



CITTA' DI BARLETTA

Medaglia d'oro al Valor Militare e al Merito Civile
Citta' della Disfida

SETTORE MANUTENZIONI

LAVORI DI RECUPERO E ADEGUAMENTO DELL'EX MERCATO ITTICO DI VIA CRISTOFORO
COLOMBO A SEDE DELLA CAPITANERIA DI PORTO DI BARLETTA

RELAZIONE GEOLOGICA

(AI SENSI DELLE NTC 2008)

Progetto esecutivo
Dr. Ing. Piero SCIALPI

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA TARANTO	
Dott. Ing. SCIALPI Piero n° 2947	Sezione A. Settore Civile Ambientale

Il geologo
Dr. Geol. Riccardo LOSITO

Il geotecnico
Dr. Ing. Piero SCIALPI

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA TARANTO	
Dott. Ing. SCIALPI Piero n° 2947	Sezione A. Settore Civile Ambientale

Il responsabile del procedimento
P.O. Servizio Manutenzioni
Dr. Ing. Vito VACCA

R. FUNZIONARIO TECNICO INGEGNERE
Ing. Vito Vacca

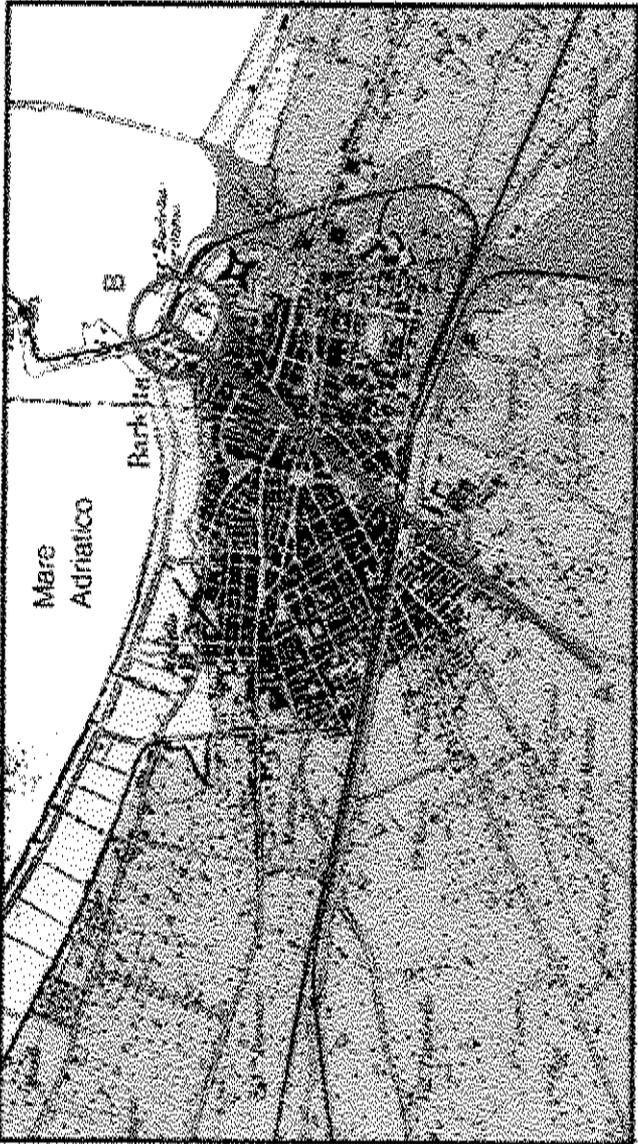
Il dirigente
Dr. Ing. Gianrodolfo DI BARI



ANDRIA 22 AGOSTO 2014

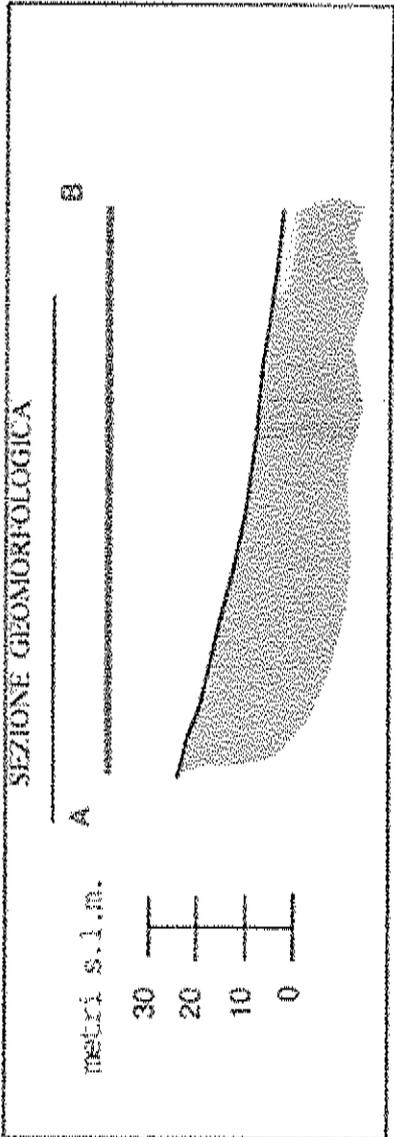
PREMESSA.....	5
INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	5
INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DELLA ZONA	7
PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.).....	9
INDAGINI GEOLOGICHE. MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO.....	9
MODELLAZIONE SISMICA DI BASE	11
MODELLO GEOTECNICO DI BASE DEL SOTTOSUOLO	13
APPENDICE INDAGINI.....	16
INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE	17
DESCRIZIONE E BASI TEORICHE DELLA METODOLOGIA	17
STRUMENTAZIONE UTILIZZATA E GEOMETRIA DELLA LINEA SISMICA.....	17
RISULTATI DELLE INDAGINI SISMICHE	19
MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES (MASW).....	22
CENNI METODOLOGICI.....	22
RISULTATI DELL'INDAGINE MASW.....	23

CARTA GEOLITOLÓGICA



LEGENDA

- Sabbie delle spiagge attuali
- alluvioni
- terreni sabbiosi - sabbie argillose marini
- AREA OGGETTO DI STUDIO
- TRACCE DI SEZIONI GEOMORFOLOGICA



scala 1 : 25000

FIG. 2

PREMESSA

A seguito di incarico ricevuto dal Settore Manutenzioni della Città di Barletta, è stata redatta la seguente relazione geologica, geomorfologica, geotecnica e di modellazione sismica riguardante un progetto di "Recupero e adeguamento dell'ex mercato ittico in Via Cristoforo Colombo, a sede della Capitaneria di Porto". La relazione si basa sulla raccolta di informazioni a carattere geologico sul sottosuolo dell'area oggetto d'interesse, e su una campagna di indagini geofisiche consistenti in:

1. N. 1 indagine sismica a rifrazione sull'andamento della velocità di propagazione nel sottosuolo delle onde di compressione (onde P);
2. N. 1 indagine sismica multispettrale (MASW – ai sensi delle vigenti NTC 2008), sull'andamento della velocità di propagazione nel sottosuolo delle onde trasversali (onde SH).

Attraverso le indagini si sono potuti fornire ai progettisti i dati conoscitivi di base a carattere geologico e geotecnico al fine di una corretta progettazione delle strutture da realizzare, nonché per verificare la fattibilità geomorfologica dell'area.



FOTO 1

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Il territorio in oggetto, dal punto di vista geologico, è costituito prevalentemente da una successione di depositi marini, riferibili al Plio-Pleistocene, ed alluvionali, riferibili all'Olocene.

I depositi alluvionali (Olocene) sono di costituzione recente e sono dati da detriti sciolti di ciottolame calcareo inglobati in matrice sabbiosa e/o argillosa, derivanti dalle sedimentazioni fluvio-lacustri e dallo smantellamento del "pacchetto" plio-pleistocenico. I ciottoli risultano poco arrotondati e poco appiattiti, con dimensioni via via decrescenti dall'alto verso il basso; si hanno intervallati frequenti lenti sabbiose e rare lenti argillose; la stratificazione è irregolare e poco inclinata; la composizione si presenta eterogenea ed il colore è spesso ocraceo o rossastro. Hanno una potenza variabile, a seconda della giacitura ed inclinazione del substrato, ma in generale crescente da ovest verso est.

La caratteristica geologica più importante del territorio è data dalla successione stratigrafica di terreni del ciclo sedimentario regressivo plio-pleistocenico (**Depositi marini terrazzati**), che è costituita da strati di sabbie limose, intercalate da livelli di argille ossidate grigio-verdi, a volte tendenti al marrone, e livelli di calcarenite grossolana poco cementata. I depositi marini del Plio-Pleistocene si presentano con giacitura sub-orizzontale, con lieve inclinazione, generalmente inferiore a 10°, data dal normale degrado verso la linea di costa, posta a nord. Tale formazione, prevalentemente siltosa, ha spesso come copertura una crosta calcarea molto fratturata, di spessore variabile tra i 30 ed i 50 centimetri. Il livello superficiale, prettamente sabbioso, di questa formazione presenta uno spessore complessivo tra i 3.0 ed i 4.0 metri. Questo strato è costituito da sabbie quarzose e calcaree, spesso cementate, di colore giallastro e di spessore variabile; si trovano in posizione sottostante la crosta calcarea di cui sopra, mentre giacciono a mo' di copertura sui limi sabbiosi, sulle argille sabbiose ed argille sottostanti.

Difficile risulta stabilire il passaggio esatto tra le sabbie e le argille, verso il basso, e tra le sabbie e la crosta calcarea, verso l'alto. A tal uopo si sono prodotte indagini in sito (rilevamento geologico, sondaggi geognostici e indagini geofisiche), oltre ad avvalersi della conoscenza della stratigrafia di pozzi, per l'utilizzo dell'acqua di falda.

Le sabbie di questo orizzonte contengono livelli arenacei molto diagenizzati, concrezioni calcaree nodulari, e limo calcareo polverulento; verso il basso le sabbie assumono una componente limo-argillosa e presentano concrezioni gessose, grigio-biancastre.

I contatti o limiti geologici del passaggio fra le formazioni plio-pleistoceniche (sabbie) e i depositi alluvionali olocenici sono di difficile individuazione, con il semplice rilevamento di campagna, per la presenza di fitta vegetazione, che riveste la superficie di questi terreni, e di urbanizzazioni lungo gli orli di terrazzo, come già accennato.

Solo grazie alle indagini geofisiche, alle ispezioni effettuate in zone "pulite" lungo i paleoalvei di qualche solco erosivo, ed all'individuazione degli spessori del "pacchetto" plio-pleistocenico, affiorante in sbancamenti prodotti da mezzi meccanici, si è avuta la possibilità di effettuare

correlazioni topografiche, individuando e trasferendo cartograficamente i presumibili limiti geologici.

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DELLA ZONA

I lineamenti geomorfologici di seguito riportati riguardano l'intero territorio del Comune di Barletta, compreso interamente nel Foglio n. 176 "Barletta" della Carta Geologica d'Italia, in scala 1 : 100.000.

I lineamenti topografici del territorio sono condizionati in maniera determinante dalla natura delle rocce clastiche e l'acclività, più o meno accentuata, risulta strettamente legata allo stato di aggregazione ed all'assetto dei litotipi affioranti. I materiali presenti sono, in generale, facile preda degli agenti erosivi e pertanto le forme del territorio sono in continua evoluzione.

L'aspetto topografico dominante è quello caratteristico dei terrazzi marini, dolcemente degradanti verso la linea di costa. Il territorio, verso mare, è caratterizzato da numerose zone pianeggianti, talvolta di notevoli estensioni, che costituiscono gli ultimi lembi residui dell'azione marina in fase di colmamento (regressione). Tali pianori possono essere talvolta fittamente incisi da solchi erosivi non sempre perpendicolari alla linea di costa.

Verso monte l'agro del Comune di Barletta è caratterizzato da rilievi collinari, con altezza media di 40 - 50 m s. l. m., con morfologia mammellonata, solcati da incisioni paleotorrentizie (lame) orientate verso nord-ovest, con tendenza verso il fiume Ofanto, o in direzione nord-est, cioè verso la linea di costa.

I rilievi degradano verso il mare, raccordandosi alle spiagge attuali a mezzo di piani, dati da vecchi terrazzi marini che assumono un orientamento SE-NW, ossia parallelo alla linea di costa, mentre il raccordo fra le strutture morfologiche dei pianori e delle spiagge attuali, avviene con un cambio repentino di pendenza e con salti di pochi metri.

Il dato più importante, che si rileva dall'analisi del territorio posto a sud-est dell'area di studio è l'esistenza di estesi pianori che risultano contornati da orli di terrazzo, per caduta di pendio, ed abbracciano una zona, morfologicamente depressa, che si orienta verso il vallone "Camaggi", ossia verso la ferrovia Bari-Nord e la S.S. 170 per Andria.

L'area in esame si colloca su isoipse comprese tra 1 e 3 metri circa sul livello mare.



FIG. 3

PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

In riferimento alle NTA del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) dell'AdB di Puglia attualmente vigente, l'area di cui trattasi non è inficiata da vincoli di pericolosità idraulica, non si colloca all'interno delle "aree di modellamento attivo-area golenale", e nemmeno all'interno delle "aree di pertinenza fluviale".

Nel sottosuolo non vi sono cavità antropiche e/o naturali, data la natura incoerente dei terreni; ai sensi del PAI vigente, l'area non è inficiata da perimetrazioni di "Pericolosità Geomorfologica".

INDAGINI GEOLOGICHE. MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO

L'area oggetto di studio è caratterizzata, litologicamente, dalla presenza di terreni quaternari marini. Tanto emerge dalle informazioni raccolte in loco e dall'ampia bibliografia esistente.

Dal punto di vista tettonico non si riscontrano, nella zona esaminata, evidenti linee di faglie.

L'idrogeologia è presente per falde acquifere che si rinvergono a profondità corrispondenti in genere al livello mare, con lento deflusso verso la linea di costa.

Al fine di definire in dettaglio il modello geologico del sottosuolo ai sensi delle vigenti NTC 2008, si è proceduto ad eseguire una campagna di indagini geofisiche ubicate come in figura 1 dell' APPENDICE INDAGINI e consistita in:

- N. 1 indagine sismica a rifrazione sull'andamento della velocità di propagazione nel sottosuolo delle onde di compressione (onde P);
- N. 1 indagine sismica multispettrale (MASW – ai sensi delle vigenti NTC 2008), sull'andamento della velocità di propagazione nel sottosuolo delle onde trasversali (onde SH).

Al di sotto della coltre di terreno di riporto, di spessore intorno al metro, si rinvergono i depositi marini quaternari, dati essenzialmente da sabbie e limi con percentuali variabili, poco addensati, e che continuano in profondità, per almeno 10 m, alternandosi a strati con diverse percentuali di argilla, la quale aumenta all'aumentare della profondità (Fig. 4).

Oltre i 50 m circa di profondità si passa alle calcareniti e successivamente ai calcari cretaci di base, continui sino a non meno di 80 m di profondità.

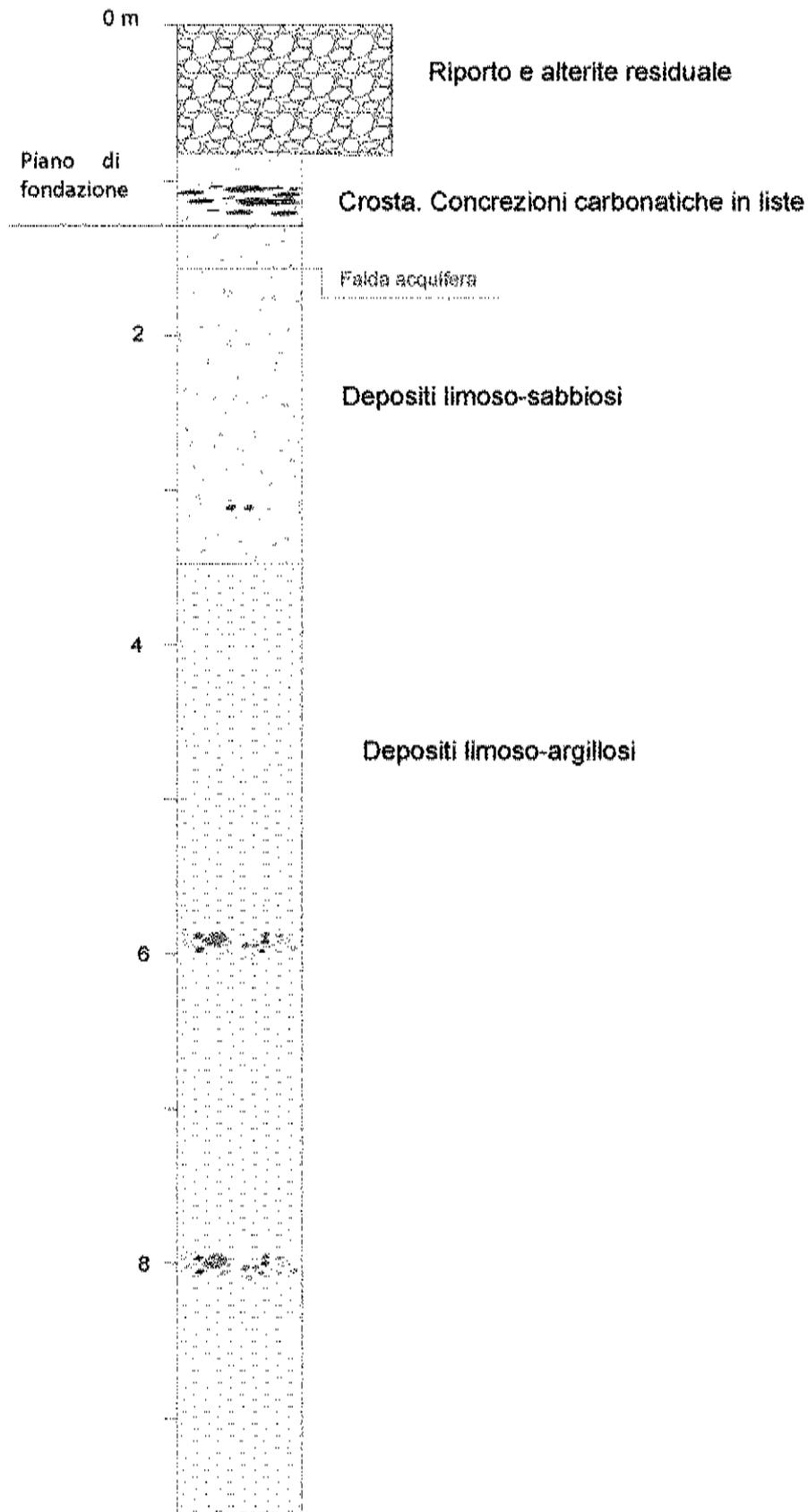


FIG. 4

MODELLAZIONE SISMICA DI BASE

Sulla base dell'andamento delle velocità delle onde S sino alla profondità di -30 dal piano d'indagine (Fig. 8), è possibile calcolare, in osservanza delle NTC 2008 la media ponderale del parametro V_{S30}

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}}$$

$V_{S30} \approx$	m/s	200
-------------------	-----	-----

In riferimento al D.M 14 gennaio 2008, il valore $V_{S30} = 200$ m/s, consente di classificare il sottosuolo dell'area in **categoria C**.

C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

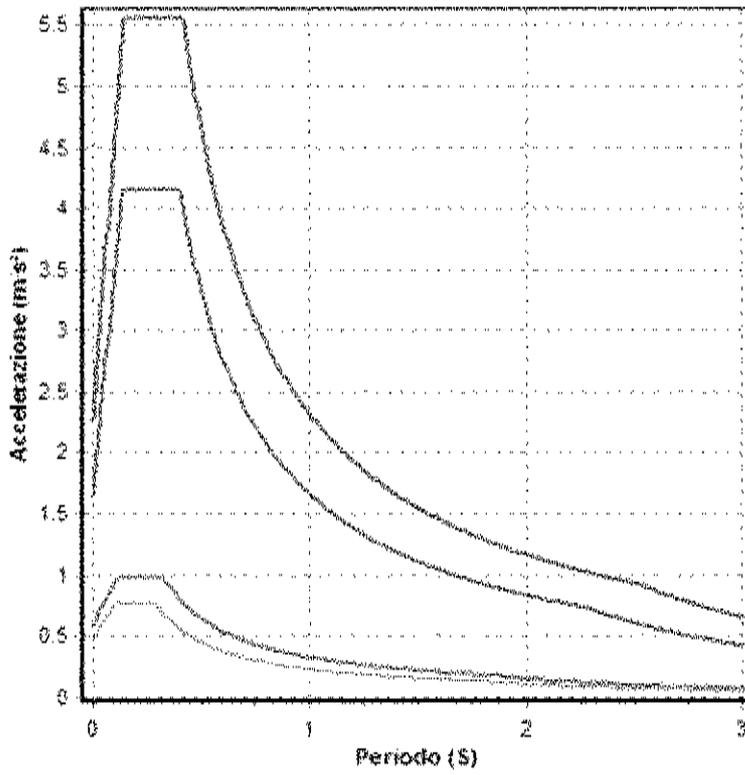
Mentre per quanto riguarda la categoria topografica si dovrà fare riferimento alla categoria T1:

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

I parametri di spettro vanno ricercati secondo le vigenti NTC 2008, in relazione alle coordinate geografiche del sito, la vita nominale delle opere che nel nostro caso è pari a 50 anni e la classe d'uso, che trattandosi di struttura ad uso pubblico, corrisponde alla classe III.

STATO LIMITE	TR [anni]	ag [g]	Fo	Tc* [s]
SLO	45	0.045	2.546	0.288
SLD	75	0.058	2.540	0.325
SLV	712	0.165	2.531	0.400
SLC	1462	0.229	2.454	0.417

Spettro orizzontale X



- Spettro SLV
- Spettro SLD
- Spettro SLC
- Spettro SLO

Periodo	0.000
Spettro SLV	1.642
Spettro SLD	0.580
Spettro SLC	2.266
Spettro SLO	0.449
...	...

Gap intervallo

0.01

Periodo massimo

3

MODELLO GEOTECNICO DI BASE DEL SOTTOSUOLO

Da quanto esposto nei paragrafi precedenti si può affermare che i terreni indagati nel presente lavoro, in Via Cristoforo Colombo, sono rappresentati da un consistente strato di terreni quaternari marini di tipo sabbioso-limoso con subordinate percentuali della frazione argillosa. Tali terreni risultano dotati di sufficienti valori dei parametri di resistenza meccanica, e a partire da una profondità intorno a 1.80 m dal piano campagna risultano saturi per la presenza della falda acquifera.

La struttura da realizzare consiste in una pensilina metallica di forma rettangolare avente dimensioni di circa 4.7x15.6 m.

Considerate le caratteristiche geotecniche dei terreni del sottosuolo e l'entità dei carichi indotti dalla struttura, di concerto con lo strutturista si ritiene idonea una fondazione a platea posta ad una profondità dal piano campagna non inferiore a 1.0 m e non superiore a 1.4 m: in tal modo si evita di posare la fondazione nella falda acquifera, si evita l'intervallo di terreno superficiale ove sono più accentuati i fenomeni di bioturbazione, le variazioni termiche e di umidità stagionali, che col tempo degradano la struttura di fondazione.

Considerate altresì la classe d'uso III, la vita nominale di 50 anni, e l'assenza nell'area di condizioni di pericolosità geologica, idrogeologica e geomorfologica che possano produrre in condizioni sismiche effetti locali di amplificazione, l'intervento è da definirsi di "modesta rilevanza" ai sensi delle norme vigenti. Dal punto di vista geotecnico, l'area si può ben definire come "zona geotecnica nota" in quanto su questi materiali fondali sono state eseguite diverse indagini sia in situ che in laboratorio. In particolare sono state eseguite indagini penetrometriche dinamiche, statiche e prove di laboratorio triassiali ed edometriche. Nel caso del presente studio, per la caratterizzazione fisica e geotecnica di detti terreni sono state utilizzate formule empiriche ampiamente riconosciute e adoperate nella letteratura di settore, che hanno come input le velocità delle onde P e delle onde S ricavate dalle indagini sismiche.

In definitiva per il calcolo della Rd, sono proposti i seguenti parametri geotecnici caratteristici minimi assunti con criteri estremamente cautelativi:

LITOTIPO A

Da 1 a 1,5 m circa dal p.c.:

sabbie e sabbie limose

$V_p = 400$ m/s	(velocità delle onde P)
$V_p = 150$ m/s	(velocità delle onde SH)
$G = 36$ MPa	(Modulo di taglio)
$E = 102$ MPa	(Modulo di Young)
$\mu = 0.40$	(Modulo di Poisson)
$\gamma = 16$ kN/m ³	(peso-volume naturale)
$\varphi' = 22^\circ - 25^\circ$	(angolo di attrito interno)
$c' = 0.0$ daN/cm ²	(coesione efficace)
$K = 4-6$ daN/cm ³	(costante di sottofondo)

LITOTIPO B

Da 1,5 a 10 m circa dal p.c.:

limo e limo argilloso saturo

$V_p = 650$ m/s	(velocità delle onde P)
$V_p = 180$ m/s	(velocità delle onde SH)
$G = 58$ MPa	(Modulo di taglio)
$E = 171$ MPa	(Modulo di Young)
$\mu = 0,38$	(Modulo di Poisson)
$\gamma = 18$ kN/m ³	(peso-volume naturale)
$\varphi' = 25^\circ - 30^\circ$	(angolo di attrito interno)
$c' = 0,1$ daN/cm ²	(coesione efficace)
$K = 5-7$ daN/cm ³	(costante di sottofondo)

Sulla scorta della suddetta caratterizzazione geotecnica, sono stati eseguiti i calcoli della capacità portante per una fondazione a platea assumendo il modello di calcolo di Brinch-Hansen (1970).

$$\sigma_{Rott} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c + q_{lit} \cdot N_q \cdot s_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot N_\lambda \cdot B \cdot s_\lambda$$

ove i fattori di capacità portante sono quelli Brinch Hansen:

$$\Rightarrow N_q = e^{\pi \cdot \tan(\theta)} \cdot \tan^2(45 + \theta/2); N_c = (N_q - 1) \cdot \cot(\theta); N_\lambda = 1.5 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\theta)$$

$\Rightarrow s_c \ s_q \ s_\lambda$ coefficienti di forma; $d_c \ d_q$ coefficienti di profondità

$\Rightarrow \theta =$ angolo d'attrito

$\Rightarrow c =$ coesione

- ⇒ q_{lit} = pressione litostatica alla profondità del piano di posa
- ⇒ B = larghezza della fondazione;
- ⇒ γ = peso di volume del terreno fondale;

I calcoli di portanza per una fondazione a platea (4,70 m x 15,60 m), posta a -1,00 m dal piano campagna col metodo di Brinch Hansen (1970), forniscono valori del carico limite pari a:

$$\sigma_{Rott} = 3,58 \text{ Kg/cm}^2;$$

Dalla relazione di calcolo dello strutturista risulta che i carichi verticali sono:

Peso solaio (t)		Peso struttura in acciaio (t)	Peso proprio platea (t)	Tot (t)
c. permanenti	c. accidentali			
39,9	22,42	6,23	110	178,55

Per la verifica allo stato limite ultimo si è utilizzato l'approccio 2 **Combinazione 1:**
Combinazione GEO: A1+M1+R3

Lo scarico complessivo verticale in fondazione è pari a:

$$Ed = 178,55 \text{ t}$$

Il valore R_d è uguale a:

$$R_d = 470 \times 1560 \times 3,58 = 2.624.856 \text{ Kg} \sim 2.624 \text{ t}$$

Per la verifica risulta che:

$$E_D(178,55) \leq R_d / \gamma_R = 2.624 / 2,3 = 1.140,87 \text{ t}$$

Per quanto riguarda le deformazioni indotte dal manufatto, si può affermare che l'entità molto modesta delle sollecitazioni di carico, la tipologia fondazionale adottata e la consistenza dei terreni fondali, escludono che possano verificarsi dei cedimenti significativi.

Ai fini della durabilità della fondazione si avrà cura di isolare la stessa dalla risalita di acqua capillare tramite la messa in opera di geomembrane impermeabili.

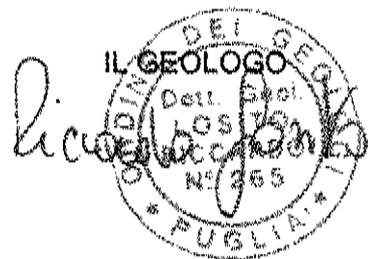
ANDRIA 20 AGOSTO 2014



APPENDICE INDAGINI



ANDRIA 22 AGOSTO 2014



INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE

DESCRIZIONE E BASI TEORICHE DELLA METODOLOGIA

La sismica a rifrazione è un'indagine indiretta non distruttiva che consente di ricavare l'assetto stratigrafico e i parametri elasto-meccanici del sottosuolo in maniera areale. A differenza delle perforazioni, l'indagine sismica non fornisce informazioni stratigrafiche lungo una retta perpendicolare al terreno, ma lungo un semipiano perpendicolare. Inoltre le determinazioni dei moduli elastici effettuate mediante questa metodologia, nonostante siano desunte da indagini indirette per cui suscettibili di errore, sono riferibili a volumi significativi del sottosuolo in condizioni indisturbate, a differenza delle prove geotecniche di laboratorio che pur raggiungendo un elevato grado di sofisticazione ed affidabilità, hanno la limitazione di essere puntuali cioè relative ad un modesto volume di terreno.

L'indagine consiste nell'energizzare il terreno mediante un'onda d'urto provocata dalla caduta di una massa battente (7+8 kg) e nel registrare tale onda mediante la misurazione dei tempi di arrivo al gruppo di geofoni posizionati opportunamente lungo uno stendimento. Sono analizzati i tempi di arrivo delle onde dirette P che hanno viaggiato parallelamente alla superficie topografica e i tempi di arrivo delle onde P rifratte, che emergono in superficie dopo essere state rifratte da uno o più sismostrati rifrattori. Condizione necessaria per l'emersione delle onde rifratte è che la velocità dei vari sismostrati aumenti con la profondità. I tempi di arrivo ai geofoni, dipendono dalla stratigrafia, dalle caratteristiche geometriche ed elastiche degli strati. Le relazioni tra i tempi di arrivo ai geofoni e la distanza sorgente-geofono consentono, attraverso una serie di formule matematiche derivate dalle tre leggi di Snell e dalla trigonometria, di calcolare la velocità delle onde e gli spessori degli strati esistenti nel sottosuolo. In ultimo i valori delle velocità calcolate consentono di ricavare i moduli elastici del terreno.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA E GEOMETRIA DELLA LINEA SISMICA

La strumentazione utilizzata è costituita da un sismografo multicanale PASI 16S12, avente le seguenti caratteristiche tecniche :

- frequenza di campionamento dei segnali tra 16 μ s e 2 ms;
- sistema di comunicazione e di trasmissione del "tempo zero" (time break)
- filtri High Pass e Band Reject
- "Automatic Gain Control"
- convertitore A/D a 24 bit
- 12 geofoni verticali (P) con periodo proprio di 14 Hz;
- mazza battente pesante di 10 Kg.

UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOFISICHE

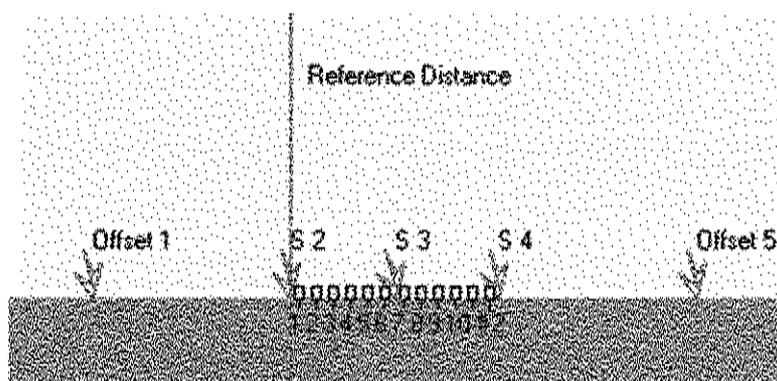


FIG. 1



L'indagine sismica in questione é consistita in uno stendimento o linea sismica ubicata come in figura 1 (Foto 1), denominata CDP e configurata come riportato nello schema seguente:

Foto 1



N	CDP: distanza intergeofonica 2 m; cinque shot	Punti di shot
1	Offset 1	a 24 m dal primo geofono
2	end shot	a 1 m dal primo geofono
3	battuta centrale	tra il sesto e settimo geofono
4	end shot	a 1 m dall' ultimo geofono
5	Offset 5	a 24 m dall' ultimo geofono

RISULTATI DELLE INDAGINI SISMICHE

Gli output dell'indagine sono rappresentati dai sismogrammi, le dromocrone ossia il grafico dei tempi di arrivo ai vari geofoni delle onde e infine il profilo sismico, che è stato ricostruito facendo riferimento alla geologia già nota della zona. I risultati evidenziando dall'alto verso il basso la presenza di 3 sismostrati con bassi valori delle velocità delle onde P che tuttavia aumentano con la profondità:

1. Un primo sismostrato superficiale spesso circa 2 m che presenta velocità delle onde P intorno a 400 m/s e che sulla base delle conoscenze geologiche acquisite è riferibile alla copertura di terreno vegetale e depositi limoso-sabbiosi con scarso grado di addensamento e/o rimaneggiati;
2. Un secondo sismostrato di circa 6 m con velocità delle onde P intorno a 700 m/s ascrivibile a depositi litologicamente simili a quelli superficiali ma con un grado di addensamento superiore;
3. Alla profondità intorno a -8 m dal piano campagna si rileva un altro rifrattore con velocità delle onde P intorno a 900 m/s, che considerata la geologia della zona, è ascrivibile ad un deposito limoso-argilloso.

PROFILO SISMICO CDP

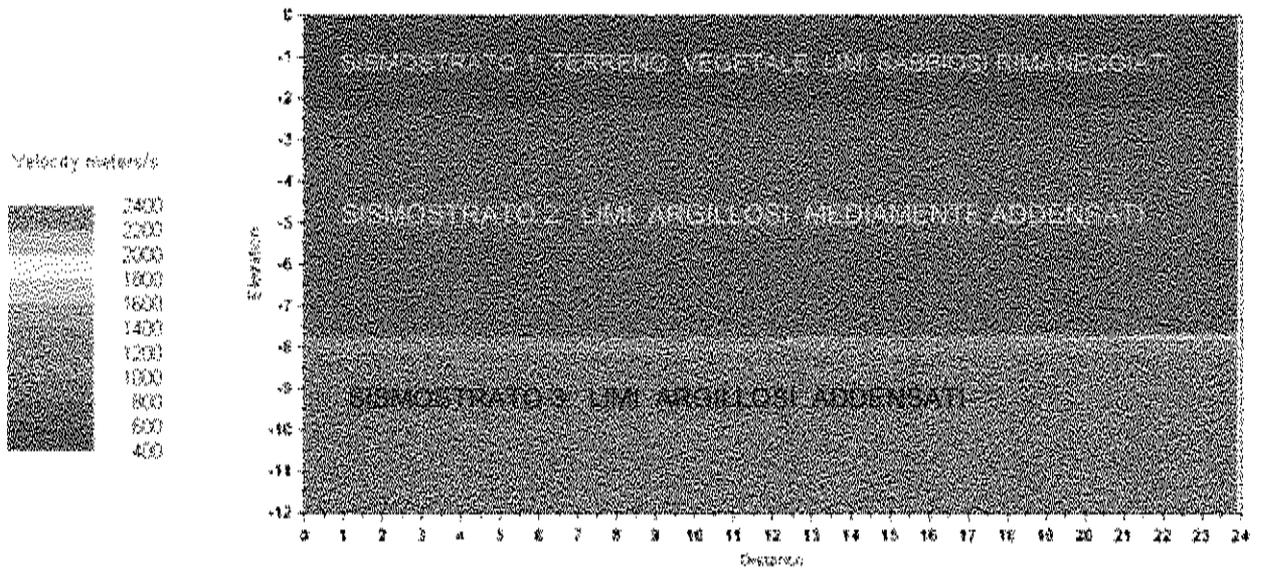


FIG. 4

MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES (MASW)

CENNI METODOLOGICI

Il metodo MASW è una tecnica di indagine non invasiva che consente la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali (onde Rayleigh) fatta in corrispondenza di diversi sensori posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che si trasmettono con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. La velocità delle onde di Rayleigh, indipendentemente dalla frequenza, si aggira intorno al 90% dei valori di velocità delle onde S. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

La strumentazione utilizzata è costituita da un sismografo multicanale PASI 16S12, avente le seguenti caratteristiche tecniche :

- capacità di campionamento dei segnali tra 0.002 e 0.00005 sec;
- sistema di comunicazione e di trasmissione del "tempo zero" (time break)
- filtri High Pass e Band Reject
- "Automatic Gain Control"
- convertitore A/D a 24 bit
- 12 geofoni verticali (P) con frequenza propria di 4.5 Hz;
- massa battente pesante di 10 Kg.

è stato utilizzato il seguente set-up:

- 24 geofoni con interspazio di 2 metri;
- n. 1 energizzazione ad offset pari a 10 m
- passo di campionatura pari a 500 μ sec;
- lunghezza delle tracce sismiche pari a 2024 msec.

RISULTATI DELL'INDAGINE MASW

Per problemi di non univocità del risultato, il metodo messo a punto e fortemente consigliato nella letteratura di settore, è stato quello di elaborare le curve di dispersione sulla base delle conoscenze geologiche acquisite in loco e i risultati della sismica a rifrazione. Si è proceduto in sostanza con una modellazione diretta modificando opportunamente gli spessori degli strati, forniti dalla sismica a rifrazione, e le velocità delle onde S, in maniera che le curve di dispersione ricadessero sui pattern di maggiore energia. L'elaborazione dei dati è stata condotta con il software WINMASW 4.1 basato su "algoritmi genetici" e prodotto dalla "Eliosoft" di Trieste. L'analisi MASW col metodo diretto può essere ricondotta a due fasi :

- la prima fase prevede la trasformazione delle serie temporali (Fig. 5) nel dominio frequenza - velocità dell'onda (Fig. 6);

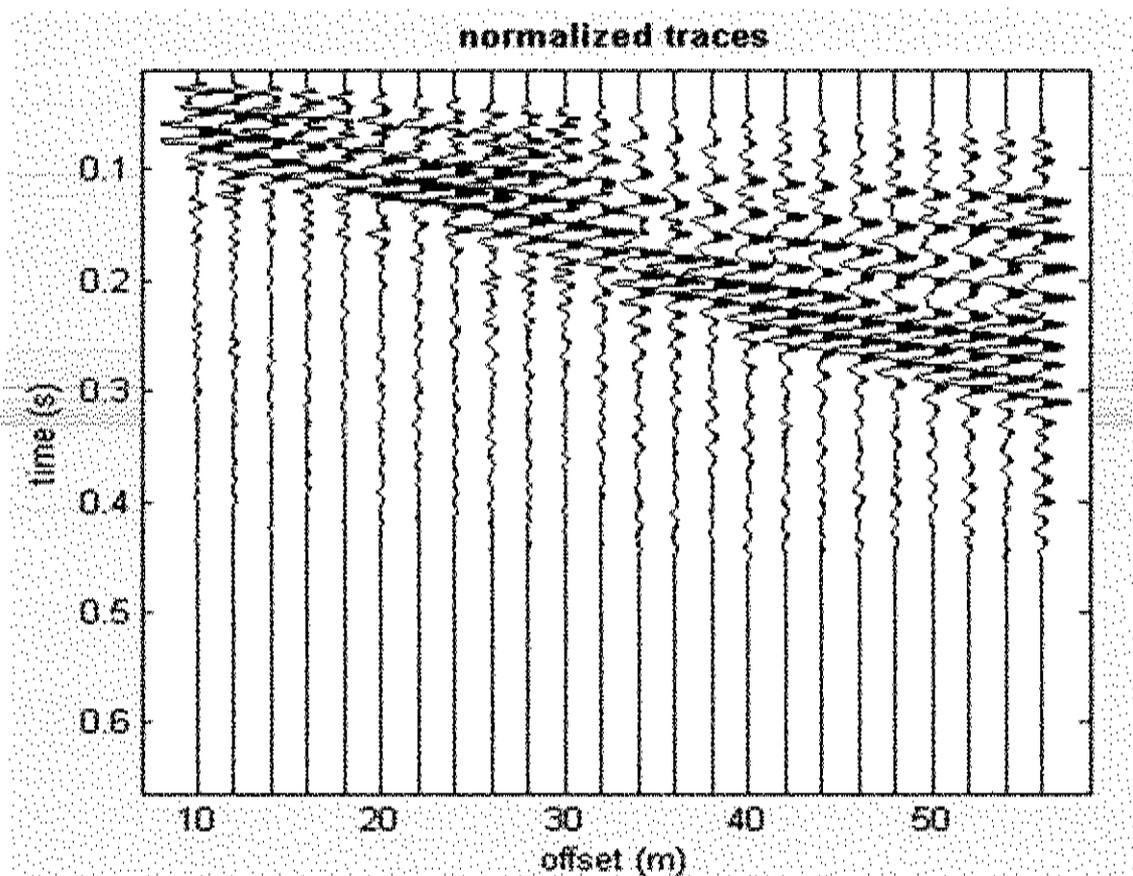


FIG. 5

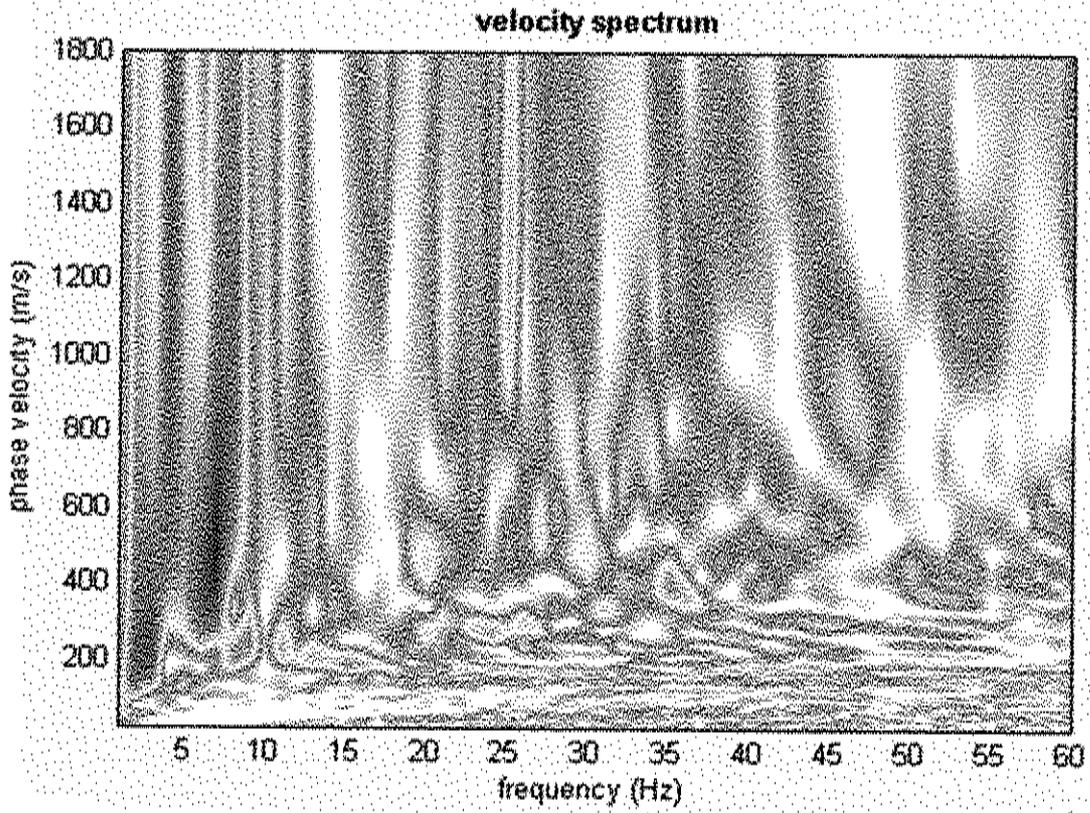


FIG. 6

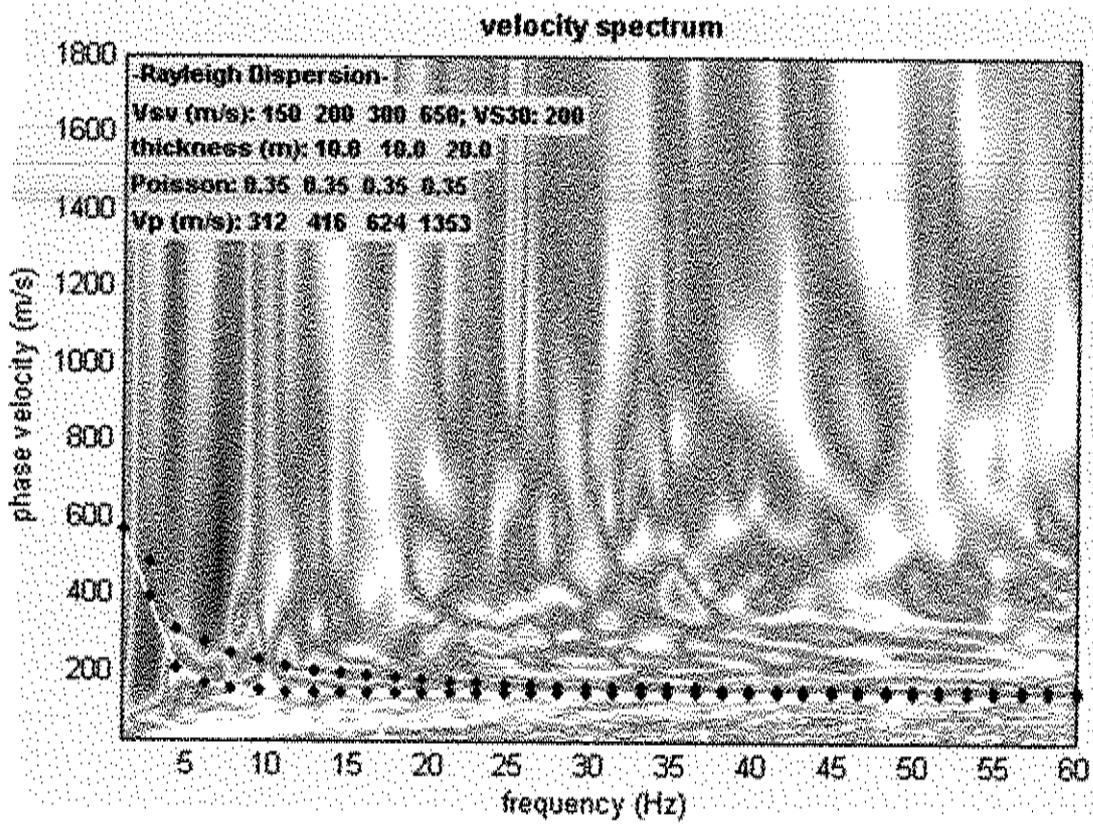


FIG. 7

- la seconda fase consiste nella individuazione teorica delle curve di dispersione che meglio ricadono sui pattern di maggiore energia (Fig. 10): si opera modificando opportunamente, lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p , la densità di massa. Il fitting migliore restituisce l'andamento delle velocità delle onde S con la profondità riportato in figura 8.

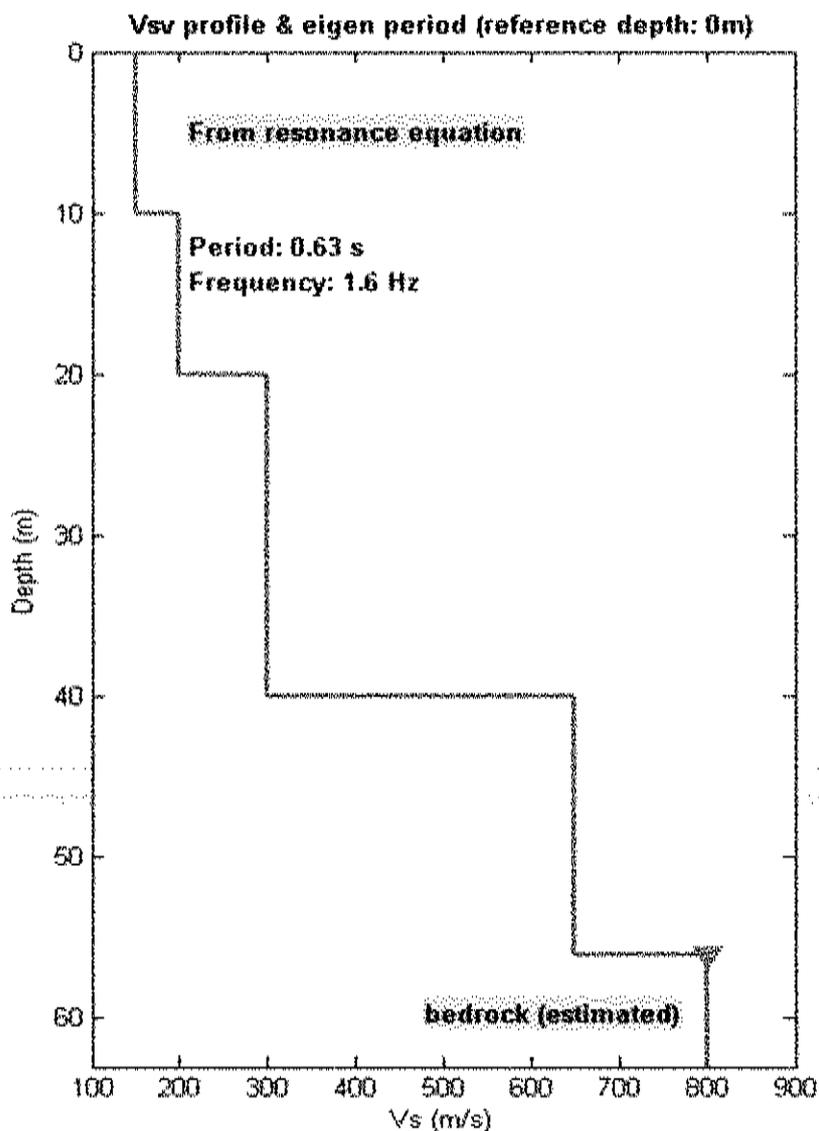


FIG. 8

Come è visibile nel diagramma velocità-frequenze, i valori delle velocità delle onde S si mantengono sempre molto bassi intorno a 150-300 m/s per frequenze comprese tra 10 e 60 Hz e si impennano a frequenze inferiori a 10 Hz ossia a profondità intorno a 40-50 m in corrispondenza del bedrock calcareo.

ANDRIA 22 AGOSTO 2014

