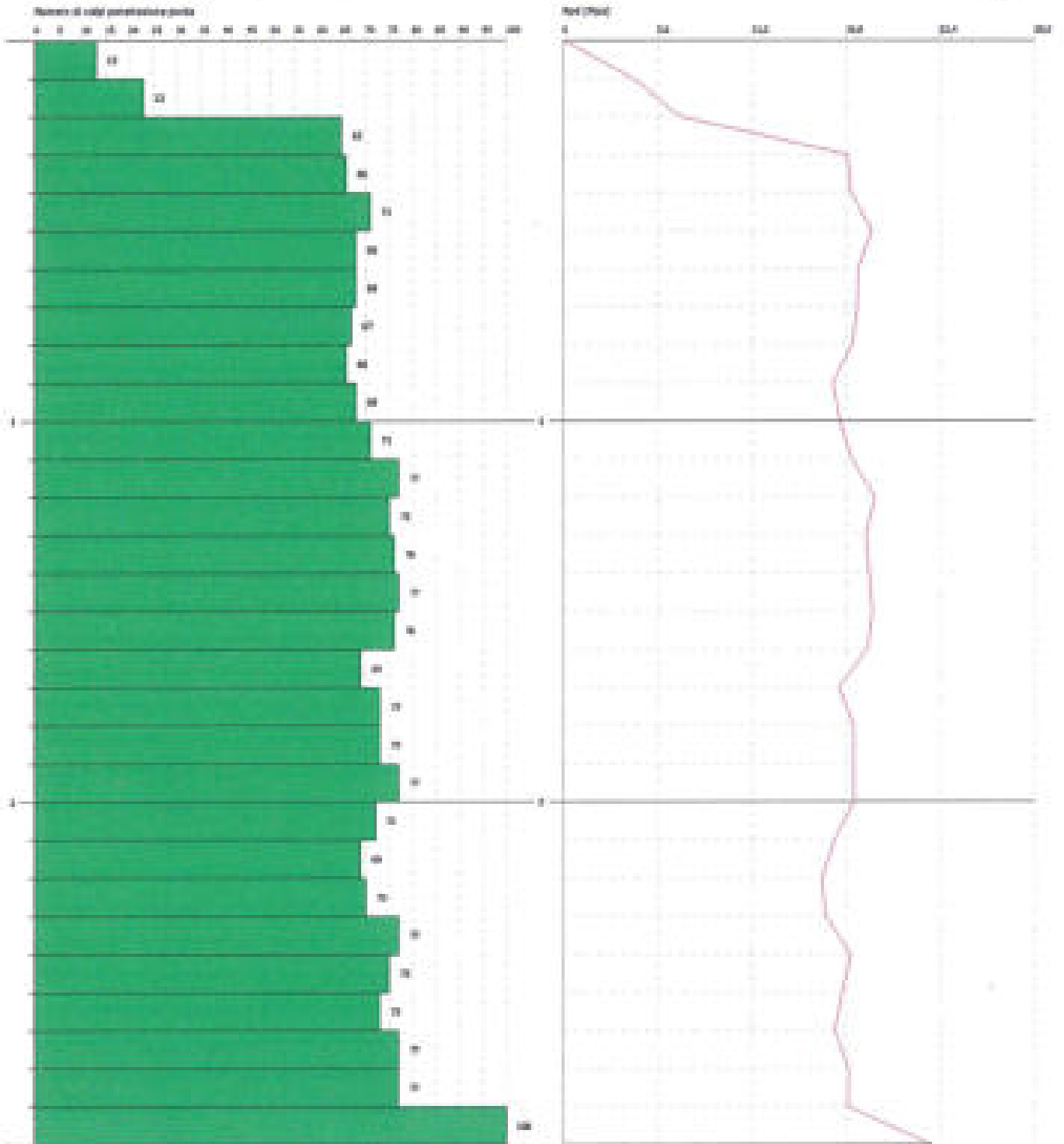
Attrezzatura: Sismografo M.A.E. A3000S16 Matr. N° M040743

CERTIFICATO DI PROVA SISMICA ATTIVA MASW_01



Vs30 = 713,50 m/sec



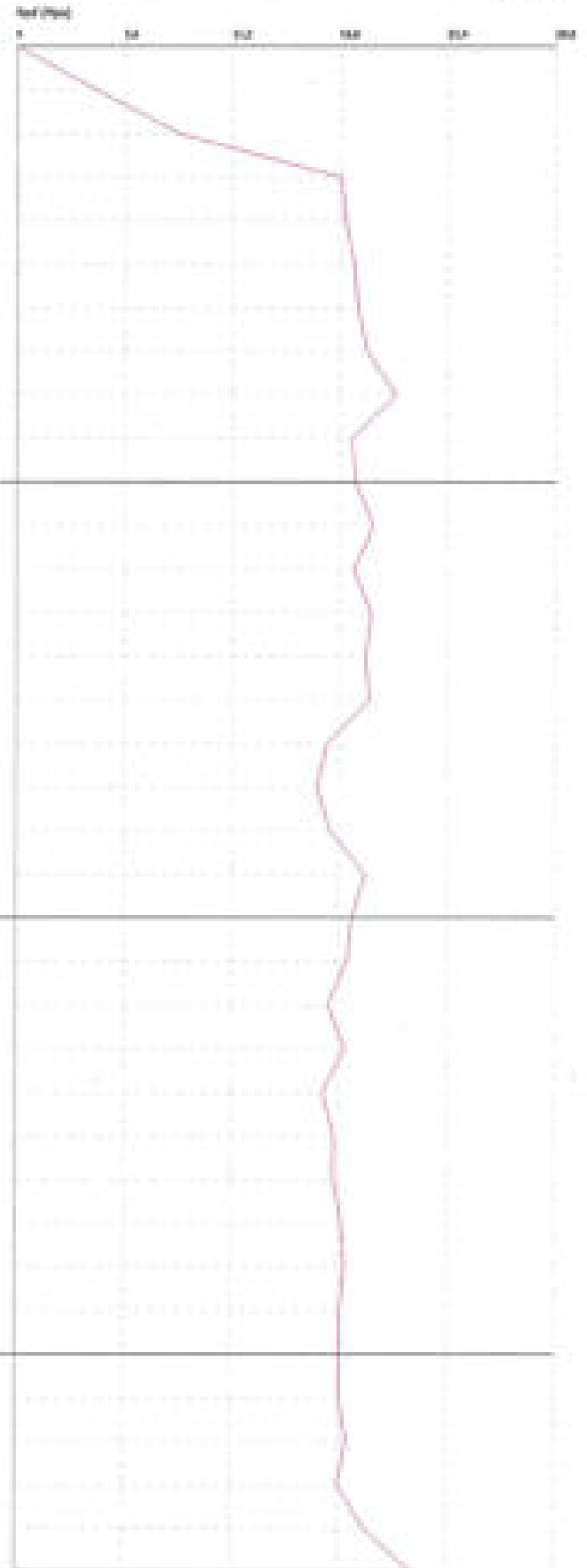
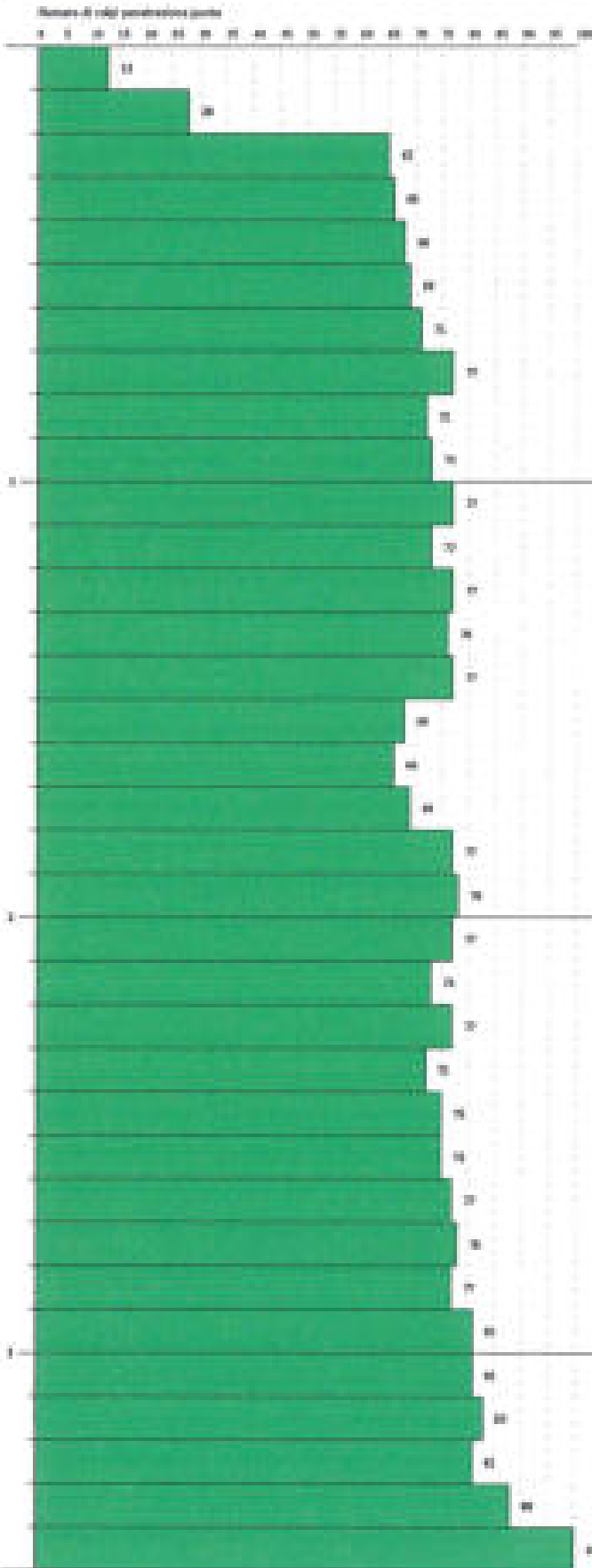


Esponente:
Cantieri
Luogo:

Edificio di Provenienza:
PROGETTO PER LA NUOVA TRONCA E ANELLI ANELLI
Piazza Sordani - Palermo

Data: 02/08/2014

Scala: 1:10



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Comittente: Comune di Palermo
 Cantiere: PROGETTO PER LA NUOVA TRIBUNA E SERVIZI ANNESSI
 Località: Piscina scoperta -Palermo

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: PENNY 30

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa batterica	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	12 Kg
Diámetro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,4 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,90 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per prova	10(10)
Coeff. Correlazione	0,765
Rivestimento/anghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

OPERATORE
 Geol. Gabriele Finara




RESPONSABILE
 Geol. Gabriele Finara




PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)
DPSH – DPM (e spt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) 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 α)
- avanzamento (penetrazione) δ
- 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)	$40 < M < 60$	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 $A = 10$ cm² rivestimento / fango bentonitico : allora 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 $A=10$ cm² 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 $A=20.27$ cm² 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 $A = 20$ cm², 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:

$$N_{spt} = \beta_1 N$$

Dove:

$$\beta_1 = \frac{Q}{Q_{spt}}$$

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;
- δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

Formula Olandese

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

- R_{pd} = resistenza dinamica punta (area A);
- e = infissione media per colpo ($\beta_1 N$);
- 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 testi 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 e maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immersione 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.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento asta 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 immersionamento $d = 1$ mt.

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquificazione

Permette di calcolare utilizzando dati N₆₀ il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di S&S-M&W (1982), applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile qualora il N₆₀ dello strato considerato risulta inferiore a N₆₀ critico calcolato con l'elaborazione di S&S-M&W.

Correzione N₆₀ in presenza di falda

$$N_{60 \text{ corretta}} = 13 + 0.5 * (N_{60} - 13)$$

Nept è il valore medio nella strata

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

- Pock-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione teorica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (umidità = 8-10 %)
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fissurati, terreni di riporto sciolti e coltri distriche (da modifica sperimentale di dati).
- Sovena (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) $\alpha > 5$ %
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angoli di attrito < 38°
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 mt. e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann 1977 - Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). M.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da D_r %.
- Siosi-Palazzi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini e limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 13 mt. per terreni in falda) $\alpha > 15$ %
- Siosi-Palazzi 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) $\alpha > 15$ %
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 3% a profondità < 3 mt. e con % di limo > 3% a profondità < 3 mt.
- Mitchell e Kati (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (ρ_r)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque provina 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 provina efficace, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schulze & Menziesbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di provina efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_p)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbie pulite e sabbie con ghiaie senza considerare la provina efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.
- Schulze-Menziesbach, correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appolonia ed altri (1978), correlazione valida per sabbie, sabbie SC, sabbie NC e ghiaie
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbie argillose, sabbie limose, limo sabbioso, sabbie medie, sabbie e ghiaie.

Modulo Edometrico

- Beggs (1974) elaborazione derivata da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbie, sabbie e ghiaie
- Boussinesq-Sanglerat, correlazione valida per sabbie e sabbie argillose.
- Farrant (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaie (da modifica sperimentale di dati)
- Menziesbach e Malcev valida per sabbie fini, sabbie ghiaiose e sabbie e ghiaie.

Stato di consistenza

- Classificazione A.O.I. 1977

Peso di Volume Gamma

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

Peso di volume saturo

- Bowles 1982, Terzaghi-Pock 1948-1967. Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa $\gamma = 2,65$ t/mc e per peso di volume saturo variabile da 1,35 ($N_{6pt} = 0$) a 1,59 ($N_{6pt} = 90$)

Metodo di penetrometri

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Librin 1975-1981. Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo deviatorio medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli assi.

Forcenti azali di aglio (s_w)

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

Metodo di deformazione di aglio (σ)

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

Metodo di reazione (C_c)

- Navda, 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limi, limi sabbiosi.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi**Coesione non drenata**

- Bennett & Yarnold- correlazioni scaturite da esperienze di contrattivo Penetrometri SUNDI 1983.
- Terraghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{60} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marone argente-ferrugine.
- Terraghi-Peck (1948), C_u min-max.
- Sanglerat, da dati Penet. Station per terreni coesivi saturi, tale correlazione non è valida per argille sensive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate ferrugine 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, (C_u - N_{60} -grado di plasticità).
- Scherrenman 1975 C_u (Kg/cmq) (valori medi), valida per argille e limi argillosi con $N_{60} < 20$ o $Q_c/N_{60} < 2$.
- Scherrenman 1975 C_u (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC.
- Fitcher 1965 - (Argilla di Chicago). Coesione non drenata C_u (Kg/cmq), fornisce valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Hovette (1966) - argille di media-alta plasticità.
- Sieni-Polani 1982, valida per suoli poco coerenti e plastici, argille di media-alta plasticità.
- Begoniani.
- De Beni.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Metodo Edometrico-Congestivo (Id)

- Seed e Butler (1973) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a medio-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Seed e Butler (1973), per litotipi a medio-bassa plasticità ($I^p < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($I^p < 20$) - da esperienze su argille glaciali.
- Vesic (1976) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimov (1974), Mitchell e Gardner Metodo Congestivo - M_c (Esf) (Kg/cmq), valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{60} = 1.5-2.8$).
- Buisson- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{60} < 30$) medie e molli ($N_{60} < 4$) o argille sabbiose ($N_{60} < 12$).

Modulo di Young (E_p)

- Schuster-Messerschark - (Min. e Max.), correlazione valida per lateriti consolidati e lateriti argillosi con I.P. >15
- D'Appolonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille saturate-argille fissurate.

Stato di coesione

- Classificazione A.D.I. 1977

Peso di Volume Saturato

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limi non preconsolidati sature.

Peso di volume secco

- 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 1,83 ($N_{sp}=0$) a 0,543 ($N_{sp}=28$)

PROVA No.1

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

PENNY 30
 05/08/2014
 1,60 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione norme Ch	Max. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Press. ammissibile con riduzione Horniminer - Olandesi (KPa)	Press. ammissibile Horniminer - Olandesi (KPa)
0,10	15	0,807	4,81	5,96	240,31	298,18
0,20	24	0,733	7,20	9,54	360,60	477,08
0,30	25	0,733	7,48	9,94	374,06	496,96
0,40	55	0,671	14,23	21,87	711,48	1091,31
0,50	54	0,649	15,93	21,47	696,32	1073,43
0,60	53	0,647	14,15	21,87	707,38	1093,31
0,70	63	0,643	16,67	23,84	833,60	1292,09
0,80	58	0,643	14,82	23,06	741,73	1152,94
0,90	66	0,642	16,30	26,24	841,67	1311,97
1,00	68	0,640	16,41	25,63	820,43	1282,41
1,10	70	0,638	16,34	26,40	842,34	1320,13
1,20	77	0,636	18,48	29,04	923,93	1432,14
1,30	72	0,633	17,23	27,16	861,63	1337,84
1,40	77	0,633	18,38	29,04	919,01	1432,34
1,50	72	0,631	17,14	27,16	857,67	1337,84
1,60	72	0,630	17,10	27,16	854,84	1337,84
1,70	77	0,628	18,24	29,04	911,84	1432,34
1,80	74	0,626	17,48	27,91	874,06	1395,96
1,90	77	0,623	18,14	29,04	907,32	1432,34
2,00	77	0,621	17,22	27,63	860,81	1381,36
2,10	77	0,621	17,17	27,63	858,68	1381,36
2,20	78	0,620	17,35	27,98	863,70	1399,34
2,30	77	0,619	17,09	27,63	854,31	1381,36
2,40	74	0,617	16,39	26,93	819,23	1327,49
2,50	77	0,616	17,01	27,63	850,43	1381,36
2,60	76	0,614	16,75	27,27	837,44	1363,36
2,70	78	0,613	17,13	27,98	857,49	1399,34
2,80	88	0,611	19,36	31,97	963,21	1578,63
2,90	78	0,609	17,07	27,98	853,29	1399,34
3,00	84	0,608	17,49	28,34	874,54	1438,76
3,10	77	0,607	16,00	26,34	799,89	1317,06
3,20	78	0,606	16,17	26,68	808,90	1334,16
3,30	86	0,605	17,79	29,43	889,50	1471,00
3,40	84	0,603	17,34	28,74	866,96	1436,79
3,50	81	0,602	16,68	27,71	834,23	1383,47
3,60	100	0,601	20,96	34,21	1027,77	1710,46

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA No.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	N _{opt}	Prof. Strato (m)	Correlazione	C _u (t/mg)
Strato 1	11,47	0,10	SUNDA (1983) Bernasconi e Vannelli	9,43
Strato 2	53,89	1,60	SUNDA (1983) Bernasconi e Vannelli	29,

Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	N _{opt}	Prof. Strato (m)	Correlazione	Q _c (Mpa)
--	------------------	------------------	--------------	----------------------

Strato 1	11,47	0,10	Robertson (1983)	2,25
Strato 2	55,89	3,60	Robertson (1983)	10,96

Modulo Edometrico non drenato

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	E _u (Kg/cmq)
Strato 1	11,47	0,10	Stroud e Butler (1975)	15,16
Strato 2	55,89	3,60	Stroud e Butler (1975)	281,13

Modulo Edometrico drenato

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	E [*] (Kg/cmq)
Strato 1	11,47	0,10	Stroud e Butler (1975)	22,16
Strato 2	55,89	3,60	Stroud e Butler (1975)	421,88

Modulo di Young

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	E _y (Mpa)
Strato 1	11,47	0,10	Apollonia	11,25
Strato 2	55,89	3,60	Apollonia	54,81

Indice di consistenza

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	I _c
Strato 1	11,47	0,10	Apollonia	0,73
Strato 2	55,89	3,60	Apollonia	1,19

Classificazione AGI

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	11,47	0,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 2	55,89	3,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 1	11,47	0,10	Meyerhof ed altn	19,71
Strato 2	55,89	3,60	Meyerhof ed altn	24,52

Peso unità di volume saturo

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 1	11,47	0,10	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	--
Strato 2	55,89	3,60	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	24,52

PROVA... N.2

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

PENNY 20
 05/08/2014
 2,90 m

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda	Res. dinamica ridotta	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione	Pres. ammissibile Herminier -
----------------	-----------	--------------------------------	-----------------------	---------------------	---------------------------------	-------------------------------

		Chi	(Mpa)		Horminier - Olardesi (KPa)	Olardesi (KPa)
0,10	13	0,807	4,17	5,17	208,44	258,42
0,20	23	0,755	6,90	9,14	345,02	457,20
0,30	65	0,653	16,87	25,84	843,34	1292,09
0,40	66	0,651	17,08	26,24	853,79	1311,97
0,50	71	0,649	18,32	28,23	915,80	1411,36
0,60	68	0,647	17,49	27,03	874,58	1351,73
0,70	68	0,645	17,44	27,03	872,08	1351,73
0,80	67	0,643	17,14	26,64	856,82	1331,85
0,90	66	0,642	16,83	26,24	841,67	1311,97
1,00	68	0,640	16,41	25,63	820,43	1282,41
1,10	71	0,638	17,09	26,78	854,27	1338,99
1,20	77	0,636	18,48	29,04	923,95	1452,14
1,30	75	0,635	17,95	28,29	897,53	1414,42
1,40	76	0,633	18,14	28,67	907,07	1433,28
1,50	77	0,631	18,33	29,04	916,59	1452,14
1,60	76	0,630	18,05	28,67	902,33	1433,28
1,70	69	0,628	16,34	26,00	817,10	1301,27
1,80	73	0,626	17,25	27,53	862,27	1376,70
1,90	73	0,625	17,20	27,53	860,09	1376,70
2,00	77	0,623	17,22	27,63	860,81	1381,30
2,10	72	0,622	16,06	25,83	802,92	1291,61
2,20	69	0,620	15,35	24,76	767,58	1237,79
2,30	70	0,619	15,54	25,11	776,82	1255,71
2,40	77	0,617	17,05	27,63	852,46	1381,30
2,50	75	0,616	16,57	26,91	828,36	1345,42
2,60	73	0,614	16,09	26,19	804,38	1309,55
2,70	77	0,613	16,93	27,63	846,49	1381,30
2,80	77	0,611	16,89	27,63	844,56	1381,30
2,90	100	0,610	21,89	35,88	1094,35	1793,90

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA No.2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (t/mq)
Strato 1	9,94	0,10	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	1,71
Strato 2	54,54	2,90	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	29,00

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	9,94	0,10	Robertson (1983)	1,95
Strato 2	54,54	2,90	Robertson (1983)	10,70

Modulo Edometrico non drenato

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	E' (Kg/cmq)
Strato 1	9,94	0,10	Stroud e Butler (1975)	70,28
Strato 2	54,54	2,90	Stroud e Butler (1975)	562,47

Modulo Edometrico drenato

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eu (Kg/cmq)
Strato 1	9,94	0,10	Stroud e Butler (1975)	47,47

Strato 2	54,54	2,90	Stroud e Butler (1975)	324,54
----------	-------	------	------------------------	--------

Modulo di Young

	Nqpt	Prof. Strato (m)	Correlazione	E _y (Mpa)
Strato 1	9,94	0,10	Apollonia	9,75
Strato 2	54,54	2,90	Apollonia	53,49

Indice di consistenza

	Nqpt	Prof. Strato (m)	Correlazione	I _c
Strato 1	9,94	0,10	Apollonia	0,20
Strato 2	54,54	2,90	Apollonia	1,21

Classificazione AGI

	Nqpt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	9,94	0,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 2	54,54	2,90	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nqpt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 1	9,94	0,10	Meyerhof ed altri	19,32
Strato 2	54,54	2,90	Meyerhof ed altri	24,52

Peso unità di volume saturo

	Nqpt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 1	9,94	0,10	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	—
Strato 2	54,54	2,90	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	24,52

PROVA - Nr.3

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

PENNY 30
 05/08/2014
 3,50 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Heringer - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Heringer - Olandesi (KPa)
0,10	13	0,807	4,17	5,17	208,44	258,42
0,20	28	0,755	8,40	11,13	420,02	556,59
0,30	65	0,653	16,87	25,84	843,34	1292,09
0,40	66	0,651	17,08	26,24	853,79	1311,97
0,50	68	0,649	17,54	27,03	877,10	1351,73
0,60	69	0,647	17,75	27,43	887,44	1371,61
0,70	71	0,645	18,21	28,23	910,55	1411,36
0,80	77	0,643	19,69	30,61	984,71	1530,63
0,90	72	0,642	18,36	28,62	918,19	1431,24
1,00	73	0,640	17,62	27,53	880,75	1376,70
1,10	77	0,638	18,53	29,04	926,46	1482,14
1,20	73	0,636	17,52	27,53	875,95	1376,70

1,30	77	0,635	18,43	29,04	921,46	1452,14
1,40	76	0,633	18,14	28,67	907,07	1433,28
1,50	77	0,631	18,33	29,04	916,59	1452,14
1,60	68	0,630	16,15	25,65	807,34	1282,41
1,70	66	0,628	15,63	24,89	781,58	1244,69
1,80	69	0,626	16,30	26,03	815,02	1301,27
1,90	77	0,625	18,14	29,04	907,22	1452,14
2,00	78	0,623	17,44	27,98	871,98	1399,24
2,10	77	0,622	17,17	27,63	858,68	1381,30
2,20	73	0,620	16,24	26,19	812,08	1309,55
2,30	77	0,619	17,09	27,63	854,51	1381,30
2,40	72	0,617	15,94	25,83	797,11	1291,63
2,50	75	0,616	16,57	26,91	828,36	1345,42
2,60	75	0,614	16,53	26,91	826,42	1345,42
2,70	77	0,613	16,93	27,63	846,49	1381,30
2,80	78	0,611	17,11	27,98	855,53	1399,24
2,90	77	0,610	16,85	27,63	842,65	1381,30
3,00	81	0,609	16,87	27,71	843,30	1385,47
3,10	81	0,607	16,83	27,71	841,44	1385,47
3,20	83	0,606	17,21	28,39	860,33	1419,68
3,30	81	0,605	16,76	27,71	837,79	1385,47
3,40	88	0,603	18,16	30,10	908,24	1505,21
3,50	100	0,602	20,60	34,21	1029,92	1710,46

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Nqpt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (t/mq)
Strato 1	9,94	0,10	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	6,08
Strato 2	56,75	3,50	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	29,00

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nqpt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	9,94	0,10	Robertson (1983)	1,95
Strato 2	56,75	3,50	Robertson (1983)	11,13

Modulo Edometrico non drenato

	Nqpt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eu (Kg/cmq)
Strato 1	9,94	0,10	Stroud e Butler (1975)	106,22
Strato 2	56,75	3,50	Stroud e Butler (1975)	414,36

Modulo Edometrico drenato

	Nqpt	Prof. Strato (m)	Correlazione	E' (Kg/cmq)
Strato 1	9,94	0,10	Stroud e Butler (1975)	71,25
Strato 2	56,75	3,50	Stroud e Butler (1975)	276,23

Modulo di Young

	Nqpt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato 1	9,94	0,10	Apollonia	9,75
Strato 2	56,75	3,50	Apollonia	55,65

Indice di consistenza

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ic
Strato 1	9,94	0,10	Apollonia	0,35
Strato 2	56,75	3,50	Apollonia	2,33

Classificazione AGI

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	9,94	0,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 2	56,75	3,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 1	9,94	0,10	Meyerhof ed altri	19,32
Strato 2	56,75	3,50	Meyerhof ed altri	24,52

Peso unità di volume satura

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume satura (KN/m ³)
Strato 1	9,94	0,10	Bowles 1982, Terzaghi- Peck 1948/1967	—
Strato 2	56,75	3,50	Bowles 1982, Terzaghi- Peck 1948/1967	24,52

	REGIONE SICILIANA
	COMUNE DI PALERMO

ESECUZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO E LABORATORIO E PROVE SISMICHE PER L'INTERVENTO "PISCINA COMUNALE SCOPERTA - NUOVA TRIBUNA E SERVIZI ANNESSI"



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

ALL.	DESCRIZIONE	REDATTO	APPR.	LA DITTA ESECUTRICE
A	PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI	Dott. Geol. G. Fiumara	Dott. Geol. G. Fiumara	
B	CERTIFICATI DI PROVA	Dott. Geol. G. Fiumara	Dott. Geol. G. Fiumara	
C	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA			

IL PRESENTE DOCUMENTO E' CREATO DA Dott. Geol. Gabriele Fiumara A TERMINE DI LEGGE DONI DIRITTO E' RISERVATO

Geol. Gabriele FIUMARA
via Catania n. 164 - 98124 MESSINA
Tel. 095 2922365 FAX 095 5183233 gabriele.fiumara@pec.it

Sondaggio: **S1**
Committente: **COMUNE DI PALERMO**
Progetto: **FISCINA COMUNALE SCOPERTA –
PROGETTO PER LA NUOVA TRIBUNA E SERVIZI ANNESSI***

Certificato: **A01-2014**
Commessa: **Appalto 2014**

Data: **16 Luglio 2014**

Località: **Fiscina comunale scoperta - Palermo**

pag. 1 / 1



Sondaggio: 52
Committente: COMUNE DI PALERMO
Progetto: PISCINA COMUNALE SCOPERTA -
PROGETTO PER LA NUOVA TRIBUNA E SERVIZI ANNESSI*

Certificato: A01-2014
Commessa: Appalto 2014
Data: 17 Luglio 2014

Località: Piscina comunale scoperta - Palermo

pag. 1 / 1



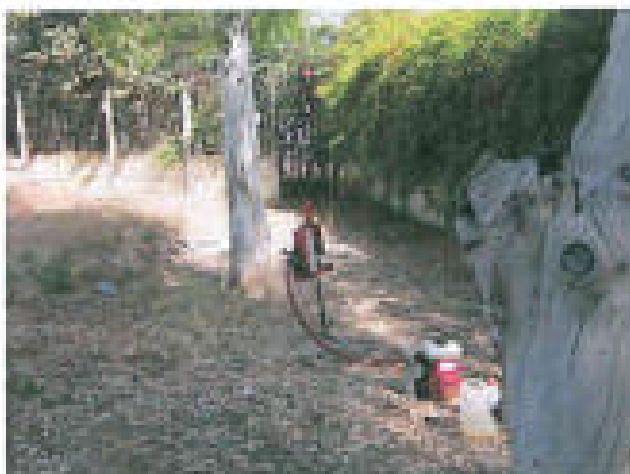
Sondaggio: **HASW - PENETROMETRICHE**
Committente: **COMUNE DI PALERMO**
Progetto: **PISCINA COMUNALE SCOPERTA -
PROGETTO PER LA NUOVA TRIBUNA E SERVIZI ANNESSI***

Certificato: **A01-2014**
Commessa: **Appalto 2014**

Data: **05 Agosto 2014**

Località: **Piscina comunale scoperta - Palermo**

pag. 1 / 1





eocima

s.a.s. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di
Geologia Tecnica

Prove di Laboratorio

COMUNE DI PALERMO

- Piscina comunale scoperta -

Progetto per la nuova tribuna e servizi annessi

COMMITTENTE: *Ditta Fiumara Gabriele*

13 Ottobre 2014


GABRIELE FIUMARA
Via Capoluigi n° 16
00144 Roma
Tel. 06 49811111
Fax 06 49811112
E-mail: g.fiumara@eocima.it

Il Direttore Tecnico
Doct. Geol. Carlo Cibella



GEOCIMA s.a.s. - Laboratorio di Geologia Tecnica - Via Berremanz, 36 - 90145 - Palermo
Tel/Fax 0916824940 - Email: geocimasnc@tiscali.it - P.I. 04403870827

Concessione n° 0025593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto del

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per prove sui terreni (settore A)

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2008 - CQB Italia n° Q-1485-13

Nel mese di Ottobre dell'anno 2014 sono pervenuti al laboratorio complessivamente n° 2 campioni indisturbati costituiti di terra contenuti in fustelle metalliche ermeticamente sigillate.

Dietro indicazione della ditta committente sono state effettuate le seguenti analisi e le prove di laboratorio necessarie per definire sia i parametri fisici che meccanici:

- Descrizione macroscopica del campione;
- Determinazione del contenuto d'acqua naturale per essiccamento in stufa;
- Determinazione del Peso dell'Unità di Volume mediante fustella tarata di diametro pari a 38 mm;
- Determinazione della composizione granulometrica mediante stacciatura per via umida del materiale trattenuto allo staccio n° 200 della serie ASTM ($\phi=0,075$ mm); per il passante è stata eseguita la determinazione tramite il metodo del densimetro;
- Prova di taglio diretto del tipo consolidata drenata (CD);
- Prova di permeabilità a carico costante

• La determinazione del contenuto d'acqua (W_n) è stata realizzata secondo una media effettuata su tre prove, sottoponendo una quantità nota del campione ad essiccamento in stufa a 105°.

La normativa di riferimento è la ASTM D-2216 e CNR-UNI 10008.

• Il Peso di Volume (γ) è stato calcolato mediante una fustella di acciaio a volume noto, secondo una media effettuata su tre prove. La normativa di riferimento è la BS 1377: 1990

• L'analisi granulometrica è stata realizzata tramite vagliatura meccanica per la porzione di terra avente grana di dimensione superiore a 0,075 mm, invece per il materiale avente diametro inferiore viene riservata l'analisi per sedimentazione con il metodo del densimetro.

La serie di setacci utilizzata è ASTM D 422 ed UNI 8520.

Per il materiale fine è stata eseguita una procedura per via umida secondo la normativa ASTM D 2217 - Metodo A, seguendo le indicazioni di Bowles (1978).

• La prova di taglio è stata realizzata con l'apparecchio di Casagrande su tre provini quadrati aventi altezza di 2 cm e diametro di 6 cm; la fase di consolidazione si è protratta per 24 h,

sino al raggiungimento della consolidazione secondaria.

La velocità di rottura è stata scelta tenendo conto del tempo di consolidazione del materiale di prova; sono stati analizzati i tempi relativi al 50% ed al 100% della consolidazione, valori che hanno permesso di risalire alla velocità necessaria per raggiungere la rottura utilizzando le formule proposte da Bowles (1970), Ladd (1971) e Gibson ed Henkel (1954).

I carichi applicati durante la fase di consolidazione sono stati compresi tra circa 98 e circa 292 KN/m² (= tra circa 1 e 3 Kg/cm²).

La normativa di riferimento è la ASTM D 3080-72.

• Per eseguire la prova di permeabilità, preliminarmente, il campione è stato disposto all'interno del permeametro in tre strati ognuno dei quali è stato compattato utilizzando il metodo per vibrazione. Il carico idraulico costante è stato impresso tramite l'uso di un recipiente posto ad un'altezza di 270 cm. La prova è stata condotta impiegando un cilindro graduato ad alta precisione che ha permesso di misurare il volume di acqua che filtrava lungo il campione nell'unità di tempo. Sono state prese una serie di misure fino a quando le letture raggiungevano valori costanti.

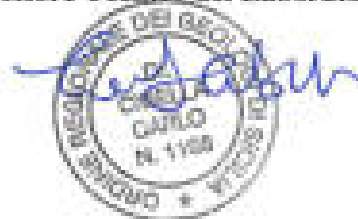
La normativa di riferimento è la AASHTO T 215-70, ASTM D 2434-68, BS1377: Part5: 1990.

Nelle pagine seguenti sono stati riportati i seguenti elaborati:

- Elenco delle prove eseguite;
- Tabella delle caratteristiche fisiche dei campioni
- Certificati delle singole prove ed analisi.

Palermo, 13 Ottobre 2014

Il Direttore Tecnico del Laboratorio



ELENCO DELLA SIMBOLOGIA UTILIZZATA

DESCRIZIONE	SIMBOLO	UNITA' di MISURA
Peso specifico	γ	KN/m^3
Peso dell'Unità di Volume	γ	KN/m^3
Peso dell'Unità di Volume all'inizio della prova	γ_i	KN/m^3
Peso dell'Unità di Volume alla fine della prova	γ_f	KN/m^3
Peso secco dell'unità di volume	γ_d	KN/m^3
Contenuto naturale d'acqua	W_n	%
Contenuto naturale d'acqua all'inizio della prova	W_i	%
Contenuto naturale d'acqua alla fine della prova	W_f	%
Limite di Liquidità	W_l	%
Limite di Plasticità	W_p	%
Indice di Plasticità	I_p	%
Indice di Consistenza	I_c	-
Indice dei vuoti	e	-
Indice dei vuoti all'inizio della prova	e_i	-
Porosità	n	%
Coefficiente di saturazione	S	%
Coesione drenata	c'	KN/m^2
Coesione non drenata	C_u	KN/m^2
Angolo di attrito interno in condizioni drenate	ϕ'	Gradi
Angolo di attrito interno in condizioni non drenate	ϕ_u	Gradi
Tensione tangenziale	τ	KN/m^2
Tensione normale	σ	KN/m^2
Deformazione orizzontale	$\epsilon - \delta$	% - mm
Resistenza a compressione non confinata	Q_{max}	KN/m^2
Indice di resistenza normalizzato	$I_s (50)$	KN/m^2
Modulo edometrico	E_d	KN/m^2
Indice di compressibilità	A_v	m^2/KN
Coefficiente di compressibilità di volume	M_v	m^2/KN
Coefficiente di consolidazione	C_v	m^2/KN
Coefficiente di permeabilità	K	cm/sec

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.



geocima

Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N° 0005595 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto

Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)

Sede legale ed operativa: Via Borromesa 36 - 90143 Palermo -

P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 091/6124940

email: geocimano@geocima.it sito web: www.geocima.it

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2008 - CQ8 Italia n° Q-1485-13

ELENCO DELLE PROVE ESEGUITE

COMMITTENTE: Ditta Fiumara Gabriele

LOCALITA': Comune di Palermo

PROGETTO: Piscina comunale scoperta - progetto per la nuova tribuna e servizi annessi

DATA RICEV. CAMPIONI: 02/10/2014

DATA EMISS. CERTIF.: 13/10/2014

N° PROT.: 23/14

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROF. (m)	Descrizione	γ	γ_d	M_d	W _L -W _p	Analisi granul.	Taglio CD	Prova di taglio Residuo Compressione Edometrica	Compressione Triassiale	Prova di permeabilità	E.L.L.	Classificazione funzionale
S1	C1	8.70	*	*		*		*	*			*		
S1	C2	10.50	*	*		*			*					

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N°900/0093 del 25/06/2010 al sensi del Decreto
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (art.106 A)
Sede legale ed operativa: Via Bonomaria 28 - 90145 Palermo -
P.IVA 04406870827 - Telefax 0916554440



geocima

email: geocima@geocima.it sito web: www.geocima.it

Accredita con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2008 - C08 Italia n° Q-1488-13

COMMITTENTE : **Dina Flumara Gabriele**

LOCALITA' : **Comune di Palermo**

PROGETTO : **Piscina comunale scoperta - progetto per la nuova tribuna e servizi annessi**

Data ricevimento camp: 2/10/14

Data emissione certificato: 13/10/14

N° verb. accett.: 23/14

RIEPILOGO DELLE CARATTERISTICHE FISICHE

CAMPIONE	PROF. (m)	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	W _n %	W _I %	W _p %	S %	n %
S1C1	8.70	20.11	16.01	25.63				
S1C2	10.50	20.49	17.76	15.33				



GEOCTMA S.R.L. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di analisi geotecniche

Comune N°000 0000 del 20000010 al sensi del Decreto
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sul terreno (art.60 c.1)
Sede legale ed operativa: Via Sottomaria 38 - 90145 Palermo -
P. IVA 04494700827 - Tel/Fax: 091 4424490
email: geotecnica@geocima.it sito web: www.geocima.it

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2008 - COB Italia n° Q-1488-03

Certificato n° 8026 del 13/10/14 Pag 1/3

COMMITTENTE: Ditta Fiamara Gabriele

LOCALITA': Comune di Palermo

PROGETTO: Piacina comunale scoperta - progetto per la nuova tribuna e servizi annessi

SONDIAGGIO: S1 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': 8,78 m

Data ricevimento camp: 13/10/14

Data esec. prova: 13/14

N° verb. anal.: 13/14

DATI DICHIARATI

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotino rotativo	
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotazione

VERIFICA CAMPIONI

Contenitore del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Iani	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Infornata
Condizioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Medie	<input type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input checked="" type="checkbox"/> Incoerente	<input type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapidico

Il Direttore del laboratorio

Lo Spettatore

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.



Laboratorio di analisi geotecniche
Concessione n° 00-1683 del 26/06/2010 al sensi del Decreto
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni - (art.104 A)
Sede legale ed operativa: Via Garibaldi 35 - 00145, Roma -
P.IVA 04402810007 - Tel/Fax 06-6229940
email: geocima@geocima.it sito web: www.geocima.it

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2008 - CQB Italia n° Q-1485-03

Certificato n° 6026 del 13/10/14 Pag 2/2

COMMITTENTE: **Ditta Fiumara Gabriele**

LOCALITA': **Caserta di Palermo**

PROGETTO: **Piscina comunale scoperta - progetto per la nuova tribuna e servizi annessi**

SONDAGGIO: **S1** CAMPIONE: **CE** PROFONDITA': **8,70 m**

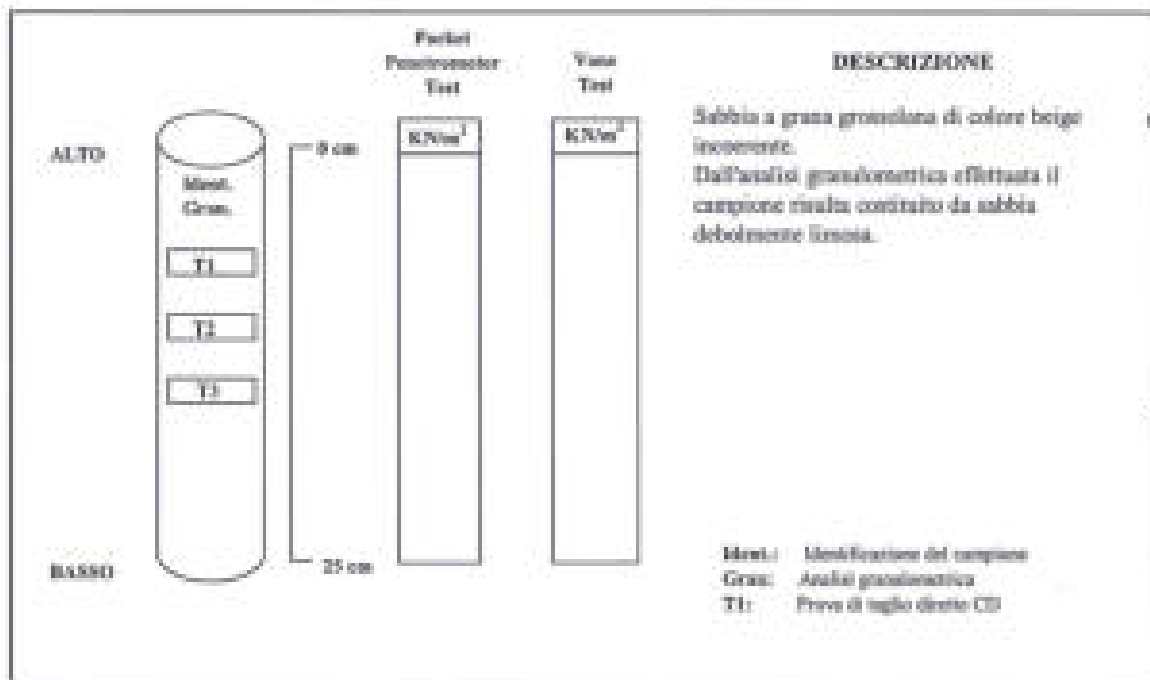
Data ricevimento camp: 21/01/14

Data esecuzione prova: 02/08/2014

N° verb. anal.: 23/14

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2485-00; Raccomandazioni AGI 1977



[Signature]
Il Direttore del laboratorio



GEOCIMA s.r.l. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di analisi geotecniche

Commissaria P⁰ 200/2001 del 25/06/2010 al sensi del Decreto
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sul terreno (art.10 n.3)
Sede legale ed operativa: Via Sottomano 28 - 90145 Palermo -
P.IVA 04408470827 - Tel/Fax 0916430840
email: geocima@geocima.it sito web: www.geocima.it

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2008 - CQR Italia n° Q-1488-12

Certificato n° 5627 del 12/10/14 Pag. 1/1

COMMITTENTE: Ditta Fiamera Gabriele

LOCALITA': Camano di Palermo

PROGETTO: Fiancina comunale scoperta - progetto per la nuova trincea e servizi annessi

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': 8,70 m

Data ricevimento camp: 21/01/14 Data essicc. prov.: 30/01/14 S^o verb. prov.: 25/14

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (mmN)	Volume fastella (cm ³)	Peso umido lordo (mmN)
Campione 1	815,52	59,23	1966,72
Campione 2	815,52	59,23	2022,62
Campione 3	815,52	59,23	2030,66

	KN/m ³
γ_1	19,438
γ_2	20,389
γ_3	20,516

γ media: 20,111 KN/m³

DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

Normativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008:1963;
UNI-CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data essicc. prov.: 21/01/14

	Tara (mmN)	Peso umido lordo (mmN)	Peso secco lordo (mmN)	W _n (%)
Campione 1	60,11	2242,68	2151,92	26,096
Campione 2	59,92	2138,69	2081,51	25,341
Campione 3	60,02	2154,38	2091,46	25,438

W_n media: 25,625 %

(1 g = 9,8 mmN)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Spettatore

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di analisi geotecniche
 Commissione N°1098/9992 del 29/06/2010 al cancello del Cavetto
 Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove su terreni (art.16.4)
 Sede legale ed operativa: Via Romagnolo 18 - 01145 Palermo -
 P. IVA 0449670027 - Telefono: 0915834940
 email: geocima@geocima.it sito web: www.geocima.it



Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2008 - CDR Italia n°0-1485-13

Certificato n° 6428 del 12/07/14 Pag 10

COMMITTENTE: Ditte Ficcareo Gabriele
LOCALITA': Comune di Palermo
PROGETTO: Piazze comunali scoperte - progetto per la nuova tribuna e servizi annessi
SONDAGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': 8.70 m
 Data ricevimento camp: 21/6/14 Data uscita prova: 21/6/14 N° reth. accetti: 25/14

ANALISI GRANULOMETRICA

Normative di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1; UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
 ASTM D 1140; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

P.S.N. Totale : 3527.84 mmN
 P.S.N. passante 200 : 377.26 mmN
 % passante al 200 : 10.69

ANALISI PER STACCIATURA

N° setacci (serie ASTM)	peso trattenuto (mmN)	diametro maglia (mm)	passante %
4	0.00	4.75	0.00
10	74.43	2	97.89
18	334.41	1	90.52
40	1816.98	0.425	48.59
60	2625.64	0.25	25.59
100	3005.29	0.15	14.87
200	3150.58	0.075	10.69

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.0285	0.0620	10.57
1	1.027	0.0446	8.95
2	1.0255	0.0321	8.29
4	1.0235	0.0230	8.44
9	1.021	0.0156	7.37
16	1.02	0.0117	6.95
47	1.0178	0.0070	6.01
60	1.0162	0.0063	5.33
120	1.0145	0.0045	4.60
240	1.0125	0.0033	3.75
480	1.0105	0.0023	3.90
1440	1.008	0.0014	1.85

(1 gr = 9.8 mmN)

NOTE: _____

Il Direttore del Laboratorio

ef

La Specializzazione

ef

GROCIMA s.r.l.s. di Cibella Carlo e C.



eocima

Laboratorio di analisi geotecniche
Commissione N°100/1583 del 25/08/1978 ai sensi del Decreto
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (art.104 A)
Sede legale ed operativa: Via Romanazzi 26 - 90143 Palermo -
P.IVA 04404700827 - Tel/Fax: 091 9234940
www.geotecnicolab.it - info@geotecnicolab.it

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2008 - CCB Italia n° Q-1483-13

Certificato n° 8625 del 15/10/14 Fig. 2/1

COMMITTENTE: Ditta Pizzaro Gabriele

LOCALITÀ: Canone di Palermo

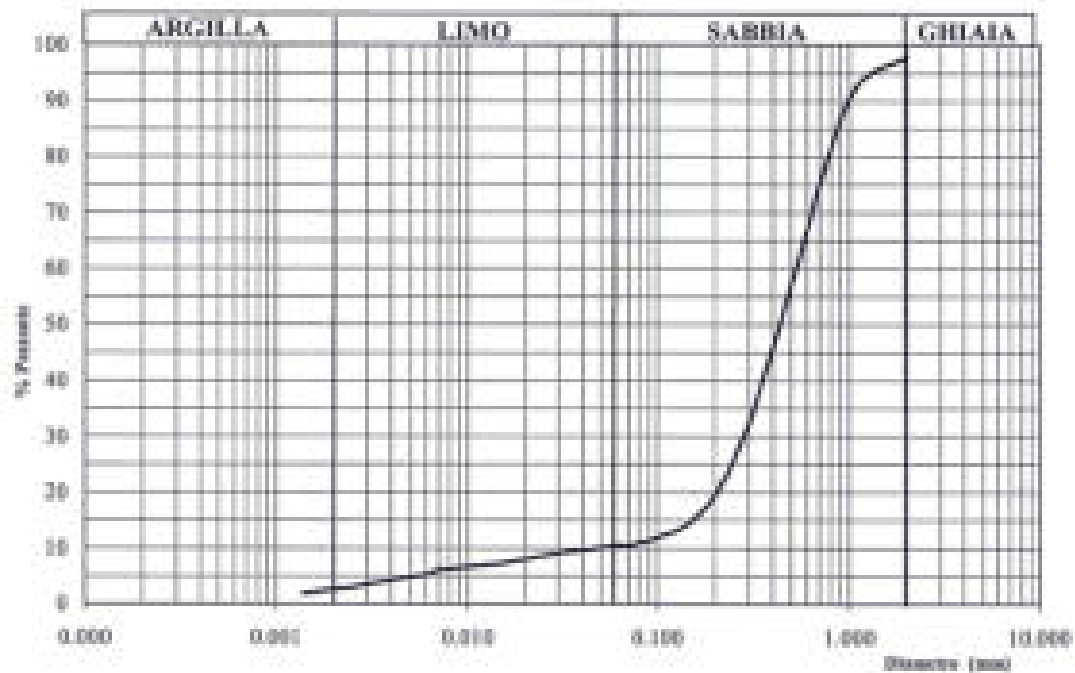
PROGETTO: Piacina comunale scoperta - progetto per la nuova trifonata e servizi annessi

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITÀ: 8,70 m

Data ricevimento camp.: 2/10/14 Data ricev. prov.: 7/10/14 N° prov. accett.: 2/14

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e); UNI CEN ISO/TS 17893-4:2005,
ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia	2.11	%
Sabbia	97.39	%
Limo	7.89	%
Argilla	1.52	%

Percentuale del passante al setaccio 150 (75 µ) = 10.00%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: sabbia debolmente limosa

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Spedimentatore



Certificato n° 8929 del 12/10/14 Pag. 04

COMMITTENTE: **Ditta Fiamara Gabriele**

LOCALITA': **Comune di Palermo**

PROGETTO: **Piscina comunale scoperta - progetto per la nuova tribuna e servizi annessi**

SONDAGGIO: **S1 CAMPRONE - C1 PROFONDITA': 8,70 m**

Data rilevamento (camp): 2/10/14 Data messa prova: 9/10/14 N° prove eseguite: 23/14

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI-CEN ISO/TS 17893-10:2005

Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Cilindrica	Cilindrica	Cilindrica
Volume	cm ³	89,23	89,23	89,23
Sezione	cm ²	31,17	31,17	31,17
Diametro	cm	6,3	6,3	6,3
Altezza	cm	1,9	1,9	1,9

PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m ²)	99,41	199,82	299,83
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	0,833	1,868	2,862

PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0,008	0,008	0,008

CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	γ K/m ³	γ_d K/m ³	S (%)	w (%)	ci (%)	W ₁ (%)	W ₂ (%)
A	19,43	-	-	-	-	-	-
B	20,27	-	-	-	-	-	-
C	20,51	-	-	-	-	-	-

Il Direttore del Laboratorio

Lo Specialista



Certificaz. n° 6029 del 13/10/14 Pag. 24

COMMITTENTE: **Ditta Fiamma Gabriele**

LOCALITA': **Comune di Palermo**

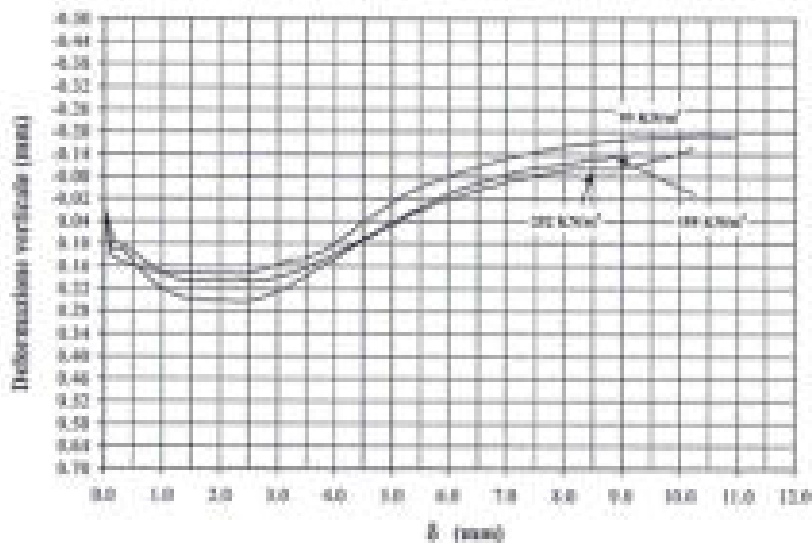
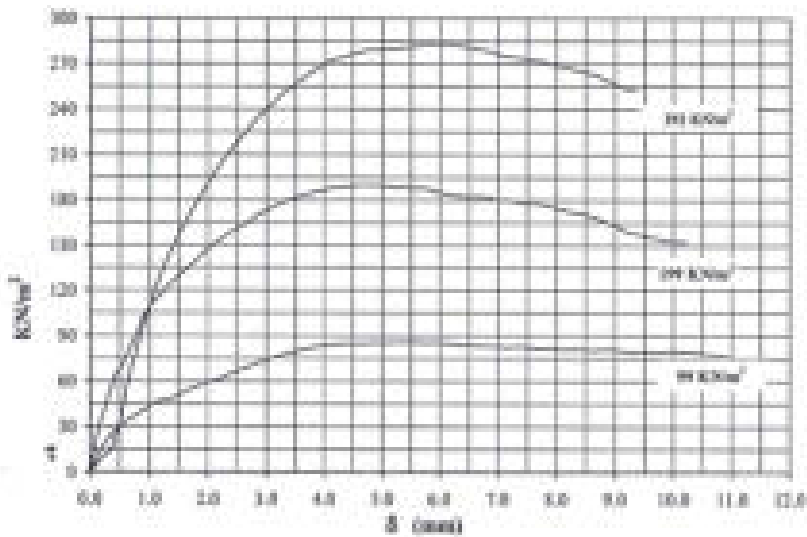
PROGETTO: **Piattaforma comunale scoperta - progetto per la nuova tribuna e servizi annessi**

SONDAGGIO: **SI** CAMPIONE: **C1** PROFONDITA': **8,70 m**

Data ricevimento camp: 21/01/14 Data essicc. prov.: 03/02/14 N° prov. accett.: 1/14

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04, UNI CEN ISO/TS 17892-9:2005



NOTE: i provini sono stati ricostruiti

Il Direttore del laboratorio

[Signature]

Lo Spedimentatore

[Signature]



Certificato n° 5829 del 13/10/14 Pag. 3/4
COMMITTENTE: Ditta Finanza Gabriele
LOCALITA': Comune di Palermo
PROGETTO: Piacca comunale scoperta - progetto per la nuova trincea e servizi annessi
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': 8,78 m
 Data di rilevamento campo: 21/01/14 Data anal. prov.: 01/09/14 N° prov. anal.: 21/14

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17893-10-2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Colore/colore	Spessore	Tess. Orig.	Colore/colore	Spessore	Tess. Orig.	Colore/colore	Spessore	Tess. Orig.
0	0	0,000	0	0	0,000	0	0	0,000
0,128	0,200	0,282	0,114	0,173	26,074	0,094	0,178	0,021
0,137	0,200	15,100	0,114	0,247	29,752	0,100	0,164	14,110
0,148	0,217	22,407	0,118	0,337	32,958	0,121	0,218	34,649
0,155	0,410	27,911	0,136	0,444	44,485	0,138	0,606	42,229
0,163	0,501	32,082	0,139	0,556	71,340	0,138	0,799	82,411
0,168	0,683	35,290	0,177	0,677	81,809	0,171	0,921	99,033
0,173	0,811	38,178	0,194	0,79	91,113	0,181	1,043	114,212
0,178	0,941	41,286	0,209	0,901	101,798	0,187	1,166	128,724
0,177	1,089	44,913	0,231	1,028	119,363	0,190	1,293	129,317
0,178	1,289	47,181	0,23	1,138	119,179	0,197	1,42	136,465
0,177	1,315	47,882	0,234	1,254	119,907	0,199	1,546	140,895
0,178	1,44	49,727	0,245	1,382	125,441	0,199	1,667	149,073
0,178	1,568	51,973	0,247	1,507	129,612	0,199	1,79	157,735
0,18	1,7	54,949	0,249	1,635	134,424	0,199	1,918	163,432
0,178	1,828	56,783	0,252	1,752	138,595	0,199	2,041	163,776
0,181	1,954	58,710	0,252	1,867	142,761	0,199	2,17	200,824
0,18	2,082	60,314	0,252	2,002	147,137	0,199	2,297	207,371
0,178	2,209	62,229	0,252	2,109	150,726	0,199	2,422	212,898
0,181	2,337	64,164	0,254	2,234	152,894	0,199	2,551	220,464
0,18	2,467	66,089	0,254	2,359	157,322	0,199	2,681	226,300
0,178	2,598	68,113	0,253	2,478	160,411	0,199	2,811	232,945
0,168	2,727	70,240	0,25	2,598	162,348	0,191	2,948	238,648
0,163	2,854	71,844	0,245	2,724	166,182	0,188	3,076	242,342
0,157	2,989	73,468	0,239	2,853	169,394	0,181	3,202	247,832
0,148	3,118	75,181	0,239	2,987	171,968	0,179	3,328	251,260
0,141	3,251	76,676	0,232	3,082	174,206	0,167	3,453	254,411
0,142	3,389	78,481	0,213	3,203	175,091	0,157	3,574	259,234
0,137	3,522	79,883	0,201	3,323	178,697	0,15	3,693	261,799
0,128	3,658	81,168	0,192	3,439	180,421	0,143	3,818	263,319
0,12	3,793	82,451	0,183	3,562	182,226	0,131	3,947	267,898
0,108	3,923	83,414	0,168	3,679	183,319	0,122	4,073	271,894
0,094	4,05	84,093	0,159	3,796	184,793	0,112	4,198	273,619
0,078	4,178	84,376	0,148	3,9	185,716	0,101	4,323	274,673
0,064	4,31	84,697	0,137	4,038	186,387	0,089	4,454	276,227
0,05	4,441	84,697	0,125	4,153	186,091	0,078	4,581	277,219
0,038	4,572	85,018	0,113	4,271	186,091	0,068	4,706	278,794
0,02	4,703	85,018	0,100	4,392	186,964	0,058	4,836	279,113
0,007	4,834	85,109	0,09	4,513	188,281	0,048	4,96	279,435
-0,007	4,97	85,108	0,079	4,633	189,691	0,039	5,109	280,877
-0,02	5,100	85,108	0,068	4,754	189,691	0,027	5,237	280,298
-0,032	5,231	85,659	0,059	4,877	189,692	0,013	5,368	281,639
-0,044	5,366	85,659	0,051	5,024	189,281	0,002	5,49	281,058
-0,054	5,51	85,980	0,039	5,134	188,642	-0,006	5,612	281,000
-0,064	5,662	85,108	0,031	5,248	188,091	-0,013	5,737	281,323
-0,071	5,818	85,659	0,018	5,375	188,122	-0,024	5,864	281,026

Il coefficiente e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m²

[Handwritten signature]

La Spontaneità

[Handwritten signature]

Il Direttore del Laboratorio

GEOCIMA S.R.L. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di analisi geotecniche

Comunicazione n° 003/2014 del 22/03/2014 ai sensi del Decreto
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove geotecniche (art. 4)
Rede Ingegnere ed Architetto Via S. Tommaso 38 - 91100 Palermo -
P.IVA 0402870321 - Telefono 0915321200
www.geotecnicolab.it sito web www.geocima.it



geocima

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2008 - CCM Italia n° D-1488-13

Certificato n° 0029 del 12/10/14 Pag. 4/5

COMMITTENTE : **Ditta Fianera Gabriele**

LOCALITA' : **Casazza di Palermo**

PROGETTO : **Piscina comunale scoperta - progetto per la nuova tribuna e servizi annessi**

BONDIAGGIO : **S1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **8,70 m**

Dati rilevamento camp : 11/01/14 Data corso prova : 01/01/14 N° vult. accett. : 23/14

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 2668-04, UNI-CEN ISO/TS 17892-10:2005.

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Colonna	Spessore	Tana Oriz.	Colonna	Spessore	Tana Oriz.	Colonna	Spessore	Tana Oriz.
-0.981	6.391	83.678	6.91	6.396	82.680	-0.814	6.911	281.964
-0.989	6.112	83.813	6.982	6.428	82.760	-0.843	6.124	281.964
-0.995	6.394	84.376	-0.997	6.357	82.760	-0.849	6.349	281.973
-0.100	6.46	83.734	-0.013	6.888	194.397	-0.877	6.377	281.990
-0.112	6.608	83.734	-0.019	6.999	194.793	-0.864	6.365	281.819
-0.119	6.764	83.414	-0.001	6.17	193.671	-0.87	6.639	286.398
-0.125	6.914	83.414	-0.002	6.230	193.189	-0.876	6.712	279.416
-0.131	7.069	83.414	-0.008	6.379	192.347	-0.881	6.906	279.132
-0.137	7.225	83.772	-0.042	6.509	191.969	-0.886	7.834	274.717
-0.142	7.382	83.993	-0.001	6.614	192.326	-0.891	7.189	274.844
-0.146	7.540	84.712	-0.002	6.768	192.326	-0.899	7.1	274.675
-0.152	7.69	82.118	-0.042	6.893	194.943	-0.191	7.417	271.861
-0.157	7.844	81.139	-0.087	7.006	179.981	-0.185	7.836	271.317
-0.159	7.912	81.898	-0.071	7.149	179.660	-0.189	7.877	271.896
-0.161	8.044	81.489	-0.073	7.263	179.334	-0.189	7.891	271.896
-0.164	8.139	81.668	-0.078	7.404	178.777	-0.111	7.938	269.309
-0.167	8.272	81.489	-0.084	7.514	177.733	-0.114	8.030	268.848
-0.169	8.383	81.489	-0.082	7.686	177.733	-0.118	8.186	267.963
-0.17	8.495	81.688	-0.082	7.807	178.773	-0.123	8.313	266.293
-0.171	8.607	80.847	-0.094	7.907	179.489	-0.123	8.446	263.219
-0.174	8.719	81.688	-0.097	8.043	178.796	-0.127	8.575	261.715
-0.174	8.834	81.688	-0.1	8.188	172.923	-0.129	8.707	261.715
-0.177	8.943	81.688	-0.1	8.302	171.609	-0.133	8.832	258.865
-0.179	9.035	80.847	-0.1	8.454	170.998	-0.134	8.966	257.620
-0.182	9.163	80.269	-0.101	8.569	169.734	-0.139	9.099	254.411
-0.187	9.279	79.992	-0.1	8.696	167.798	-0.141	9.238	251.770
-0.191	9.391	79.964	-0.1	8.816	165.863	-0.141	9.336	251.465
-0.194	9.503	79.823	-0.1	8.938	164.361			
-0.197	9.616	79.964	-0.101	9.034	162.656			
-0.199	9.729	79.243	-0.102	9.146	160.411			
-0.196	9.841	79.964	-0.11	9.238	158.897			
-0.197	9.951	80.269	-0.113	9.345	157.844			
-0.197	10.060	79.823	-0.121	9.452	155.361			
-0.199	10.171	79.964	-0.126	9.565	153.918			
-0.19	10.291	79.964	-0.129	9.661	154.636			
-0.19	10.419	79.243	-0.131	9.782	154.118			
-0.191	10.546	78.280	-0.139	9.897	152.711			
-0.198	10.675	77.960	-0.143	9.992	151.711			
-0.197	10.806	77.679	-0.146	10.089	151.098			
-0.199	10.936	77.138	-0.156	10.21	151.668			

Il Direttore del Laboratorio

La Soprintendenza

Il Direttore del Laboratorio

Il coefficiente e lo spostamento sono espressi in millimetri; lo spessore orizzontale è espresso in Centimetri



Certificato n° 0029 del 13/10/14 Pag 4/4

COMITENTE: Ditta Fiamma Gabriele

LOCALITA': Comune di Palermo

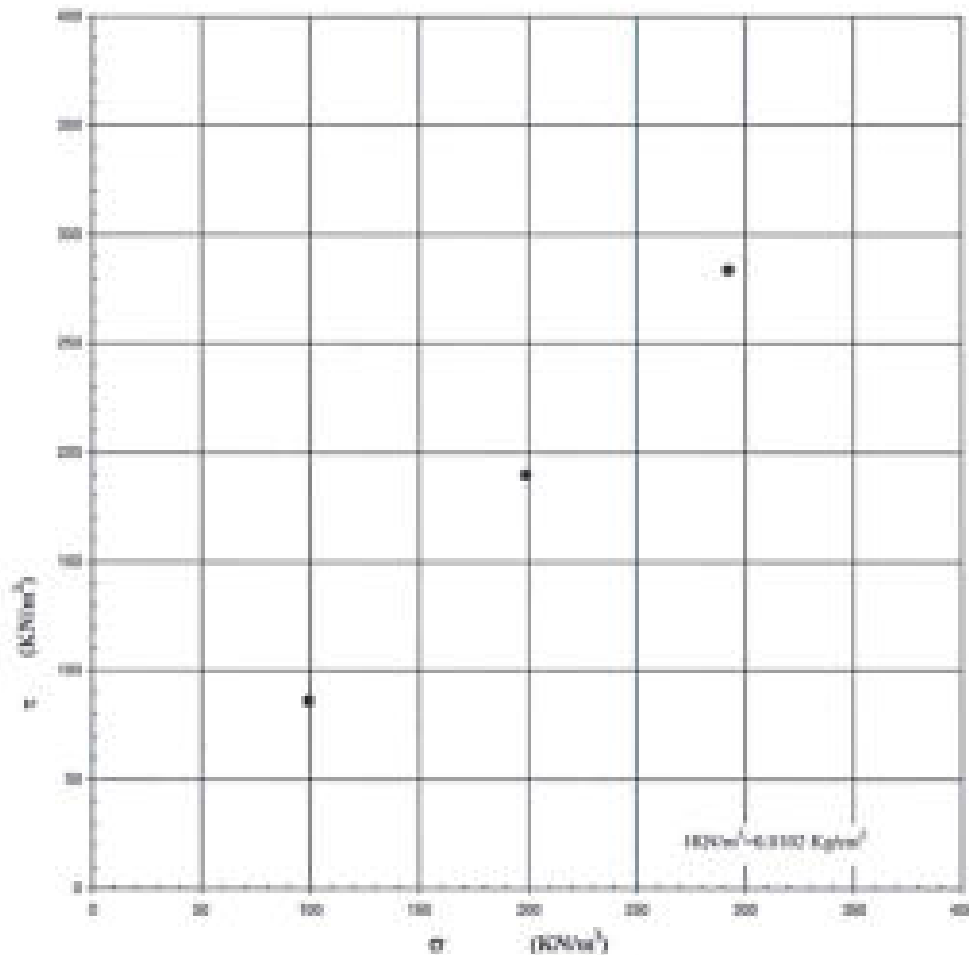
PROGETTO: Piazza comunale scoperta - progetto per la nuova trincea e servizi annessi

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': 8,70 m

Data ricevimento camp: 21/07/14 Data esecuzione prova: 07/07/14 N° provi accett.: 13/14

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI-CEN ISO/TS 17892-10:2005



Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

GEOCIMA s.r.l. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N°000 5585 del 25/06/2010 al sensi del Decreto
 Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sul terreno (settore A)
 Sede legale ed operativa: Via Sottomano 36 - 90145 Palermo -
 P.IVA 04405670927 - Tel/Fax: 0919824840
 email: geocimainform@geocima.it sito web: www.geocima.it

**geocima**

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2008 - CQE Italia n° Q-1485-13

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO COSTANTE

AASHTO T 215-70, ASTM D 2434-68, BS1377: Part5: 1990.

Certificato n° 4630 del 23/10/14 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Ditta Finmare Gabriele**LOCALITA' : **Comune di Palermo**PROGETTO : **Piscina comunale scoperta - progetto per la nuova tribuna e servizi annessi**SONDAGGIO : **S1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **8,70 m**

Data ricominciato camp: 2/10/14 Data esec. prova: 6/10/14 N° verb. accetti: 2/14

Caratteristiche fisiche campione		
Peso campione	g	1910
Umidità iniziale	%	-
Peso unità volume	KN/m ³	10,07
Peso specifico	KN/m ³	-
Densità secca	KN/m ³	-
Indice dei vuoti		-

Dimensioni del campione	
Sezione	cm ² 88,44
Altezza	cm 11,60
Volume	cm ³ 933,96

Carico idraulico applicato (cm)	370
---------------------------------	-----

tempo (sec)	Volume Acqua permeata (cm ³)	T (°C)	Permeabilità (K : cm/sec)
60	130	25	1,16E-03
120	240		1,07E-03
240	420		8,35E-04
480	700		7,79E-04
960	1100		6,40E-04
1920	1900		5,45E-04
3840	3300		4,93E-04
5400	4600		4,84E-04

Il direttore del laboratorio

Lo sperimentatore

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di analisi geomeccaniche

Concessione N° 260-2000 del 25/05/2010 ai sensi del Decreto
 Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sul terreno (art. 60)
 Sede legale ed operativa: Via Saffronova 20 - 90140 Palermo -
 P.IVA 04902870827 - Telefono 091 8521840
 email: geocima@geocima.it sito web: www.geocima.it

**geocima**

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2008 - CQB Italia n°G-1485-13

Certificato n° 601 del 13/10/14 Pag. 1/2

COMMITTENTE : Ditta Fiamma Gabriele**LOCALITA' :** Comune di Palermo**PROGETTO :** Piscina comunale scoperta - progetto per la nuova tribuna e servizi annessi**SONDIAGGIO :** S1 **CAMPIONE :** C3 **PROFONDITA' :** 10,58 m

Data ricevimento camp: 13/10/14

Data cassa, prova: 21/10/14

N° verb. anal.: 23/14

DATI DICHIARATI

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Fante sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Fante sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Fante spesso	<input type="checkbox"/> Carotere rotativo	
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

VERIFICA CAMPIONI

Contenitore del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Ines	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Irregolare
Condizioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Medie	<input type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input checked="" type="checkbox"/> Incoerente	<input type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Laido

Il Direttore del Laboratorio

Lo Spettatore

GEOCIMA S.R.L. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di analisi geotecniche

Comunicazione M° 000 0000 del 20/06/2014 al capo del Dipartimento
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sul terreno (art. 6)
Stato legale ed operativa: Via Normanna 26 - 91146 Palermo -
P. IVA 04400700827 - Tel/Fax 0916612490
email: geocima@geocima.it sito web: www.geocima.it



geocima

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2008 - CQB Italia n° Q/1485-13

Certificato n° 6431 del 12/10/14 Pag 20

COMMITTENTE : Ditta Finestra Gabriele

LOCALITA' : Casone di Palermo

PROGETTO : Piscina comunale scoperta - progetto per la nuova tribuna e servizi annessi

SONDAGGIO : S1 CAMPIONE : C1 PROFONDITA' : 10,50 m

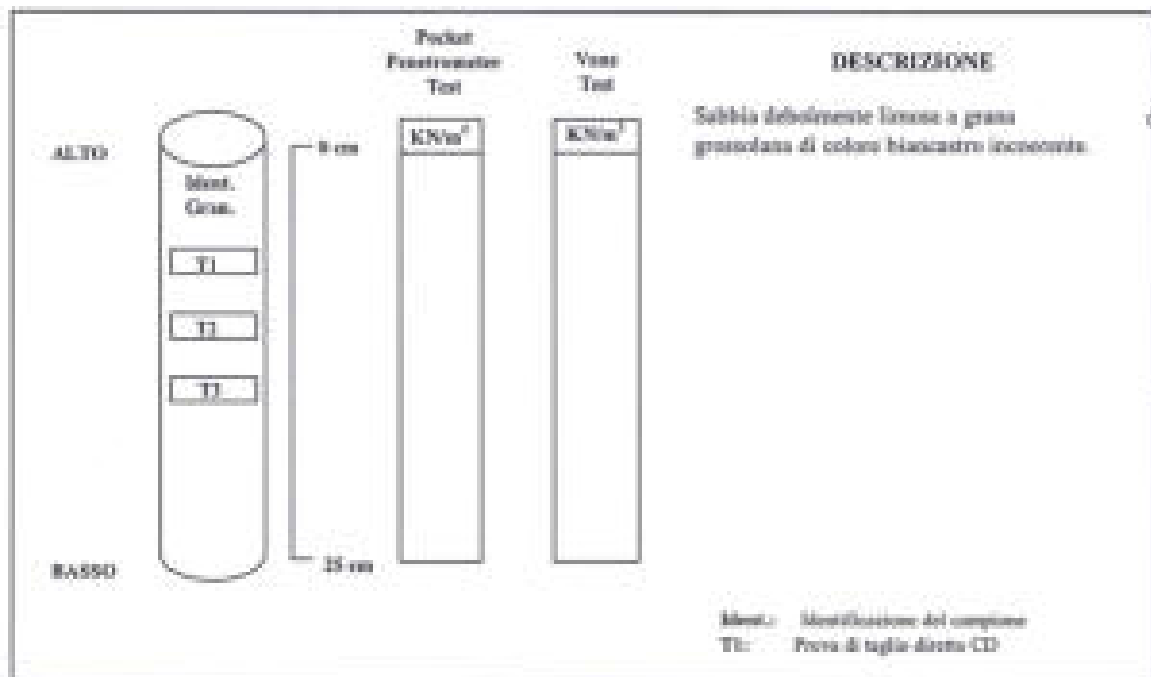
Data ricevimento camp: 1/10/14

Data recap. prova: 02/10/2014

N° verb. annt.: 10/14

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977



Il Direttore del laboratorio

La Spontaneamente

GEOCIMA s.r.l.s. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N° 005/2003 del 22/05/2012 ai sensi del Decreto
 Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sul terreno (art.106 A)
 Sede legale ed operativa: Via Boncompagni, 26 - 90138 Palermo -
 P. IVA 04428210427 - Tel/Fax 0915624262
 email: geotecnica@geocima.it sito web: www.geocima.it

**geocima**

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2008 - CED Italia n° Q-1485-13

Certificato n° 4402 del 03/10/14 Pag. 1/1

COMMITTENTE: Ditta Fiamara Gabriele**LOCALITA':** Comune di Palermo**PROGETTO:** Piscina comunale scoperta - progetto per la nuova tribuna e servizi annessi**SONDAGGIO:** S1 **CAMPIONE:** C2 **PROFONDITA':** 10,50 m

Data ricevimento camp.: 21/9/14 Data estraz. prov.: 10/10/14 N° verb. accost.: 23/4

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (mmN)	Volume fustella (cm ³)	Peso umido lordo (mmN)
Campione 1	815,52	99,23	2048,02
Campione 2	815,52	99,23	2026,15
Campione 3	815,52	99,23	2012,72

	KN/m ³		
γ_1	20,929	γ_{medio}	20,487 KN/m ³
γ_2	20,439		
γ_3	20,213		

DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUANormativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008-1963;
UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data estraz. prov.: 21/9/14

	Tara (mmN)	Peso umido lordo (mmN)	Peso secco lordo (mmN)	W _n (%)
Campione 1	59,62	3463,32	140,59	14,337
Campione 2	61,29	4604,22	157,77	16,088
Campione 3	61,10	2535,41	152,52	15,993

W_n medio: 15,326 %

(1 p = 9,3 mod)

NOTE:

Il Direttore del Laboratorio

Lo Specializzato



Certificato n° 8403 del 13/10/14 Pag. 04

COMMITTENTE : **Ditta Fiamma Gabriele**

LOCALITA' : **Casazza di Palermo**

PROGETTO : **Piattaforma comunale scoperta - progetto per la nuova tribuna e servizi annessi**

SONDAGGIO : **S1** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **18,50 m**

Data rilevamento camp: 23/07/14 Data corso prova : 18/10/14 N° verti scott.: 12/14

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 2080-04; UNI CEN ISO/TS 17890-10:2005

Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Cilindrica	Cilindrica	Cilindrica
Volume	cm ³	99,23	99,23	99,23
Sezione	cm ²	31,17	31,17	31,17
Diametro	cm	6,3	6,3	6,3
Altezza	cm	1,9	1,9	1,9

PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m ²)	99,41	199,02	292,68
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	0,318	0,313	0,343

PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0,008	0,008	0,008

CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	S (%)	w (%)	e (%)	W _i (%)	W _r (%)
A	20,80	-	-	-	-	-	-
B	20,40	-	-	-	-	-	-
C	20,21	-	-	-	-	-	-

Il Direttore del Laboratorio

ef

Lo Spettatore

[Signature]

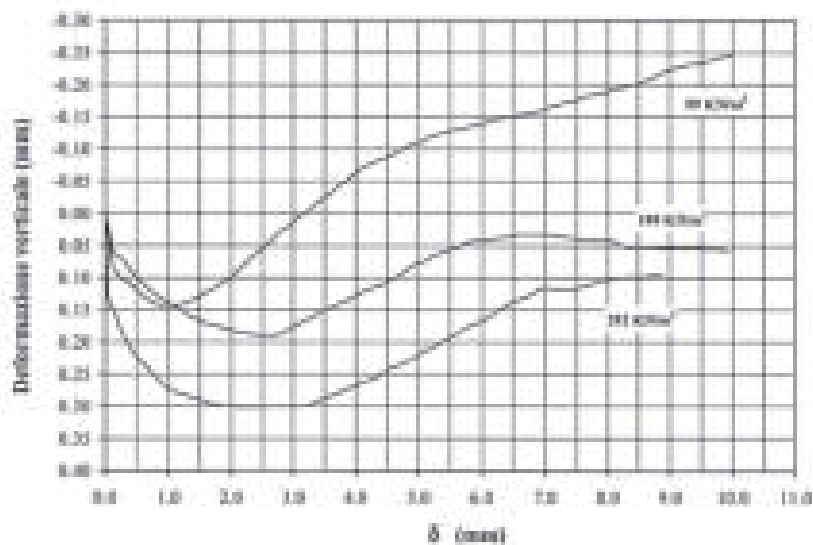
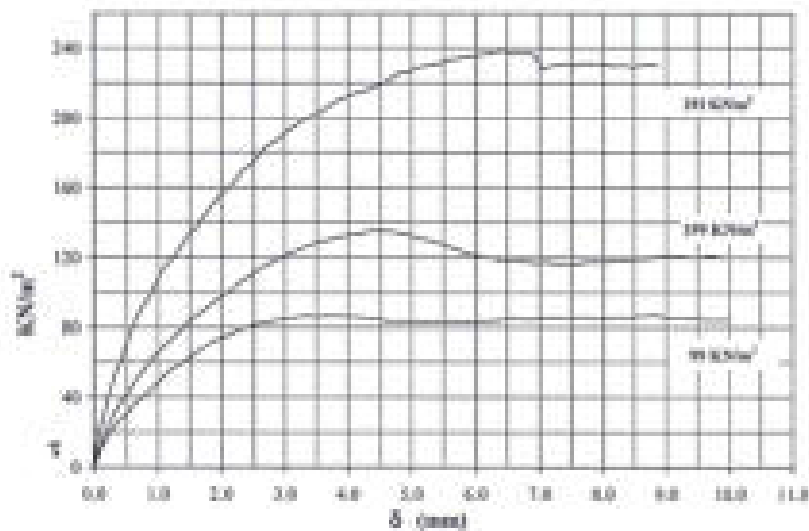


Certificato n° 0633 del 15/10/14 Pag 2/4

COMMITTENTE : **Ditta Fianora Gabriele**
 LOCALITA' : **Cassano di Palermo**
 PROGETTO : **Fiscina comunale scoperta - progetto per la nuova tribuna e servizi annessi**
 SONDAGGIO : **S4** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **10,50 m**
 Data ricevimento camp: 2/10/14 Data esecuzione prova: 18/10/14 N° prov. accett.: 2/104

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3081-04; UNI CEN ISO/TS 17893-10:2005



NOTE: I provini sono stati ricostruiti

Il Direttore del Laboratorio

Lo Specializzato

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di analisi geotecniche

Comune di Palermo
 Via S. Maria di Loreto, 10 - 00100 Roma
 Tel. 06/49810001 - Fax 06/49810002
 www.geocima.com



geocima

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2008 - CQI Italia n°G-1495-13

Certificato n° 4633 del 13/05/14 Pag. 3/4
COMMITTENTE : Ditta Fiamma Gabriele
LOCALITA' : Comune di Palermo
PROGETTO : Piacca censuale scoperta - progetto per la stessa tribuna e servizi annessi
SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE :** C1 **PROFONDITA' :** 04,50 m
 Data rilevamento campo: 2/10/14 Data cassa. prova: 10/10/14 M° vert. scost.: 25/14

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Collocazione	Spessore	Tonn. Oriz.	Collocazione	Spessore	Tonn. Oriz.	Collocazione	Spessore	Tonn. Oriz.
0	0	0,000	0	0	0,000	0	0	0,000
0,001	0,118	11,229	0,001	0,128	11,128	0,111	0,041	11,231
0,009	0,242	19,249	0,071	0,274	21,278	0,142	0,087	21,437
0,1	0,382	29,686	0,089	0,404	31,932	0,186	0,104	31,901
0,121	0,516	31,130	0,104	0,531	41,111	0,177	0,217	41,248
0,132	0,644	36,211	0,112	0,664	50,648	0,188	0,31	51,611
0,14	0,774	46,423	0,126	0,792	50,462	0,215	0,436	63,202
0,142	0,899	61,217	0,134	0,921	61,981	0,227	0,531	74,119
0,143	1,028	49,717	0,142	1,056	67,892	0,238	0,617	81,414
0,142	1,152	51,898	0,148	1,182	71,268	0,249	0,745	81,112
0,129	1,28	57,248	0,158	1,316	76,997	0,259	0,849	96,881
0,134	1,408	59,984	0,164	1,442	81,488	0,269	0,956	104,909
0,128	1,532	63,842	0,17	1,571	81,628	0,273	1,061	112,202
0,12	1,654	67,982	0,172	1,7	89,198	0,281	1,174	117,431
0,114	1,779	69,939	0,176	1,822	91,297	0,282	1,287	121,812
0,102	1,911	71,296	0,18	1,942	91,628	0,287	1,39	128,008
0,098	2,038	74,721	0,182	2,067	99,114	0,288	1,499	131,462
0,084	2,168	76,676	0,184	2,178	101,011	0,291	1,599	136,956
0,072	2,296	78,932	0,187	2,299	106,192	0,292	1,696	141,262
0,06	2,424	86,262	0,19	2,412	106,118	0,292	1,812	148,211
0,051	2,554	81,809	0,189	2,524	112,287	0,299	1,921	152,499
0,039	2,684	81,941	0,19	2,638	115,179	0,3	2,021	157,672
0,032	2,814	81,734	0,187	2,807	117,421	0,302	2,145	161,832
0,02	2,946	81,811	0,18	2,929	119,987	0,302	2,269	161,962
0,002	3,08	82,818	0,173	3,044	122,111	0,302	2,387	170,116
-0,001	3,208	86,881	0,186	3,1	124,118	0,3	2,472	176,208
-0,014	3,336	88,622	0,18	3,21	126,604	0,301	2,576	178,616
-0,022	3,464	88,301	0,182	3,402	128,008	0,3	2,677	182,942
-0,032	3,594	88,622	0,182	3,588	129,612	0,3	2,79	181,116
-0,042	3,721	88,622	0,18	3,711	130,274	0,301	2,912	188,122
-0,051	3,85	88,622	0,177	3,821	131,327	0,301	3,021	192,172
-0,062	3,978	88,622	0,17	3,936	132,499	0,3	3,145	194,739
-0,071	4,108	88,301	0,174	4,071	131,602	0,298	3,261	197,942
-0,077	4,237	81,982	0,178	4,2	131,792	0,292	3,382	200,192
-0,082	4,366	82,811	0,174	4,329	131,868	0,288	3,501	202,428
-0,089	4,5	84,997	0,17	4,421	132,668	0,281	3,626	204,684
-0,094	4,626	82,414	0,181	4,578	131,668	0,279	3,74	207,202
-0,101	4,751	82,414	0,099	4,701	134,311	0,271	3,86	210,499
-0,107	4,876	82,414	0,086	4,812	132,792	0,268	3,981	212,304
-0,11	5,001	82,414	0,079	4,961	131,142	0,262	4,106	214,309
-0,118	5,126	82,414	0,074	5,089	131,227	0,26	4,234	214,928
-0,121	5,251	82,992	0,062	5,212	130,112	0,254	4,352	216,872
-0,126	5,413	82,414	0,061	5,372	128,291	0,246	4,478	218,429
-0,12	5,567	82,414	0,056	5,51	127,368	0,239	4,582	220,404
-0,122	5,724	82,414	0,052	5,639	127,441	0,236	4,719	221,412
-0,122	5,879	82,991	0,046	5,771	123,811	0,229	4,856	221,828

Il Responsabile del Laboratorio

 La Spagnuolo

Il coefficiente e lo spostamento sono espressi in millimetri, le tensioni verticali e l'espresso in KNm²



Certificato n° 8633 del 13/10/14 Pag. 4/4

COMMITTENTE : **Ditta Finanza Gabriele**

LOCALITA' : **Comune di Palermo**

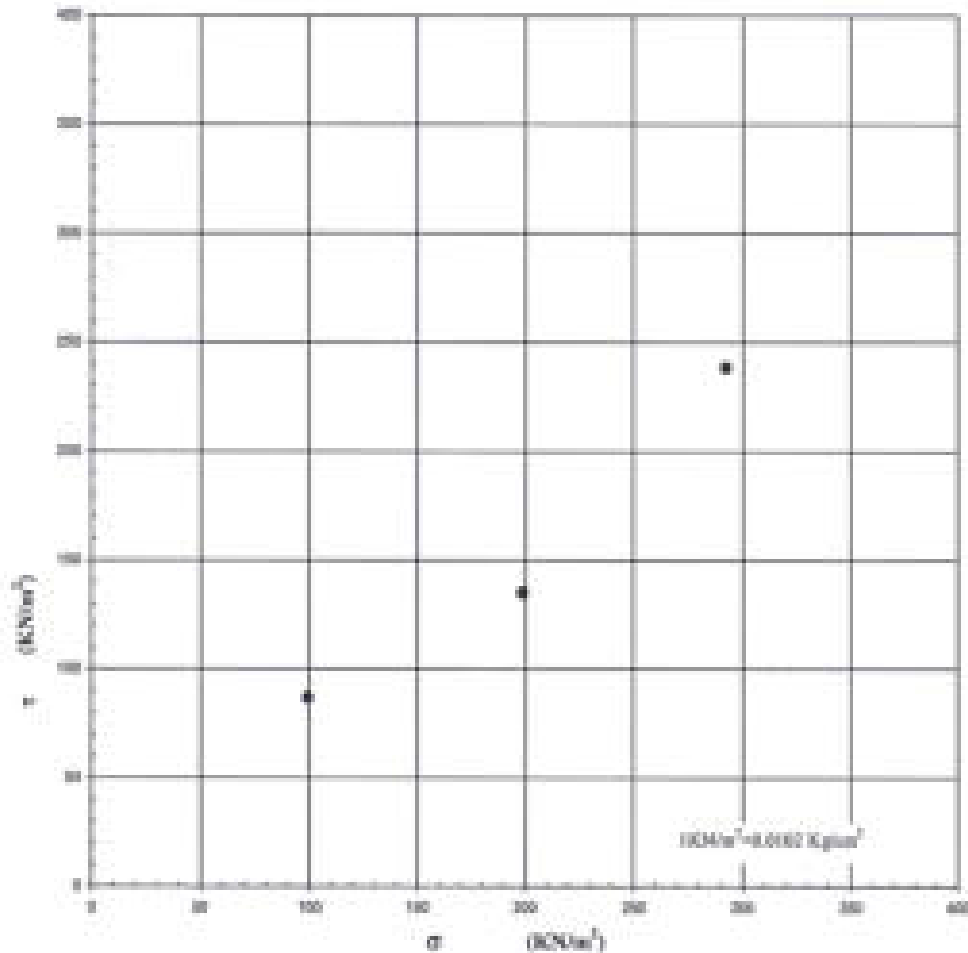
PROGETTO : **Pianificazione sospesa - progetto per la nuova infrastruttura e servizi associati**

SONDAGGIO : **S1** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **10,50 m**

Data ricevimento camp: **21/01/14** Data esecuzione prova : **10/03/14** N° verb. prov.: **2314**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2009



Il Direttore del Laboratorio

Lo Spettatore

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Comune di Palermo
 Cantiere: PROGETTO PER LA NUOVA TRIBUNA E SERVIZI ANNESSI
 Località: Piscina scoperta -Palermo

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: PENNY 30

R/E Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,30 m
Peso sistema di battuta	12 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Longhezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,4 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,90 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	14(10)
Coeff. Correlazione	0,765
Rivolgimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

OPERATORE
 Geol. Gabriele Esposito






- **DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30)** (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 $A=10$ cm² 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 $A=20.27$ cm² 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 $A = 20$ cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con Napt

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 Napt ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con Napt. Il passaggio viene dato da:

$$N_{apt} = \beta_d \cdot N$$

Dove:

$$\beta_d = \frac{Q}{Q_{apt}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{apt} 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;
- δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

Formula Glandani

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

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

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della GeoSira 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.

Nota 1.3 valore medio nelle sabbie

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 13 (la correzione viene eseguita su tutta lo scudo e la falda).

Angolo di attrito

- **Fred-Hansen-Thurber-Meyerhof 1956** - Correlazione valida per terreni non sabbiosi e prof. < 3 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 3 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (pressioni < 1-10 atm)
- **Meyerhof 1956** - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-massivi fissati, terreni di riposta sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- **Severin 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) $\alpha > 1$ atm.
- **De Nello** - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 30°.
- **Makrov 1964** - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 30°).
- **Schwarzsman 1977** - Angolo di attrito (grad) per vari tipi litologici (valori massimi), N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni inferite da Dr %.
- **Stini-Palosi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)** Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini e limose e fini siltici (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\alpha > 13$ atm.
- **Stini-Palosi 1982 (JAPANESE NATIONAL RAILWAY)** Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- **Angolo di attrito in gradi (Dzwasaki & Iwasaki)** valido per sabbie - sabbie medio e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\alpha > 13$ atm.
- **Meyerhof 1965** - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 3% a profondità < 3 mt. e con % di limo > 3% a profondità < 3 mt.
- **Mitchell e Ratti (1983)** - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- **Osato & Hata (1957)** correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovvalutata, per limi sottostimata.
- **Skoropion (1988)** elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovvalutata, per limi sottostimato.
- **Meyerhof (1957).**
- **Schulze & Menzenbach (1961)** per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovvalutata, per limi sottostimato.

Modello di Terzaghi (R_{td})

- **Terzaghi** - elaborazione valida per sabbie pulite e sabbie con ghiaie senza considerare la pressione efficace.
- **Schwarzsman (1978)**, correlazione valida per vari tipi litologici.
- **Schulze-Menzenbach**, correlazione valida per vari tipi litologici.
- **D'Appolonia ed altri (1976)**, correlazione valida per sabbie, sabbie SC, sabbie NC e ghiaie.
- **Borwick (1982)**, correlazione valida per sabbie argillose, sabbie limose, limo sabbioso, sabbie medie, sabbie e ghiaie.

Modello Elementare

- **Beggsman (1974)** elaborazione desunta da esperienze in Ginevra, correlazione valida per limo con sabbia, sabbie e ghiaie.
- **Daizumano-Singlerini**, correlazione valida per sabbie e sabbie argillose.
- **Farrer (1963)** valida per sabbie, viene anche per sabbie con ghiaie (da modifica sperimentale di dati).
- **Menzenbach e Makrov** valida per sabbie limo, sabbie ghiaiose e sabbie e ghiaie.

Scala di consistenza

- **Classificazione A.O.I. 1977**

Peso di Volume Saturo

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

Peso di volume saturo

- **Borwick 1982, Terzaghi-Pock 1948-1967.** Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa $\gamma = 2,65$ t/m³ e per peso di volume secco variabile da 1,33 ($\sigma_{\text{sat}} = 6$) a 1,26 ($\sigma_{\text{sat}} = 95$)

Metodo di Fung (5)

- Sclutov-Mironovskich - (Min. e Max.), correlazione valida per limi cocconi e limi argillosi con L.P. >13
- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sane e argille fissurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.D.I. 1977

Per il Fattore Gamma

- Mayneuf ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limi prevalentemente cocconi.

Per il valore saturo

- Correlazioni: Dowler (1982), Tarraghi-Peak (1948-1967), valida per condizioni specifiche: peso specifico del materiale pari a circa $\rho = 2,70$ (t/mc) e per indici dei vuoti variabili da 1,03 (Max=0) a 0,141 (Max=28)

Strato 1	11,47	0,10	Robertson (1983)	2,25
Strato 2	55,89	3,60	Robertson (1983)	10,96

Modulo Edometrico non drenato

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	E _u (Kg/cmq)
Strato 1	11,47	0,10	Stroud e Butler (1975)	15,16
Strato 2	55,89	3,60	Stroud e Butler (1975)	281,15

Modulo Edometrico drenato

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	E' (Kg/cmq)
Strato 1	11,47	0,10	Stroud e Butler (1975)	73,16
Strato 2	55,89	3,60	Stroud e Butler (1975)	421,88

Modulo di Young

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	E _y (Mpa)
Strato 1	11,47	0,10	Apollonia	11,25
Strato 2	55,89	3,60	Apollonia	54,81

Indice di consistenza

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	I _c
Strato 1	11,47	0,10	Apollonia	0,73
Strato 2	55,89	3,60	Apollonia	1,19

Classificazione AGI

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	11,47	0,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 2	55,89	3,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 1	11,47	0,10	Meyerhof ed altri	19,71
Strato 2	55,89	3,60	Meyerhof ed altri	24,52

Peso unità di volume saturo

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 1	11,47	0,10	Bowles 1983, Terraghi-Peck 1948/1967	-
Strato 2	55,89	3,60	Bowles 1983, Terraghi-Peck 1948/1967	24,52

PROVA... Nr.2

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Faldo non rilevato

PENNY 30
 05/08/2014
 2,90 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda	Res. dinamica ridotta	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione	Pres. ammissibile Hornstier -
----------------	-----------	--------------------------------	-----------------------	---------------------	---------------------------------	-------------------------------

		Cu	(Mpa)		Hermier - Olandesi (KPa)	Olandesi (KPa)
0,10	13	0,803	4,17	3,17	208,44	258,42
0,20	23	0,755	6,90	9,14	345,02	457,26
0,30	65	0,653	16,87	25,84	843,34	1292,69
0,40	66	0,651	17,08	26,34	853,79	1311,97
0,50	71	0,648	18,32	28,23	913,80	1411,36
0,60	68	0,647	17,49	27,03	874,58	1351,73
0,70	68	0,645	17,44	27,03	872,08	1351,73
0,80	67	0,643	17,14	26,64	856,82	1331,85
0,90	66	0,642	16,83	26,34	841,67	1311,97
1,00	68	0,640	16,41	25,65	820,43	1282,41
1,10	71	0,638	17,09	26,78	854,27	1338,99
1,20	77	0,636	18,48	29,04	923,93	1452,14
1,30	73	0,635	17,95	28,29	897,53	1414,42
1,40	76	0,633	18,14	28,67	907,07	1433,28
1,50	77	0,631	18,33	29,04	916,59	1452,14
1,60	76	0,630	18,05	28,67	902,33	1433,28
1,70	69	0,628	18,34	28,03	817,10	1301,27
1,80	73	0,626	17,25	27,53	882,27	1376,70
1,90	73	0,625	17,20	27,53	860,09	1376,70
2,00	77	0,623	17,32	27,63	860,81	1381,30
2,10	72	0,622	16,06	25,83	802,92	1291,61
2,20	69	0,620	15,35	24,76	767,38	1237,79
2,30	70	0,619	15,34	25,11	776,82	1255,73
2,40	77	0,617	17,69	27,63	852,46	1381,30
2,50	75	0,616	16,57	26,91	828,56	1343,42
2,60	73	0,614	16,09	26,19	804,58	1309,55
2,70	77	0,613	16,57	27,63	846,49	1381,30
2,80	77	0,611	16,89	27,63	844,56	1381,30
2,90	100	0,610	21,89	35,88	1094,33	1793,90

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA No.2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (t/mq)
Strato 1	9,94	0,10	SUNDA (1983) Bernasi e Vannelli	1,71
Strato 2	54,54	2,90	SUNDA (1983) Bernasi e Vannelli	29,00

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	9,94	0,10	Robertson (1983)	1,33
Strato 2	54,54	2,90	Robertson (1983)	10,76

Modulo Edometrico non drenato

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	E' (Kg/cmq)
Strato 1	9,94	0,10	Stroud e Butler (1975)	70,28
Strato 2	54,54	2,90	Stroud e Butler (1975)	562,47

Modulo Edometrico drenato

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eu (Kg/cmq)
Strato 1	9,94	0,10	Stroud e Butler (1975)	47,47

Strato 1	54,54	2,90	Snood e Butler (1975)	334,54
----------	-------	------	-----------------------	--------

Modulo di Young

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato 1	9,94	0,10	Apollonia	9,75
Strato 2	54,54	2,90	Apollonia	53,49

Indice di consistenza

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ic
Strato 1	9,94	0,10	Apollonia	0,20
Strato 2	54,54	2,90	Apollonia	1,21

Classificazione AGI

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	9,94	0,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 2	54,54	2,90	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 1	9,94	0,10	Meyerhof ed altri	19,12
Strato 2	54,54	2,90	Meyerhof ed altri	24,52

Peso unità di volume saturata

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturata (KN/m ³)
Strato 1	9,94	0,10	Howles 1982, Torrighi-Peck 1948/1967	—
Strato 2	54,54	2,90	Howles 1982, Torrighi-Peck 1948/1967	24,52

PROVA... Nr.1

Strumento utilizzato...

PENNY 30

Prova eseguita in data

05/08/2014

Profondità prova

3,90 mt.

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Harninier - Claudesi (KPa)	Pres. ammissibile Harninier - Claudesi (KPa)
0,10	13	0,807	4,17	5,17	208,44	258,42
0,20	28	0,755	8,40	11,13	420,02	526,39
0,30	63	0,633	16,87	23,84	841,34	1092,09
0,40	66	0,631	17,08	24,24	833,79	1051,97
0,50	68	0,649	17,54	27,03	877,10	1051,73
0,60	69	0,647	17,25	27,43	887,44	1071,61
0,70	71	0,645	18,21	28,23	910,55	1411,36
0,80	77	0,643	19,69	30,61	984,71	1530,63
0,90	72	0,642	18,36	28,62	918,19	1431,24
1,00	73	0,640	17,62	27,33	880,75	1376,70
1,10	77	0,638	18,53	29,04	926,46	1432,14
1,20	73	0,636	17,52	27,33	875,95	1376,70

1,30	77	0,635	18,43	29,04	921,46	1453,14
1,40	76	0,633	18,14	28,67	907,07	1433,78
1,50	77	0,631	18,33	29,04	916,58	1453,14
1,60	68	0,630	16,13	23,63	807,34	1282,41
1,70	66	0,628	15,63	24,89	781,58	1244,69
1,80	69	0,626	16,30	26,03	813,02	1301,27
1,90	77	0,625	18,14	29,04	907,32	1453,14
2,00	78	0,621	17,44	27,98	871,98	1399,24
2,10	77	0,622	17,17	27,63	858,68	1381,30
2,20	73	0,620	16,24	26,19	813,08	1309,33
2,30	77	0,619	17,09	27,63	854,51	1381,30
2,40	72	0,617	15,94	23,83	797,11	1291,61
2,50	75	0,616	16,37	26,91	828,76	1343,42
2,60	75	0,614	16,53	26,91	826,42	1343,42
2,70	77	0,613	16,93	27,63	846,49	1381,30
2,80	78	0,611	17,11	27,98	855,57	1399,24
2,90	77	0,610	16,85	27,63	842,63	1381,30
3,00	81	0,609	16,87	27,71	843,30	1383,47
3,10	81	0,607	16,83	27,71	841,44	1383,47
3,20	81	0,606	17,21	28,59	860,33	1419,68
3,30	81	0,605	16,76	27,71	837,79	1383,47
3,40	88	0,603	18,16	30,10	908,24	1503,21
3,50	100	0,602	20,60	34,21	1029,92	1710,46

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI COESIVI

Condizione non drenata

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (t/mq)
Strato 1	9,94	0,10	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	6,08
Strato 2	56,73	3,50	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	29,60

Qc (Resistenza punta Penetrometra Statica)

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	9,94	0,10	Robertson (1983)	1,93
Strato 2	56,73	3,50	Robertson (1983)	11,13

Modulo Edometrico non drenato

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eu (Kg/cmq)
Strato 1	9,94	0,10	Stroud e Butler (1973)	106,23
Strato 2	56,73	3,50	Stroud e Butler (1973)	414,36

Modulo Edometrico drenato

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	E' (Kg/cmq)
Strato 1	9,94	0,10	Stroud e Butler (1973)	71,25
Strato 2	56,73	3,50	Stroud e Butler (1973)	276,23

Modulo di Young

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato 1	9,94	0,10	Apolonia	9,73
Strato 2	56,73	3,50	Apolonia	53,63

Indice di consistenza

	N _{opt}	Prof. Strato (m)	Correlazione	I _c
Strato 1	9,94	0,10	Apollonia	0,55
Strato 2	56,75	3,50	Apollonia	2,37

Classificazione AGI

	N _{opt}	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	9,94	0,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 2	56,75	3,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	N _{opt}	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 1	9,94	0,10	Meyerhof ed altri	19,33
Strato 2	56,75	3,50	Meyerhof ed altri	24,52

Peso unità di volume saturo

	N _{opt}	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 1	9,94	0,10	Bowles 1982, Terzaghi- Peck 1948/1967	--
Strato 2	56,75	3,50	Bowles 1982, Terzaghi- Peck 1948/1967	24,52

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Consulente: Comune di Palermo
 Cantiere: PROGETTO PER LA NUOVA TRIBUNA E SERVIZI ANNESSI
 Località: Piazza scoperta -Palermo


Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: PENNY 30

Ref. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,30 m
Peso sistema di battuta	13 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Longhezza della asta	1 m
Peso asta a metro	2,4 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,90 m
Avvicinamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,765
Rivestimento/flaghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

OPERATORE
 Geol. Gabriele Starnaro




OPERATORE
 Geol. Gabriele Starnaro

- 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 $A=10$ cm² 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 $A=20.27$ cm² 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 $A = 20$ cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con Napt

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 Napt ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di riportare il numero di colpi di una prova dinamica con Napt. Il passaggio viene dato da:

$$N_{apt} = \beta_1 N$$

Dove:

$$A = \frac{Q}{Q_{apt}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{apt} 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;
- δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

Formula Glandani

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

- R_{pd} = resistenza dinamica punta (area A);
- e = infissione media per colpo (δ / 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 GeoSru 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-Frankowski 1981.

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

Nota: il valore medio dello stato

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

Angolo di attrito

- Peck-Mannan-Thompson-Meyerhof (1958) - Correlazione valida per terreni non sabbiosi a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica esente scorta, valevole per prof. < 3 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (velocità < 8-10 m/sq)
- Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fissati, terreni di riparto sciolti e colti destruttivi (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) e > 5 m/sq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38°.
- Malvern (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°).
- Schermerhorn (1977) - Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.
- Ishii-Fukuzi (1982) (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini e limose e fini sabbie (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) e > 15 m/sq.
- Ishii-Fukuzi (1982) (JAPANESE NATIONAL RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owazaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) e > 15 m/sq.
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 3% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 3% a profondità < 3 mt.
- Mitchell e Ratti (1963) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Cribbe & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque precisione efficace, per ghiaie Dr vicino normalizzata, per fini sottostimate.
- Skempton (1986) elaborazione valida per fini e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque precisione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrestimato, per fini sottostimate.
- Meyerhof (1957).
- Schultz & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di precisione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrestimato, per fini sottostimate.

Modulo Di Poisson (E_p)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbie pulite e sabbie con ghiaie senza considerare la precisione efficace.
- Schermerhorn (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.
- Schultz-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appolonia ed altri (1976), correlazione valida per sabbie, sabbie SC, sabbie NC e ghiaie.
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbie argillose, sabbie limose, limo sabbioso, sabbie medie, sabbie e ghiaie.

Modulo Elastometrico

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Ovest, correlazione valida per limo con sabbie, sabbie e ghiaie.
- Itasca-Singhosek, correlazione valida per sabbie e sabbie argillose.
- Farnet (1961) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaie (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malvern valida per sabbie fine, sabbie ghiaiose e sabbie e ghiaie.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Saturo

- 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 $\gamma = 2,63$ t/mc e per peso di volume saturo variabile da 1,33 (Hopt = 0) a 1,59 (Hopt = 95)

Metodo di Young (E_p)

- Schulze-Mönnelach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi soffici e limi argillosi con LP >15
- D'Appollonia ed altri (1982) - correlazione valida per argille sature-argille fissate

Metodi di correlazione

- Classificazione A.O.L. 1977

Metodi di Velocità Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limi prevalentemente soffici.

Metodi di volume sature

- Correlazione Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967), valida per condizioni specifiche: peso specifico del materiale pari a circa $G=2,70$ (g/cm³) e per indici dei vuoti variabili da 1,833 ($S_{atp}=0$) a 0,345 ($S_{atp}=10$)

Strato 1	11,47	0,10	Robertson (1983)	2,25
Strato 2	55,89	3,60	Robertson (1983)	10,96

Modulo Edometrico non drenato

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	E _u (Kg/cmq)
Strato 1	11,47	0,10	Stroud e Butler (1975)	15,16
Strato 2	55,89	3,60	Stroud e Butler (1975)	281,15

Modulo Edometrico drenato

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	E ['] (Kg/cmq)
Strato 1	11,47	0,10	Stroud e Butler (1975)	22,16
Strato 2	55,89	3,60	Stroud e Butler (1975)	421,88

Modulo di Young

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	E _y (Mpa)
Strato 1	11,47	0,10	Apolonia	11,25
Strato 2	55,89	3,60	Apolonia	54,81

Indice di consistenza

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	I _c
Strato 1	11,47	0,10	Apolonia	0,73
Strato 2	55,89	3,60	Apolonia	1,19

Classificazione AGI

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	11,47	0,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 2	55,89	3,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 1	11,47	0,10	Meyerhof ed altri	19,71
Strato 2	55,89	3,60	Meyerhof ed altri	24,52

Peso unità di volume saturo

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 1	11,47	0,10	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	-
Strato 2	55,89	3,60	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	24,52

PROVA... Nr.2

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

PENNY 30
 05/08/2014
 2,50 m

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda	Res. dinamica ridotta	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione	Pres. ammissibile Hennisier -
----------------	-----------	--------------------------------	-----------------------	---------------------	---------------------------------	-------------------------------

		Cu	(Mpa)		Hemmer - Olandesi (KPa)	Olandesi (KPa)
0,10	13	0,807	4,17	5,17	208,44	258,42
0,20	23	0,755	6,90	9,14	345,02	457,20
0,30	65	0,653	16,87	25,84	843,34	1292,09
0,40	66	0,651	17,08	26,24	853,79	1311,97
0,50	71	0,649	18,32	28,23	915,80	1411,36
0,60	68	0,647	17,49	27,03	874,58	1351,73
0,70	68	0,645	17,44	27,03	872,08	1351,73
0,80	67	0,643	17,14	26,64	856,82	1331,85
0,90	66	0,642	16,83	26,24	841,67	1311,97
1,00	68	0,640	16,41	25,65	820,43	1282,41
1,10	71	0,638	17,09	26,78	854,27	1338,99
1,20	77	0,636	18,48	29,04	923,93	1452,14
1,30	73	0,635	17,95	28,29	897,53	1414,42
1,40	76	0,633	18,14	28,67	907,07	1433,28
1,50	77	0,631	18,33	29,04	916,59	1452,14
1,60	76	0,630	18,03	28,67	903,35	1433,28
1,70	69	0,628	16,34	26,03	817,10	1301,27
1,80	73	0,626	17,25	27,53	862,27	1376,70
1,90	73	0,625	17,20	27,53	860,09	1376,70
2,00	77	0,623	17,37	27,63	860,81	1381,30
2,10	73	0,622	16,06	25,83	802,92	1291,61
2,20	68	0,620	15,33	24,76	767,88	1237,79
2,30	70	0,619	15,54	25,11	776,82	1255,73
2,40	77	0,617	17,03	27,63	832,46	1381,30
2,50	75	0,616	16,57	26,91	828,36	1345,42
2,60	73	0,614	16,09	26,19	804,38	1309,53
2,70	77	0,613	16,97	27,63	846,49	1381,30
2,80	77	0,611	16,89	27,63	844,36	1381,30
2,90	100	0,610	21,89	35,88	1094,35	1793,90

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA No.2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (t/mq)
Strato 1	9,94	0,10	SUNDA (1983) Bernini e Vannelli	1,71
Strato 2	54,54	2,90	SUNDA (1983) Bernini e Vannelli	29,00

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (t/mq)
Strato 1	9,94	0,10	Robertson (1983)	1,93
Strato 2	54,54	2,90	Robertson (1983)	10,70

Modulo Edometrico non drenato

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	E' (Kg/cmq)
Strato 1	9,94	0,10	Strood e Butler (1975)	70,28
Strato 2	54,54	2,90	Strood e Butler (1975)	562,47

Modulo Edometrico drenato

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Es (Kg/cmq)
Strato 1	9,94	0,10	Strood e Butler (1975)	47,47

Strato 2	54,54	2,90	Stroud e Butler (1975)	124,54
----------	-------	------	------------------------	--------

Modulo di Young

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato 1	9,94	0,10	Apollonia	9,15
Strato 2	54,54	2,90	Apollonia	53,49

Indice di consistenza

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Is
Strato 1	9,94	0,10	Apollonia	0,10
Strato 2	54,54	2,90	Apollonia	1,21

Classificazione AGI

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	9,94	0,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 2	54,54	2,90	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 1	9,94	0,10	Meyerhof ed altri	19,33
Strato 2	54,54	2,90	Meyerhof ed altri	24,32

Peso unità di volume saturo

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 1	9,94	0,10	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---
Strato 2	54,54	2,90	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	24,32

PROVA... Nr.2

Strumento utilizzato...

PENNY 30

Prova eseguita in data

05/08/2014

Profondità prova

3,50 m

Pala non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Heminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Heminier - Olandesi (KPa)
0,10	13	0,807	4,17	5,17	208,44	258,42
0,20	28	0,755	8,40	11,13	420,02	536,59
0,30	65	0,653	16,87	23,84	843,34	1292,09
0,40	66	0,651	17,68	26,24	855,79	1311,97
0,50	68	0,649	17,54	27,03	877,10	1351,73
0,60	69	0,647	17,75	27,43	887,44	1371,61
0,70	71	0,645	18,21	28,23	910,55	1411,36
0,80	77	0,643	19,69	30,61	984,71	1530,63
0,90	72	0,642	18,36	28,63	918,19	1431,24
1,00	73	0,640	17,62	27,33	880,75	1376,70
1,10	77	0,638	18,33	29,04	926,46	1452,14
1,20	73	0,636	17,32	27,33	875,95	1376,70

1,30	77	0,635	18,43	29,04	921,46	1452,14
1,40	76	0,633	18,14	28,67	907,07	1431,28
1,50	77	0,631	18,33	29,04	916,59	1452,14
1,60	68	0,630	16,15	23,65	807,34	1282,41
1,70	66	0,628	15,63	24,89	781,58	1244,69
1,80	69	0,626	16,30	26,03	815,01	1301,27
1,90	77	0,625	18,14	29,04	907,22	1452,14
2,00	78	0,623	17,44	27,98	871,98	1399,24
2,10	77	0,622	17,17	27,63	858,66	1381,70
2,20	73	0,620	16,24	26,19	812,08	1309,55
2,30	77	0,619	17,09	27,63	854,51	1381,30
2,40	72	0,617	15,94	25,83	797,11	1291,61
2,50	75	0,616	16,57	26,91	828,36	1345,43
2,60	75	0,614	16,53	26,91	826,42	1345,43
2,70	77	0,613	16,93	27,67	846,49	1381,30
2,80	78	0,611	17,11	27,98	855,51	1399,24
2,90	77	0,610	16,85	27,63	842,65	1381,30
3,00	81	0,609	16,87	27,71	843,70	1385,47
3,10	81	0,607	16,83	27,71	841,44	1385,47
3,20	83	0,606	17,21	28,39	860,33	1419,68
3,30	81	0,605	16,76	27,71	837,79	1385,47
3,40	88	0,603	18,16	30,10	908,34	1405,21
3,50	100	0,602	20,60	34,21	1029,92	1710,46

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI COESIVI

Cassione non drenato

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (t/mq)
Strato 1	9,94	0,10	SUNDA (1983) Bernasi e Vannelli	6,08
Strato 2	56,75	3,50	SUNDA (1983) Bernasi e Vannelli	29,00

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	9,94	0,10	Robertson (1983)	1,95
Strato 2	56,75	3,50	Robertson (1983)	11,13

Modulo Edometrico non drenato

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eu (Kg/cmq)
Strato 1	9,94	0,10	Stroud e Butler (1975)	106,22
Strato 2	56,75	3,50	Stroud e Butler (1975)	414,36

Modulo Edometrico drenato

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	E' (Kg/cmq)
Strato 1	9,94	0,10	Stroud e Butler (1975)	71,25
Strato 2	56,75	3,50	Stroud e Butler (1975)	276,25

Modulo di Young

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato 1	9,94	0,10	Apollonia	9,75
Strato 2	56,75	3,50	Apollonia	55,65

Indice di consistenza

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ic
Strato 1	9,94	0,10	Apollonia	0,55
Strato 2	56,75	3,50	Apollonia	2,33

Classificazione AGI

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	9,94	0,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 2	56,75	3,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 1	9,94	0,10	Meyerhof ed altri	16,35
Strato 2	56,75	3,50	Meyerhof ed altri	24,52

Peso unità di volume saturo

	Napt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 1	9,94	0,10	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	—
Strato 2	56,75	3,50	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	24,52