

COMUNE DI PALERMO
AREA DELLA RIQUALIF. URBANA E DELLE INFRASTR.
STAFF CAPO AREA

Visto si esprime **PARTRE TECNICO** favorevole all'approvazione
ai sensi dell'art. 5 comma 3 della Legge 12 luglio 2011 n. 12
Prot. n. 14 del 29 AGO 2017
IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

COMUNE DI PALERMO
Area della Riqualif. Urbana e delle Infrastr.
Staff Capo Area
VALIDAZIONE
Ai sensi dell'art. 26 c. 8 D. Lgs. 50/2016 recepito con la L.R. 8/2016
Prot. n. 5 del 31 AGO 2017
IL RESR DEL PROCEDIMENTO

STUDIO TECNICO
Ing. Pietro Spina
Ing. Luca Spina
Via Vincenzo Di Marco, 29 - 90143 Palermo

Spina

PROGETTO : Lavori riguardanti la realizzazione di una scala di sicurezza avente struttura portante in acciaio e fondazione diretta del tipo a platea, da doversi realizzare a Palermo in via Ugo La Malfa n. 72 - Immobile DR1, identificato al N.C.E.U. al Foglio n. 21, particella 331.

COMMITTENTE: COMUNE DI PALERMO
Area tecnica della riqualificazione Urbana e delle Infrastrutture
Ufficio Edilizia Pubblica, Cantiere Comunale ed Autoparco

ELABORATO: STUDIO GEOLOGICO

DATA
Giugno
2017

Consulente per la Geotecnica :
(Ing. Luca Spina)

Consulente per le Strutture :
(Ing. Francesco Ridolfo)

Il progettista e D.L. :
(Ing. Pietro Spina)



L'impresa esecutrice
()

Il R.U.P. :
(Ing. Giovanni Pietro Merlino)

TAVOLA

R.0


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

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA SCALA DI
SICUREZZA ESTERNA NELL'IMMOBILE DR1

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Palermo, Marzo 2017

Il Geologo
(Dott. Alfredo Gioietta)


INDICE

1 -	PREMESSA E OGGETTO	Pag.	1
2 -	GEOLOGIA GENERALE DELL'AREA	Pag.	3
2.1 -	Inquadramento geologico.....	Pag.	3
2.2 -	Geomorfologia	Pag.	4
3 -	SUCCESSIONE STRATIGRAFICA LOCALE.....	Pag.	6
4 -	PROBLEMATICHE E INDICAZIONI PROGETTUALI.....	Pag.	10
5 -	CONCLUSIONI.....	Pag.	12

ALLEGATO 1 CARTOGRAFIA

ALLEGATO 2 CARTA GEOLOGICA

ALLEGATO 3 STRALCIO PRG E SONDAGGIO ACQUISITO

ALLEGATO 4 INDAGINE GEOFISICA

1 - PREMESSA E OGGETTO

L'amministrazione comunale di Palermo ha in corso alcune progettazioni, una di queste riguarda l'edificio DR1 sito in via Ugo La Malfa n. 72, dove è in progetto la realizzazione della scala di sicurezza.

L'edificio si trova in una area pianeggiante di una zona periferica della città, vicino l'autostrada PA-TR.

Il gruppo di progettazione comprende diversi tecnici, il tecnico esterno incaricato dall'amministrazione è l'ingegnere Pietro Spina, il R.U.P. è l'ingegnere Giovanni Pietro Merlino.

Al sottoscritto è stato affidato l'incarico di redigere l'elaborato geologico per il progetto esecutivo così come previsto dalle vigenti disposizioni legislative.

L'incarico è stato affidato allo scrivente con determina dirigenziale n. 31 del 24/02/2017 del Capo Area.

Nell'edificio è prevista la costruzione di una nuova scala esterna di sicurezza.

Il seguente studio fa riferimento agli aspetti geomorfologici, geologici ed idrogeologici dei terreni nell'area dell'immobile DR1, inoltre si è provveduto mediante indagine sismica alla classificazione della categoria di sottosuolo così come previsto dal D.M. 14/1/2008.

Per quanto sopraesposto, secondo quanto previsto dalle normative vigenti, si è eseguito un dettagliato rilievo geologico, integrato con i dati geognostici

contenuti nella banca dati dello scrivente Servizio.

Quanto sopra, meglio descritto nel seguito, ha permesso di:

- conoscere le condizioni geomorfologiche;
- definire la successione stratigrafica;
- accertare eventuali pericolosità geologiche.

Inoltre date le caratteristiche dei litotipi presenti nell'area e l'entità dell'intervento, le conoscenze del sottosuolo acquisite sono state ritenute sufficienti a raggiungere un adeguato approfondimento progettuale.

2 - GEOLOGIA GENERALE DELL'AREA

Gli elementi ed i dati raccolti, hanno consentito il riconoscimento delle condizioni di assetto stratigrafico dei terreni presenti nell'area interessata dalla progettazione della scala di sicurezza.

Di seguito si illustra l'inquadramento geologico, si descrivono i principali caratteri morfologici e i litotipi presenti nell'area interessata dall'intervento in argomento, anche alla luce degli elementi di dettaglio riscontrati in precedenti campagne di indagini svolte nella medesima area.

2.1 - Inquadramento geologico

L'area di intervento si inserisce nel quadro geologico generale che caratterizza la piana palermitana.

Quest'ultima, come è noto, secondo una ricostruzione strutturale schematica, coincide con un bacino a bassi fondali, compreso tra la costa e ed i rilievi carbonatici mesozoici, costituito dal complesso argillo-marnoso-quarzarenitico (Flysch Numidico), ricolmato dai sedimenti quaternari e neogenici.

I sedimenti quaternari, riferibili al complesso calcarenitico, rappresentano, quindi, il risultato di una sedimentazione detritica, avvenuta all'interno del bacino citato; essi sono costituiti da granuli prevalentemente calcarei, erosi dalle sue sponde, e dai resti fossili della fauna abitativa, variamente cementati.

Tale complesso, inoltre, presenta una colorazione variabile dal bianco al giallastro, risulta ben stratificato, con livelli, e talvolta banchi di spessore vario, a giacitura sub-orizzontale e con caratteri petrografici diversi, sia verticalmente, che in senso orizzontale.

Anche il grado di cementazione della roccia, in conseguenza del diverso regime di sedimentazione e diagenizzazione, è estremamente variabile, sia lungo la medesima verticale sia in corrispondenza di verticali vicine; si passa infatti, da vere e proprie sabbie a livelli molto cementati a consistenza litoide. Si possono per di più trovare intercalazioni di livelli argillosi, passanti talvolta ad argille siltose.

In altri termini, la formazione considerata, nel complesso, è caratterizzata da una varietà di condizioni diverse, sia nella successione dei livelli che la compongono, sia nelle proprietà fisico-meccaniche degli stessi, che non consentono, in generale, di individuare continuità significative di strati omogenei.

2.2 - Geomorfologia

Come già sufficientemente evidenziato nel capitolo precedente, l'area in esame, così come buona parte della città, è contrassegnata da una morfologia piatta, tipica dei terrazzi marini che contornano in buona parte la costa siciliana.

Le varie trasgressioni e regressioni del mare quaternario che seguirono alla fase

di deposizione dei sedimenti detritico-organogeni, causarono, infatti, uno spianamento degli stessi litotipi.

Dal punto di vista geomorfologico, data la natura geolitologica, si hanno condizioni di stabilità del sito più che soddisfacenti, non rilevando indizi che possano far prevedere alterazioni nell'equilibrio esistente.

L'area in oggetto, in particolare dove pogerà la scala, si trova ad una quota di circa 60 m s.l.m. nel retro dell'immobile DR1 in via Ugo La Malfa.

Inoltre non si nota presenza di falda a profondità tali da interferire con le fondazioni previste per la realizzazione della scala.

3 - SUCCESSIONE STRATIGRAFICA LOCALE

Nel sottosuolo dell'area interessata, è presente la sequenza stratigrafica del complesso quaternario, formato dalla litofacies calcarenitico-sabbiosa, mascherato in superficie da terreni recenti costituiti da terreno vegetale.

Dai rilievi eseguiti, supportati anche dai dati in possesso dallo scrivente servizio, la geologia dell'area è caratterizzata dalla presenza di:

Terre vegetali (Recente):

Si tratta di terreno incoerente, bene addensato, di origine continentale, insolubile in acqua, proveniente dalla dissoluzione di rocce calcarenitiche. E' costituito da depositi limo-sabbiosi e da argille che conferiscono la colorazione marrone al deposito, inglobanti una frazione di sabbie della sottostante formazione calcarenitica.

Rappresenta il terreno di copertura della formazione sabbioso-calcarenitica, formatosi in posto (eluvium) per dissoluzione delle stesse calcareniti e presente anche una certa quantità di riporto di varia natura. Si può trovare anche una parte di porzione di riporto.

Complesso calcarenitico (Pleistocene inf.):

Il complesso calcarenitico-sabbioso, comprende una grande varietà di rocce, ciascuna con differenti caratteristiche fisiche e macrostrutturali e con proprietà meccaniche variabili da quelle tipiche dei materiali incoerenti a quelle delle

rocce lapidee.

Il complesso si presenta, infatti, talvolta cementato, di colore biancastro o giallastro, talvolta formato da sabbia, sabbia limosa con intercalazioni argillose e noduli di calcarenite.

Gli strati cementati hanno spessori e proprietà fisico-meccaniche diverse da zona a zona e sono variamente intercalati agli strati sabbiosi.

In altre parole il complesso calcarenitico è caratterizzato da una varietà di condizioni diverse per quanto attiene alla successione dei livelli che lo compongono e alle proprietà fisico-meccaniche dei livelli medesimi.

In generale il complesso si presenta come un'associazione disordinata di rocce sciolte e di rocce lapidee, con variabile grado di cementazione, con diverse differenze nella coesione, resistenza al taglio, deformabilità ed erodibilità.

Nell'ambito del complesso i termini litologici maggiormente diffusi sono:

- calcareniti in genere a "granulometria" uniforme, corrispondente a quella di sabbie fini e medie, cemento prevalentemente calcareo variamente distribuito; il grado di cementazione è estremamente variabile;
- calcareniti nodulari, formate da noduli ben cementati di forma irregolare, con dimensioni comprese tra qualche centimetro ed alcuni metri; i noduli sono in contatto e tra loro strettamente interconnessi o concatenati; gli spazi internodulari sono occupati da sabbie giallastre; altrove sono vuoti, quando le sabbie sono state asportate per effetto dei processi di erosione

interna; i contatti non sono cementati, tuttavia tutte le pareti verticali o subverticali di scavi ove si sono osservate queste rocce appaiono stabili: questo comportamento è da attribuire al tipo di struttura del materiale;

- sabbie calcarenitiche, talora limose o debolmente limose, mediamente addensate; raramente si rinvencono in banchi omogenei: esse sono invece più frequentemente intercalate in strati regolari di modesto spessore (10÷20 cm) nelle calcareniti e associate in varia misura con noduli e nuclei calcarenitici di forma irregolare;

Complesso dei calcari e calcari dolomitici (*Eocene medio-Trias superiore*), presente nell'area in profondità. Si tratta di un complesso litoide rappresentato da elementi siltosi di natura carbonatica immersi in matrice calcitica con presenza di resti algali e fossili.

Dall'indagine sismica e dal sondaggio acquisito si evince che tale complesso dovrebbe cominciare ad una profondità superiore ai 5 metri circa.

In sintesi, nel complesso calcarenitico si riconoscono livelli e banchi di roccia calcarenitica, a grana uniforme, cementata, interessata da piani di stratificazione sub-orizzontali, vacuolare, livelli di sabbia, con grado di cementazione scarso o nullo, limose talvolta con elementi calcarenitici di varia forma e dimensioni e banchi formati da noduli calcarenitici di forma irregolare,

in matrice sabbiosa.

L'area in oggetto, fino alle profondità interessate dagli scavi per la realizzazione della scala è costituita da uno strato terre vegetali e riporto (circa un metro e mezzo) e dalle calcareniti che possiamo trovare cementate, sciolte o con sottili strati nodulari sabbiosi.

4 - PROBLEMATICHE E INDICAZIONI PROGETTUALI

La realizzazione dell'opera non comporta problematiche di particolare complessità. Infatti, come riferito nei capitoli precedenti:

l'area è morfologicamente stabile;

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

Oreto-Punta Raisi D.P.Reg. n. 91 del 2007, non sono indicate pericolosità.

alla profondità interessata dallo scavo non vi è presenza di falda;

nello studio geologico-tecnico a corredo della Variante Generale del Piano Regolatore di Palermo, l'area è caratterizzata dalla presenza di "Biocalcareniti interstratificate a sabbie gialline medio fini, a prevalente struttura strato-nodulare sabbiosa" e "Calcari e calcari dolomitici appartenenti a diverse unità stratigrafiche derivanti dai domini paleogeografici Panormide e Imerese".

Dal sondaggio acquisito (eseguito per il P.R.G.) che fa riferimento ad un sito molto vicino al punto in cui è prevista la realizzazione della scala, si evince che nei primi metri dopo il terreno vegetale si trova una porzione di complesso calcarenitico, poi dopo i 5,50 metri cominciano i calcari.

Per quanto riguarda le fondazioni da realizzare, troviamo quindi che le calcareniti cominciano ad una bassa profondità e data l'entità dell'opera (scala di sicurezza) le fondazioni dirette da prevedere non presentano difficoltà particolari, si raccomanda di migliorare le caratteristiche del piano di posa.

Per quanto concerne le calcareniti, possono essere utilizzati i seguenti parametri fisico-tecnici:

$$C = 0 \text{ t/mq}$$

$$\gamma = 18,50 \text{ KN/mc}$$

$$\varphi = 29^\circ$$

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi.

In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di fondazione (D.M 14/01/2008).

Dalla ricostruzione del quadro geofisico si può ritenere che il sito in oggetto appartenga alla **Categoria B** (Tab. 3.2 II del D.M. 14/01/2008) dati i risultati ottenuti.

Infatti la velocità equivalente delle onde di taglio nei primi 30 m di terreno al di sotto del piano di posa delle fondazioni V_{s30} è stata misurata con due prove Masw eseguite nel retro dell'immobile DR1 (dove è prevista la realizzazione della scala), si sono determinati valori di 702,13 m/sec e 763,39 m/sec.

Quindi si tratta di valori compresi tra 360 m/s e 800 m/s per cui la categoria di sottosuolo è la B.

5 - CONCLUSIONI

Dagli elementi fin qui acquisiti, per il sito in studio, si può riassumere che l'area oggetto dell'intervento fa parte di una porzione calcarenitica posta nella piana di Palermo sovrastante i calcari (vedi sondaggio acquisito).

Lo strato interessato dallo scavo è litologicamente costituito da terre vegetali, al di sotto cominciano le calcareniti, poi i calcari.

Le fondazioni sono di modeste dimensioni per la realizzazione della scala e la posa va eseguita migliorando le caratteristiche del piano su cui poggiano.

Nel P.A.I. (Piano Stralcio di Bacino per l'Asetto Idrogeologico) Oreto-Punta Raisi non sono indicate pericolosità nel sito in oggetto.

Dalle prove sismiche Masw effettuate nel retro dell'immobile, si può ritenere che il sito in oggetto appartenga alla **Categoria B** della Tab. 3.2 II del D.M. 14/01/2008.

Non si trova falda a profondità tali da interferire con l'area interessata dallo scavo per la realizzazione delle fondazioni.

Palermo, Marzo 2017

Il Geologo

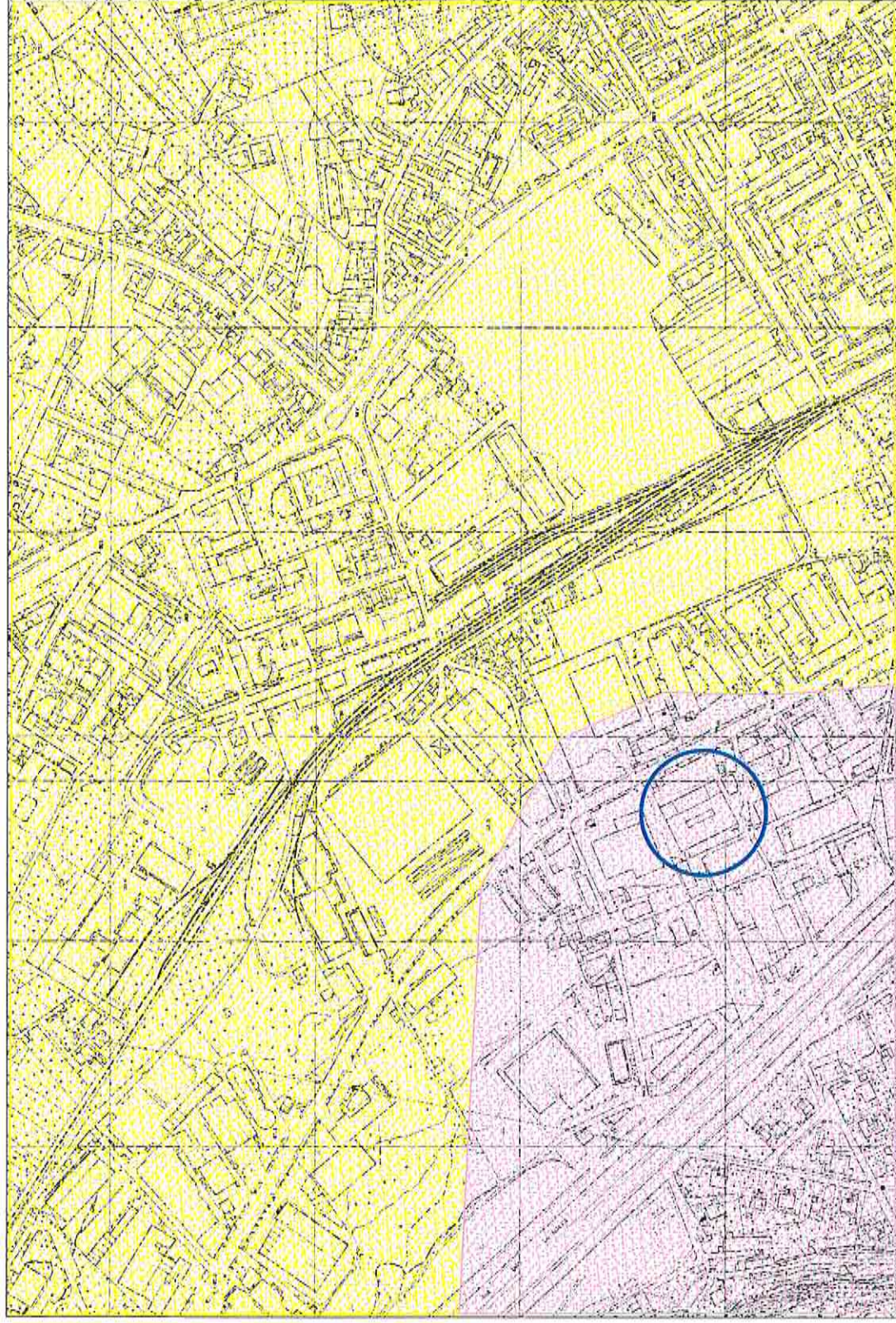
(Dott. Alfredo Gioietta)



ALLEGATO 1 - CARTOGRAFIA

ALLEGATO 2 - CARTA GEOLOGICA

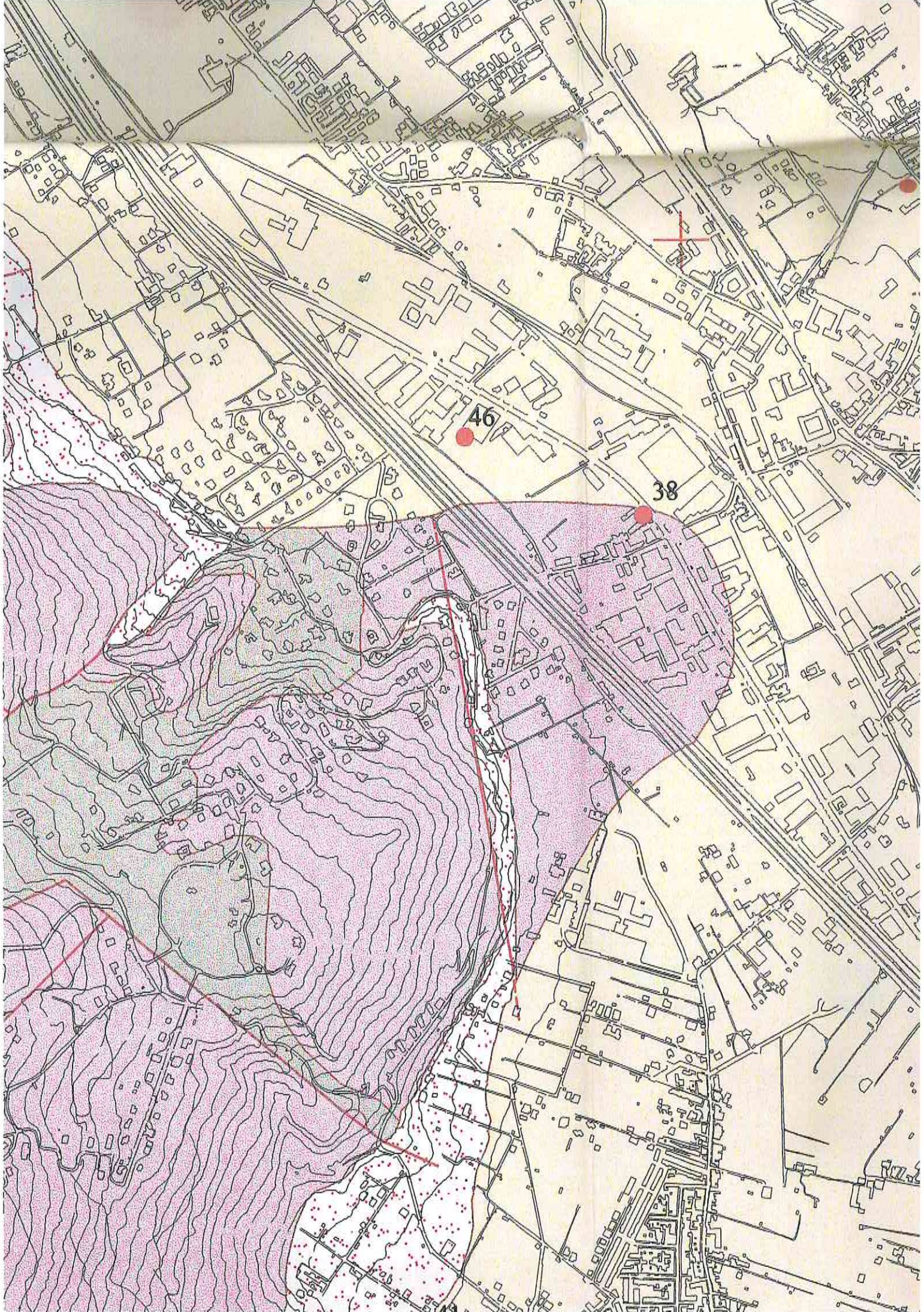
CARTA GEOLOGICA



LEGENDA

- Immobile DR1
- Biocalcareni
- Calcari

**ALLEGATO 3 - STRALCIO PRG E SONDAGGIO
ACQUISITO**




 potenti coperture di terre di ricolpamento antropico remoto


 Sedimenti alluvionali terrazzati


 Sedimenti alluvionali deltizi, torrentizi e colluviali, costituiti da: ciottoli e ghiaie, sabbie, silti, limi torbosi, limi argillosi

 Sedimenti palustri e/o lacustri

 Calcari travertinoidi in ammassi o stratificati

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

 Complesso argilloso-arenaceo ("Flysch numidico") costituito da argille dure e argilliti brecciate grigio brune con intercalati rari livelli quarzarenitici

 Calcari e calcari dolomitici appartenenti a diverse unità stratigrafiche derivanti dai domini paleogeografici "Panormide" e "Imerese"


PLEISTOCENE INF.

LANGHIANO
INF. OLIGOCENE

EOCENE MEDIO
TRIAS SUP.

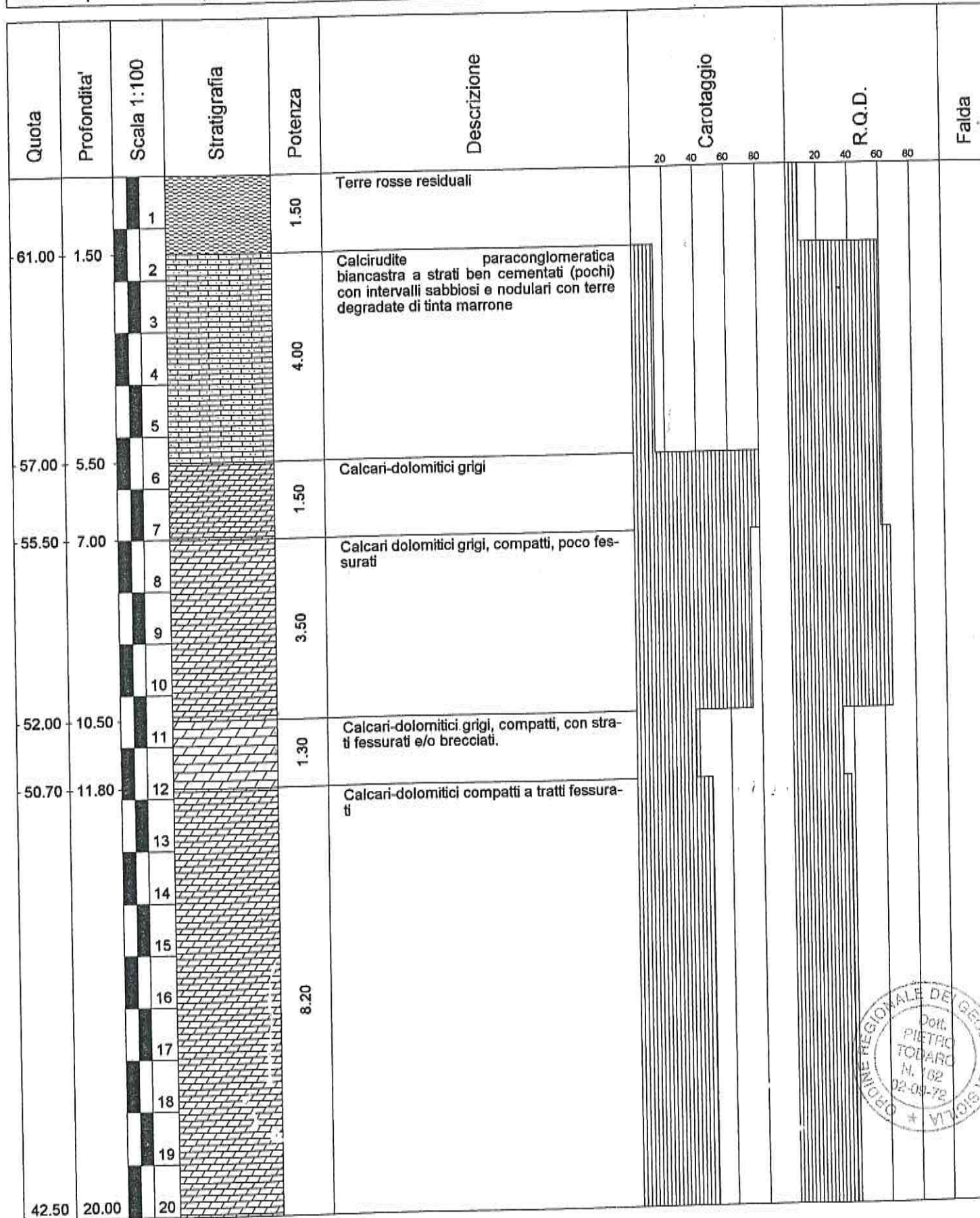
 Canale passo di Rigano

 Limite litostratigrafico

 Limite litostratigrafico incerto

 Limite di sovrascorrimento

Cantiere : Via Ugo La Malfa (di fronte Città Mercato)	N. sondaggio : BH 38
Committente : COMUNE DI PALERMO	Scala sondaggio : 1:100
Perforatore : SI.AR. Trivellazioni	Geologo : Prof. Pietro Todaro
Coord. : X 2372261 - 4225196	Quota (p.c.), : 62.50 m s.l.m.
Metodo perf. : Carotaggio continuo	Data ultimazione 21-04.99

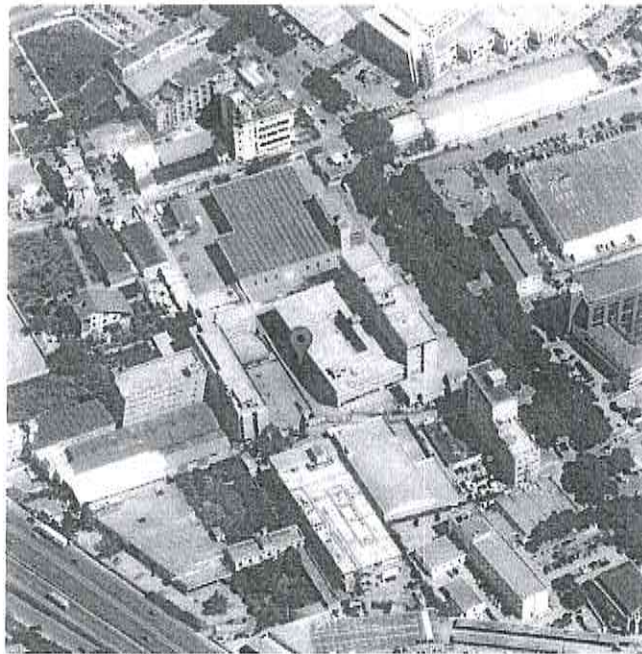


ALLEGATO 4 - INDAGINE GEOFISICA



COMUNE DI PALERMO

Prove sismiche tipo m.a.s.w. per la realizzazione della scala di sicurezza esterna nell'immobile DR1 di Via Ugo la Malfa n.72.



Committente

Ing. Pietro spina

Il Geologo

Francesco Pupella



Per Presa Visione

Visti e Pareri

Palermo, 07.03.2017

Relazione Geofisica

caratterizzazione sismica del sito

Il sottoscritto Geol. Francesco Pupella, iscritto all'Albo Regionale dei Geologi di Sicilia con il n.3096, su incarico dell'Ing. Pietro Spina, ha eseguito uno studio sismico che ha per oggetto: **L'esecuzione di due prove sismiche tipo m.a.s.w. per la realizzazione della scala di sicurezza esterna nell'immobile DR1 di Via Ugo la Malfa n.72.**

La caratterizzazione sismica del sito è stata eseguita con sondaggi sismici tipo masw, nel rispetto al D.M. del 14 gennaio 2008 e s.m.i., che hanno permesso di attribuire *'la classificazione del suolo di fondazione in categoria per la definizione dell'azione sismica'*.

Procedure dello stendimento e sviluppo delle indagini

Il metodo masw è una tecnica di indagine non invasiva, che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato, le onde di Rayleigh sono dispersive, quindi le onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase. Per i sondaggi sismici di tipo masw, è stata adoperata come sorgente sismica una mazza del peso di 8.00 kg lasciata cadere sulla piastra metallica poggiata sulla sede stradale. Per individuare l'istante in cui il treno d'onde inizia a propagarsi a partire dalla sorgente è stato utilizzato un geofono "starter". La propagazione delle onde è stata registrata da 24 geofoni disposti lungo due stendimenti lineari disposti perpendicolarmente in due momenti diversi, ciascuno con inter-distanza rispettivamente pari ad 1.00 m. (MASW 1) e a 0.50 m. (MASW 2). Il sismografo adoperato infine per la registrazione dei segnali è un MAE A6000-S-24/E a 24 bit, con 24 canali di acquisizione simultanea con incremento di segnale variabile per ogni canale. Per l'acquisizione dei dati è stata eseguita una energizzazione verticale esterna agli stendimenti, posta per entrambi di essi, alla distanza di 1.00 m. dal primo geofono.

La presente relazione è stata articolata nelle seguenti fasi:

- 1. Strumentazione e metodologia utilizzata;**
- 2. Prospezione sismica tipo masw;**
- 3. Acquisizione ed elaborazione dei dati;**
- 4. Analisi degli stendimenti eseguiti;**

Le caratteristiche di acquisizione dei sondaggi sismici eseguiti sono riportate nelle tabelle sottostanti:

	Lunghezza totale (m)	Numero geofoni (4.5 Hz)	Posizione 1 geofono (m)	Posizione ultimo geofono (m)	Interdistanza tra i geofoni (m)
Sondaggio sismico MASW 1	24.00	24	0.00	23.00	1.00

	Lunghezza totale (m)	Numero geofoni (4.5 Hz)	Posizione 1 geofono (m)	Posizione ultimo geofono (m)	Interdistanza tra i geofoni (m)
Sondaggio sismico MASW 2	12.50	24	0.00	11.50	0.50

L'elaborazione dei dati sismici di tipo MASW è stata eseguita con l'ausilio del software Easy masw, che consente di analizzare i dati sismici acquisiti in campagna in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della Vs (velocità delle onde di taglio).

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

P- Longitudinale: onda profonda di compressione;

S-Trasversale: onda profonda di taglio;

L-Love: onda di superficie, composta da onde P ed S;

R-Rayleigh: onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

Onde di Rayleigh – "R"

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (P,S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidezza.

Analisi del segnale con tecnica masw

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in

modo indipendente non interagendo tra loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica, il risultato finale in analisi lineare, risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità – frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f - k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio, le massime ampiezze dello spettro.

Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione: $v = \lambda \times u$. Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

Modi di vibrazione

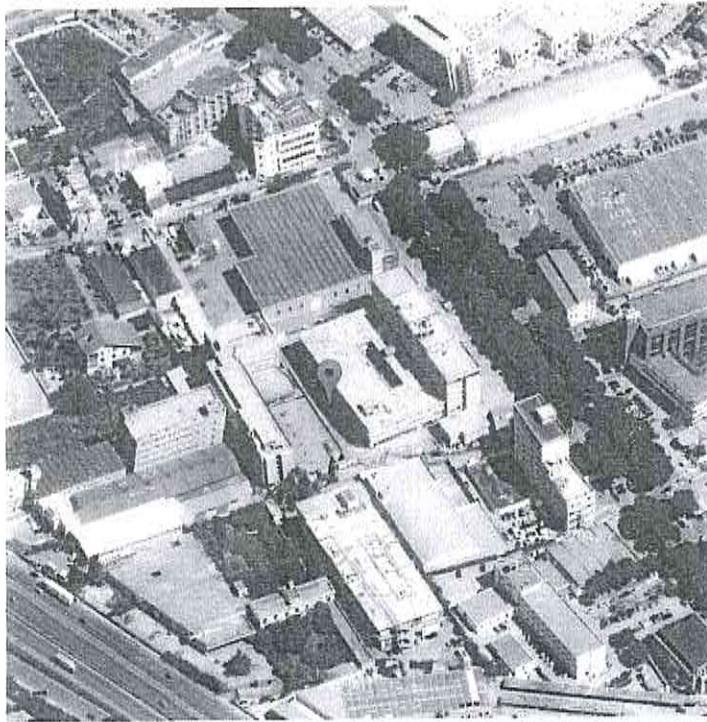
Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevata.

Profondità di indagine

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onde (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

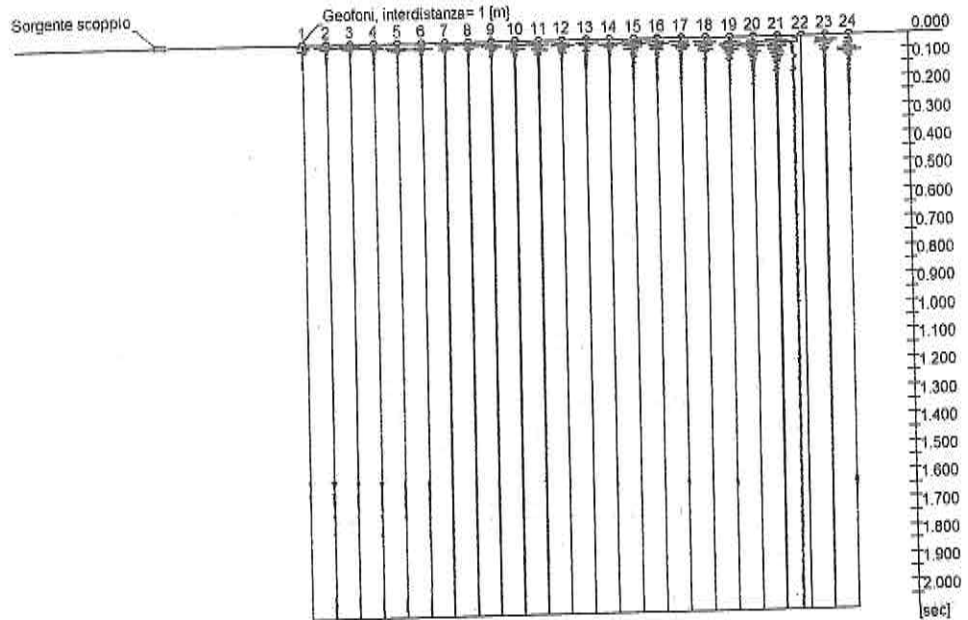
Dati generali

Località	Palermo
Zona	Via Ugo La Malfa n.72
Data	03/03/2017
Latitudine	38.1610
Longitudine	13.3141



MASW 1 Tracce

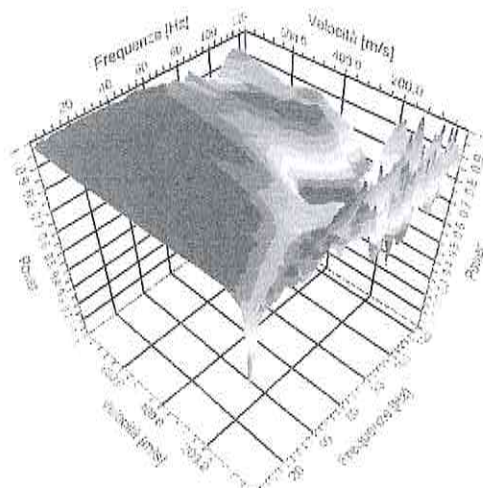
N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	2048.0
Interdistanza geofoni [m]	1.0
Periodo di campionamento [msec]	1.00



Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	125
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1

Spettro Velocità di fase - Frequenze



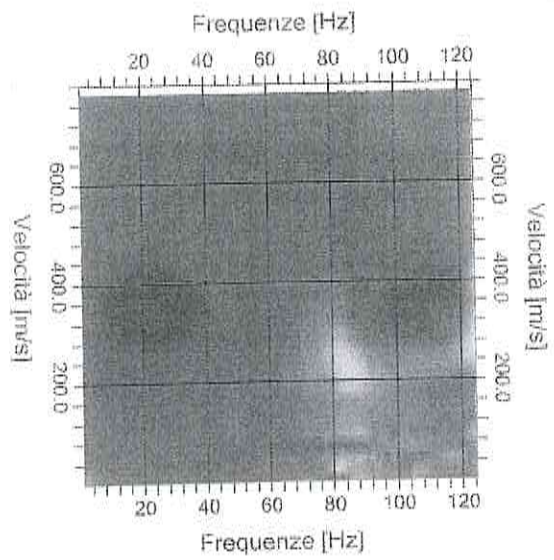
Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]
1	92.0	404.0
2	92.7	381.7
3	93.3	366.9
4	93.9	358.0
5	94.6	353.7
6	95.2	352.6
7	95.8	353.2
8	96.5	354.5
9	97.1	356.1
10	97.7	357.7
11	98.4	359.1
12	99.0	360.1
13	99.6	360.7
14	100.3	360.8
15	100.9	360.6
16	101.6	360.2
17	102.2	359.8
18	102.8	359.8
19	103.5	360.6
20	104.1	362.5

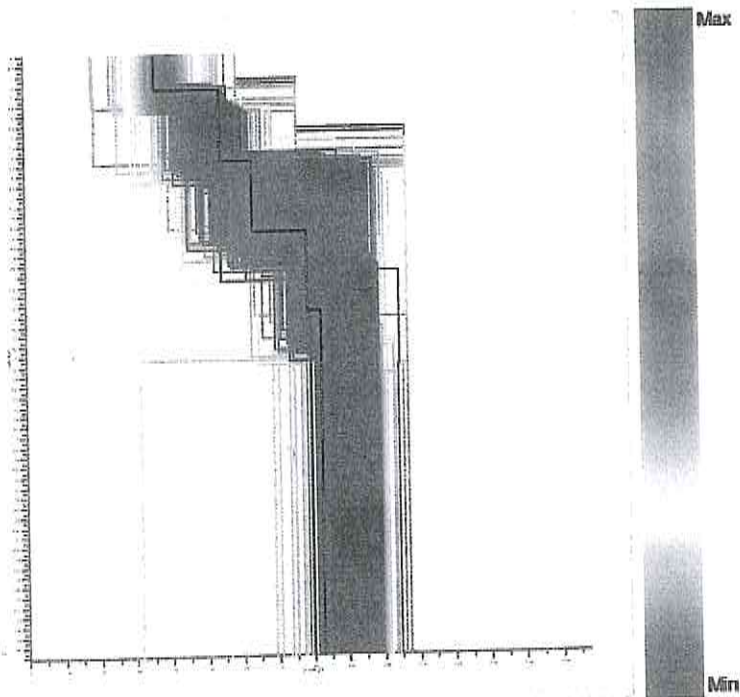
Inversione

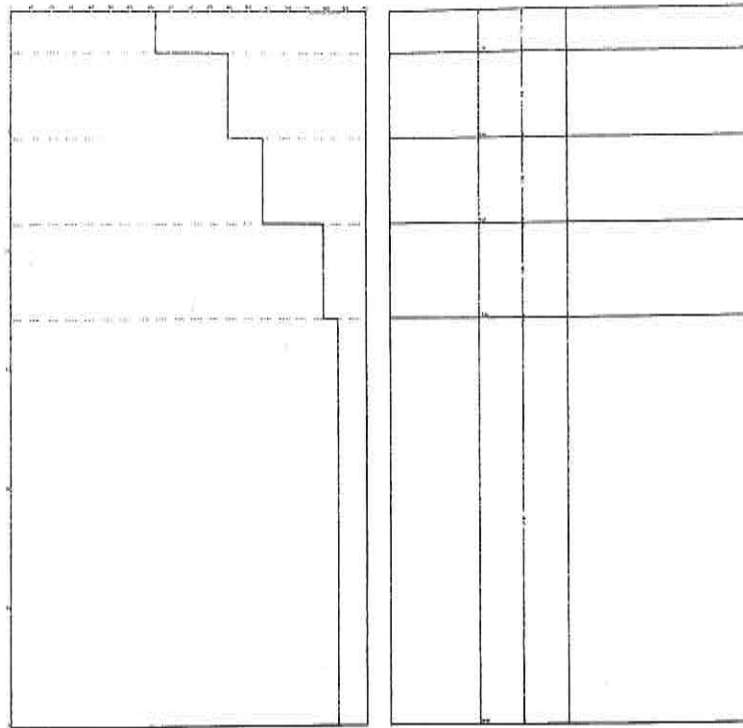
n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	1.75	1.75	591.4	362.2
2	5.36	3.61	892.7	546.7
3	8.93	3.58	1039.6	636.6
4	12.93	4.00	1290.2	790.1
5	30.00	17.07	1351.7	827.8

Spettra Velocità di fase - Frequenze



Profilo di velocità





Risultati

Vs30 [m/sec]	702.13
Categoria del suolo	B

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

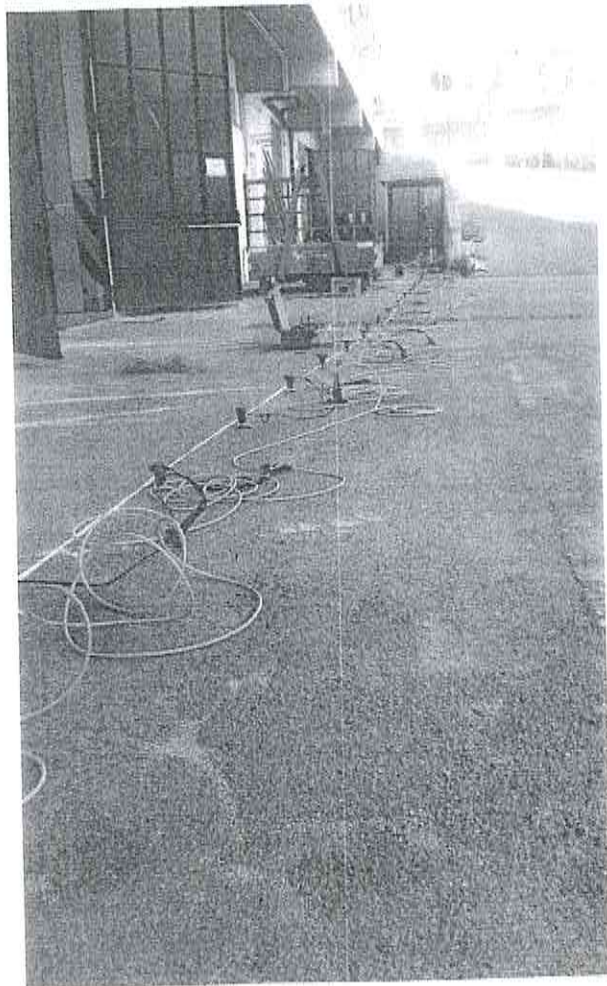
Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	G0 [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	1.75	1.75	362.17	591.43	236.11	314.81	566.66
2	5.36	3.61	546.68	892.73	537.96	717.27	1291.09
3	8.93	3.58	636.61	1039.58	729.49	972.65	1750.77
4	12.93	4.00	790.09	1290.22	1123.64	1498.19	2696.75
5	30.00	17.07	827.76	1351.73	1233.33	1644.44	2960.00

G0: Modulo di deformazione al taglio;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

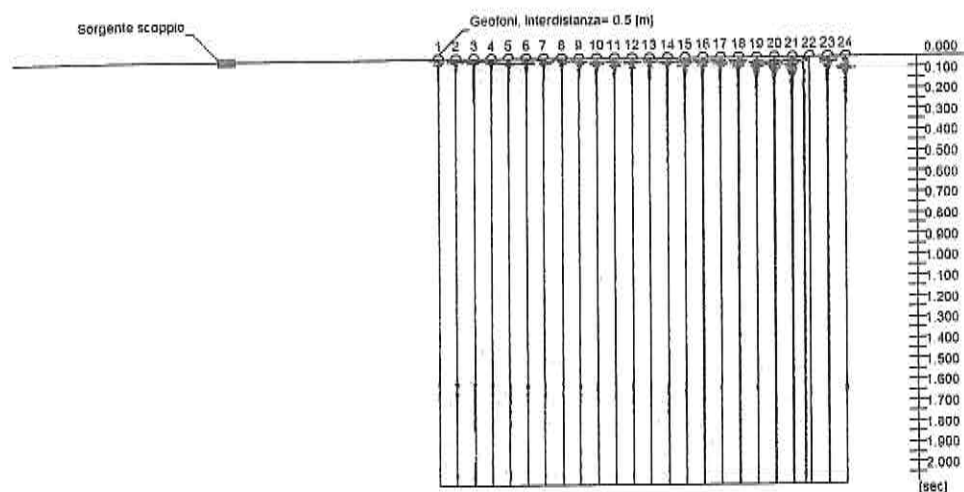
Ey: Modulo di Young.



MASW 2

Tracce

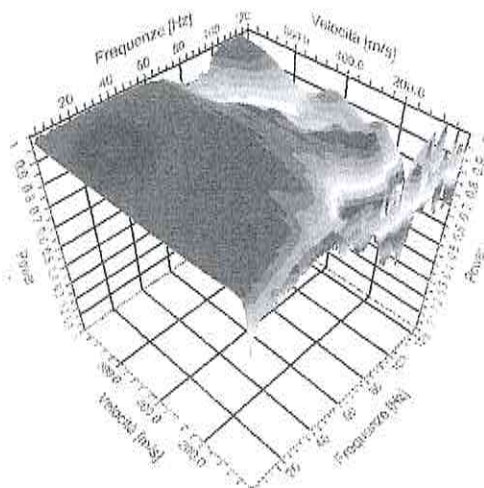
N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	2048.0
Interdistanza geofoni [m]	0.5
Periodo di campionamento [msec]	1.00

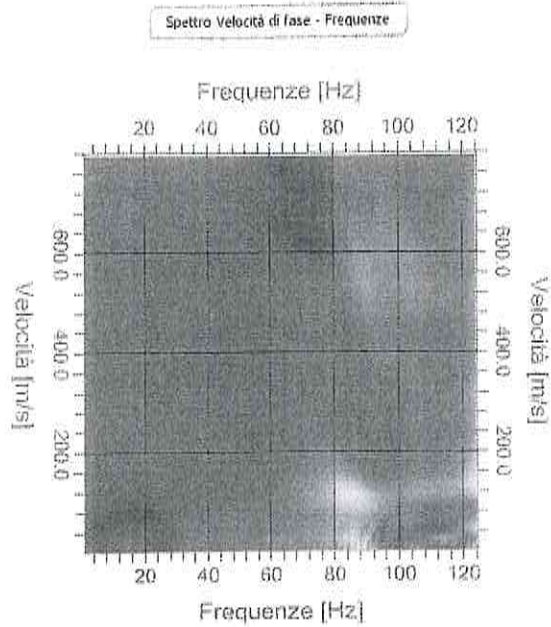


Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	125
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1

Spettro Velocità di fase - Frequenze



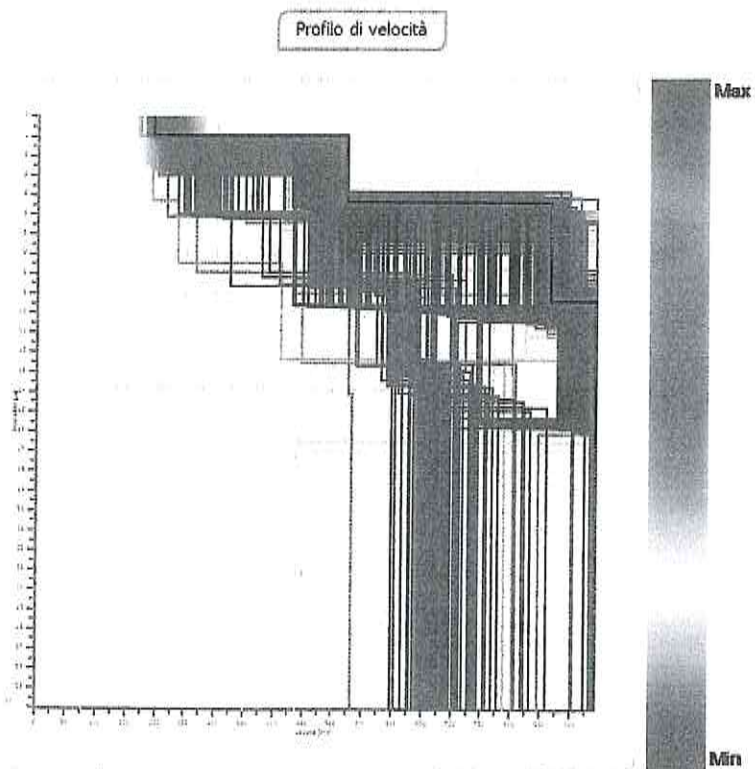


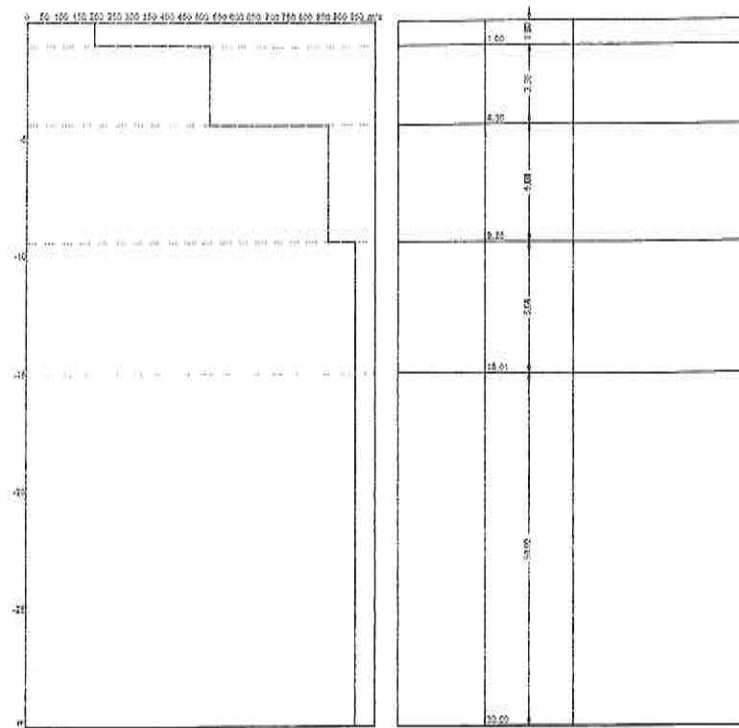
Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]
1	83.8	271.8
2	84.5	267.9
3	85.2	263.1
4	85.9	257.5
5	86.6	251.2
6	87.3	244.3
7	88.0	237.0
8	88.7	229.3
9	89.4	221.6
10	90.1	214.0
11	90.8	206.6
12	91.5	199.8
13	92.3	193.7
14	93.0	188.5
15	93.7	184.3
16	94.4	181.4
17	95.1	179.9
18	95.8	179.9
19	96.5	180.6
20	97.2	182.1

Inversione

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	1.00	1.00	314.2	192.4
2	4.36	3.36	852.0	521.8
3	9.36	5.00	1412.9	865.2
4	15.01	5.66	1539.1	942.5
5	30.00	14.99	1540.8	943.5





Risultati

Vs30 [m/sec] | **763.39**
 Categoria del suolo | **B**

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

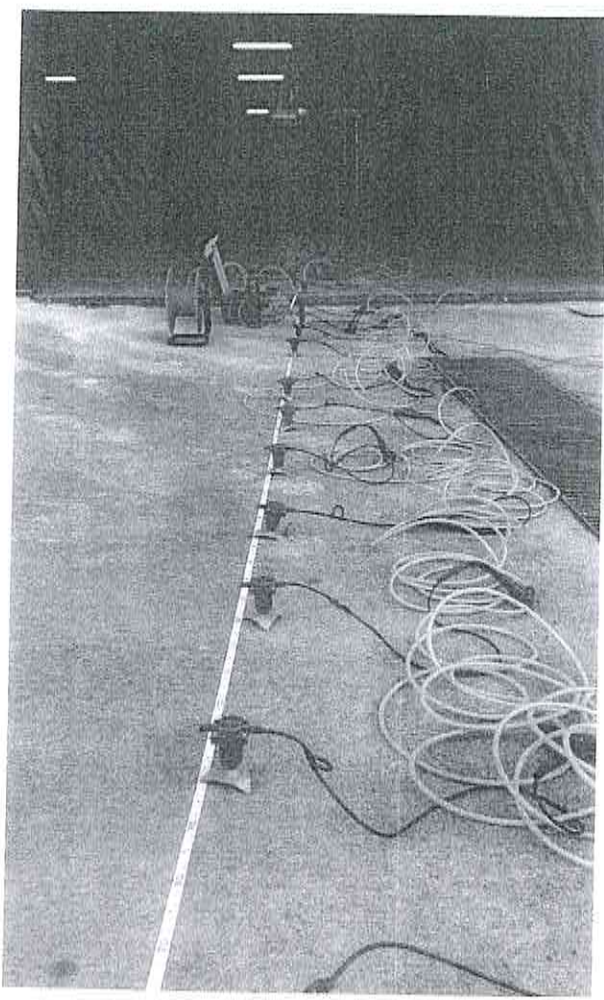
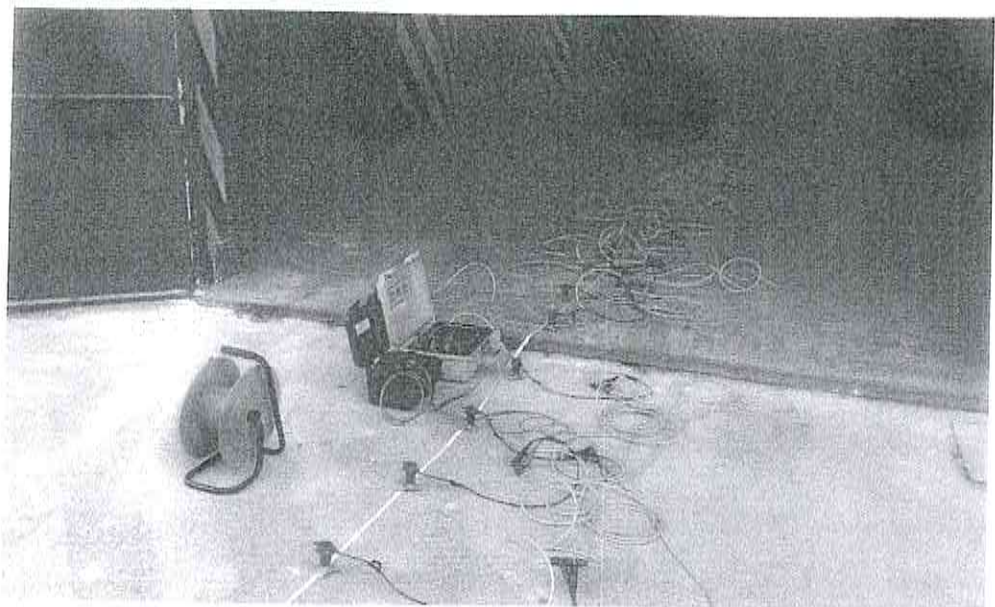
Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	G0 [Kg/cm2]	M0 [Kg/cm2]	Ey [Kg/cm2]
1	1.00	1.00	192.39	314.17	66.62	88.83	159.90
2	4.36	3.36	521.76	852.04	490.03	653.37	1176.07
3	9.36	5.00	865.20	1412.87	1347.44	1796.59	3233.86
4	15.01	5.66	942.49	1539.08	1598.91	2131.88	3837.39
5	30.00	14.99	943.52	1540.77	1602.43	2136.57	3845.83

G0: Modulo di deformazione al taglio;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young.



Palermo, 03.03.2017

Il Geologo
Francesco Pupella

The stamp is circular with the text "ORDINE REGIONALE DEI GEODISI DI SICILIA" around the perimeter. Inside the circle, it reads "Dott. Geol. PUPPELLA FRANCESCO n. 3086 Sez. A". A handwritten signature is written over the stamp.

