



COMUNE DI MASSAFRA

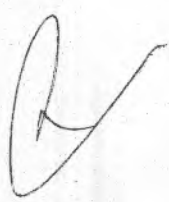

PROVINCIA DI TARANTO

PROGETTO:

**PROGETTO PER LA RICOSTRUZIONE
DEL PADIGLIONE "B"
SCUOLA MEDIA STATALE
A. MANZONI**

ALL.	ELABORATO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA SULLE INDAGINI D.M.11.03.1988
IL TECNICO:	Dott.Geol. Giuseppe MASILLO  

DE CICCIO BENITO s.a.s.
Il Legale Rappresentante
De Ciccio Roberto


IL SEGRETARIO GENERALE
D.ssa Anna Maria FRANCHITTO


COMUNE DI MASSAFRA Provincia di TARANTO UFFICIO PROTOCOLLO
- 8 AGO. 2005
Prot. ARRIVO N°
Prot. PARTENZA N°
Cat..... Cl..... Fasc.....

1. **PREMESSA**

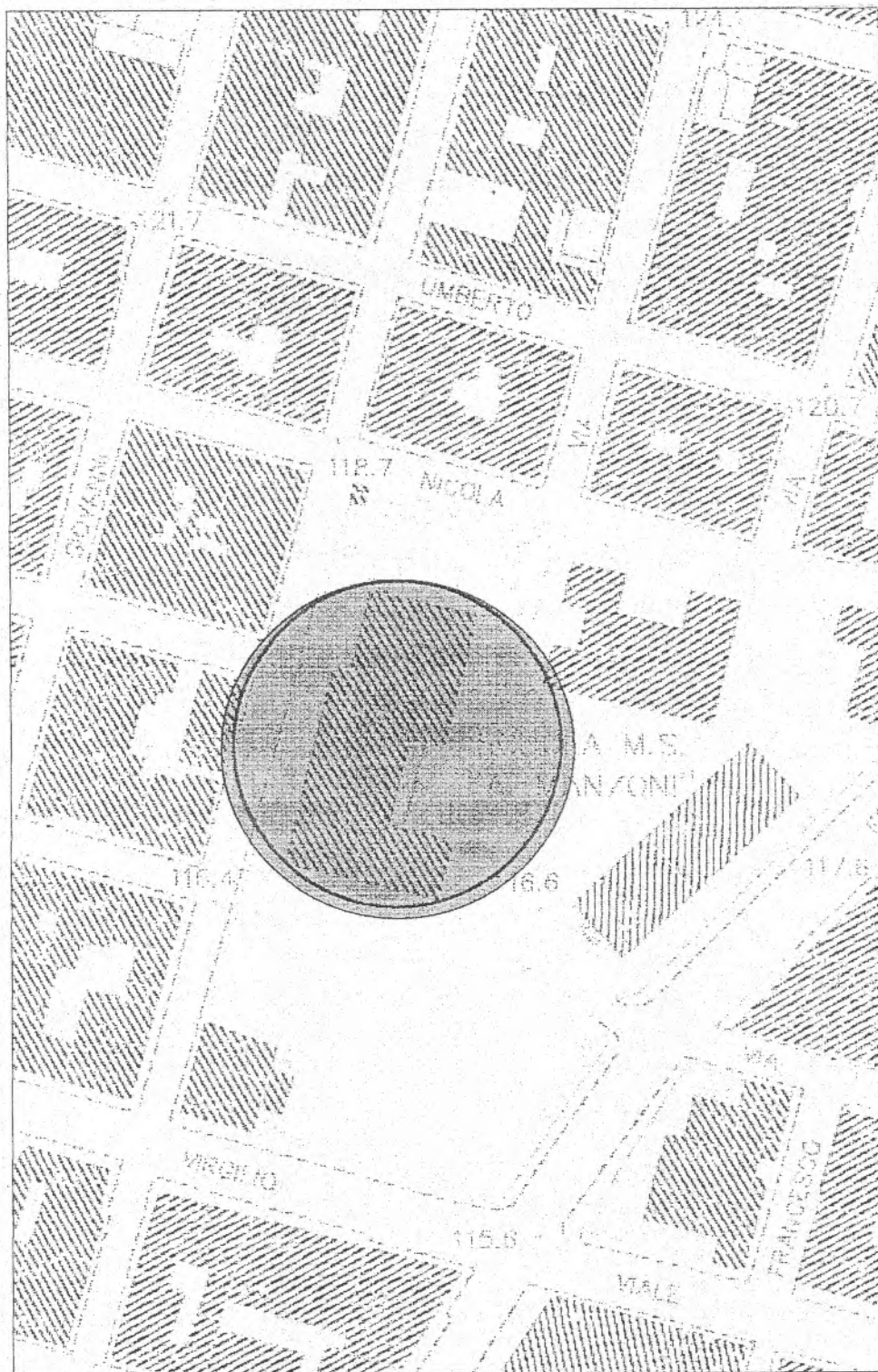
E' stato dato incarico al sottoscritto Dott. Geol. Giuseppe Masillo di effettuare una indagine geologico-tecnica finalizzata alla caratterizzazione delle rocce di sedime interessate dalle strutture fondali di un padiglione della Scuola Media "A. Manzoni" che verrà ricostruito al posto dell'esistente che verrà demolito.

L'area è ubicata nel centro abitato del Comune di Massafra in via Frappietri angolo con Viale Virgilio.

L'indagine eseguita è stata mirata alla definizione delle caratteristiche stratigrafiche ed ai rapporti intercorrenti tra i vari strati rocciosi, nonché alle caratteristiche sindeposizionali e postdeposizionali delle stesse al fine di verificare :

- 1) la stratigrafia dell'area e l'eventuale spessore dei terreni di copertura da sbancare;
- 2) le caratteristiche meccaniche delle rocce affioranti
- 3) eventuale presenza di cavità ipogee
- 4) presenza o meno di falda d'acqua superficiale

La caratterizzazione meccanica dei terreni è necessaria in quanto prevista dal **D.M. 21/01/81** in vigore dal 09/03/81 " **Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e progettazione delle opere di fondazione** " e successivo **D.M. 11/03/1988** in vigore dal 01/12/88 e **L.R. n° 27 Art. 41** con particolare attenzione alla eventuale presenza di cavità ipogee che potrebbero interessare le strutture fondazionali.



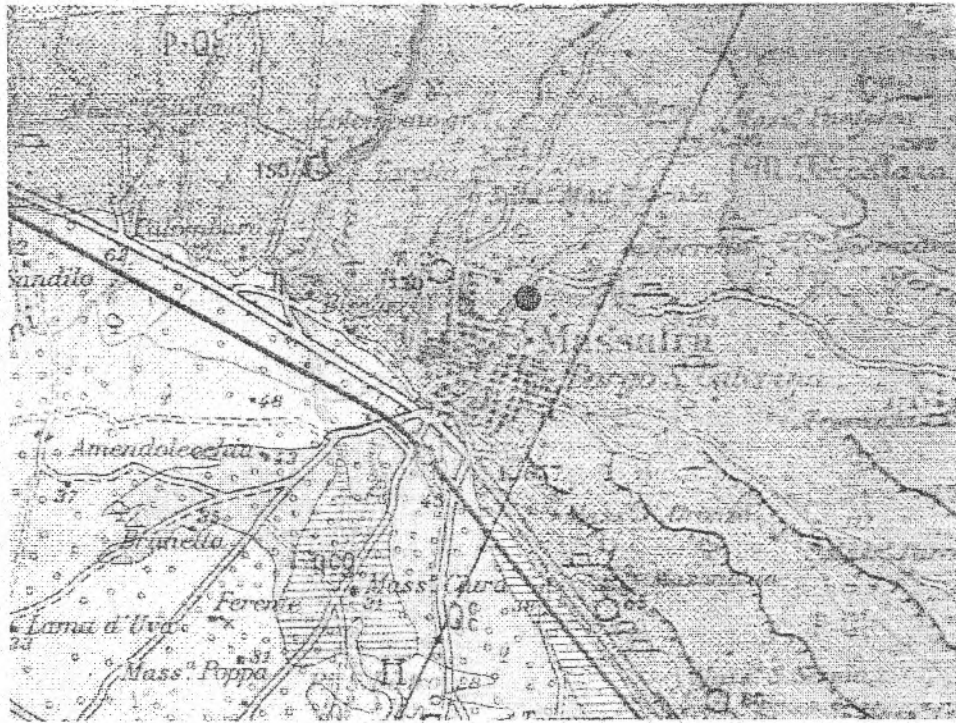
Stralcio aereofotogrammetrico con ubicazione dell'area

3. ASPETTI GEOLOGICI GENERALI

Il territorio d'indagine è posto nella fascia costiera delle Murge tarantine, area morfologicamente pianeggiante e geologicamente caratterizzata dalla sovrapposizione, per trasgressione, di una serie sedimentaria clastica pleistocenica su di un substrato mesozoico carbonatico, ampiamente affiorante nell'entroterra della stessa regione, a quote più elevate, sebbene di più antica genesi.

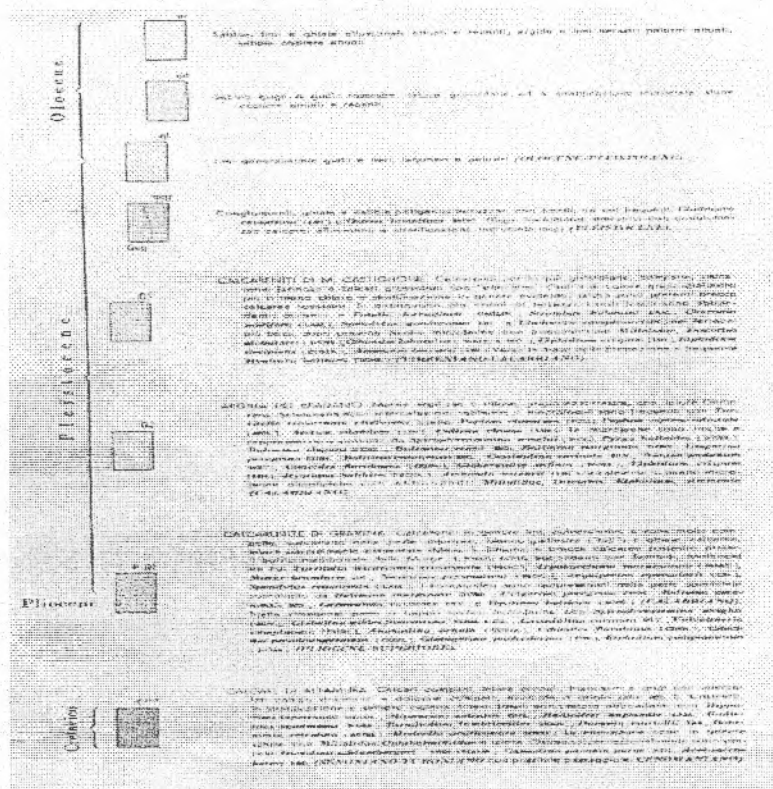
In particolare, (vedi carta geologica allegata), la successione stratigrafica dei luoghi si compone, dal basso verso l'alto, di termini riferibili alle seguenti unità:

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| a) "Calcare di Altamura" | (Senoniano) |
| b) "Calcareniti di Gravina" | (<i>Pliocene sup.</i>) |
| c) "Argille subappennine" | (<i>Calabriano</i>) |
| d) "Calcareniti di M.te Castiglione" | (<i>Post-Calabriano</i>) |
| e) "Ghiaie e sabbie marine" | (<i>Pleistocene</i>) |



Stralcio Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000

legenda



- I **"Calcari di Altamura"**, di età senoniana, costituiscono il basamento delle rocce sedimentarie plio-pleistoceniche ed affiorano estesamente a Nord dell'area di cava.

La roccia si presenta più o meno fratturata, a grana fine, ben stratificata, con spessori variabili da pochi cm ad oltre il metro, ed è rappresentata localmente da calcari detritici di colore dal bianco al grigio scuro, con frequenti intercalazioni di calcari dolomitici e dolomie grigiastre. A questi si associano termini residuali limoso-argillosi rossastri ("terre rosse"), sia di deposizione primaria (caratterizzati da geometrie lenticolari, da modesta estensione e da spessore raramente superiore a metri 1), sia di colmamento delle principali discontinuità strutturali della massa rocciosa. La genesi di tali discontinuità è imputabile a cause meccaniche ("fratturazione") e chimiche ("dissoluzione carsica").

L'intersezione di queste discontinuità strutturali con quelle di origine sedimentaria ("giunti di stratificazione") determina la scomposizione dell'ammasso roccioso in blocchi, a geometrie vagamente regolari, di volumetrie comprese tra pochi centimetri cubici e svariati decimetri cubici.

Laddove più intensa è la sconnessione, le acque vadose acidulate hanno avuto modo di svolgere, nel tempo, una sensibile azione aggressiva nei confronti dei carbonati, sino a generare fenomenologie carsiche, esplicate in cavità sotterranee anche d'imponenti dimensioni. 1 Queste hanno sviluppo prevalentemente suborizzontali e sono organizzate in sistemi interconnessi che impegnano livelli ampiamente estesi.

Collegate tra loro da una rete di canalicoli, sono, a volte, in comunicazione diretta con l'ambiente esterno, sia tramite fessure beanti che con apparati

maggiormente evoluti, quali vore ed inghiottitoi.

La carsogenesi, particolarmente sviluppata nell'area delle Murge, presenta meccanismi evolutivi assai complessi, in diretto rapporto con la natura litologica e con l'assetto tettonico delle facies carbonatiche. Particolarmente sensibili sono i litotipi porosi (calcarei biancastri) e quelli interessati da giunti di stratificazione e di fratturazione. Infatti, la direttrice principale di sviluppo dei vuoti carsici segue, in prevalenza, quella del sistema primario di fratturazione regionale, orientato da N-NO a S-SE.

Lo spessore complessivo dell'unità carbonatica è superiore a m 3000 ed è troncato in alto da una netta superficie di abrasione.

- Le **"Calcareniti di Gravina"** di età Pliocenica, affiorano in superficie estesamente a Sud dell'area studiata, trasgressive sul Calcere di Altamura. Si tratta di calcareniti organogene, variamente cementate, porose, biancogiallognole, costituite da clastici derivati dalla degradazione dei calcari cretaci nonché da frammenti fossiliferi; alla base della formazione si riscontra un conglomerato a ciottoli calcarei con matrice calcarea rossastra.

- Le **"Argille del Bradano"**, di età calabriana, affiorano in superficie lungo le incisioni delle lame e lungo la costa del Mar Piccolo, poggiando in continuità di sedimentazione sulle Calcareniti di Gravina.

Sono depositi di solito alquanto marnosi, a volte con componenti siltoso-sabbiosi, di colore grigio-azzurro e sono impermeabili.

- Le **"Calcareniti di M.te Castiglione"**, di età post-calabriana, sono costituite da calcareniti per lo più grossolane, compatte e da calcari grossolani tipo "panchina", di colore grigio-giallastre, dello spessore intorno a 2-4 m. Stratigraficamente succedono alle Argille del Bradano.

- I **"Depositi ghiaiosi e sabbiosi marini"** del Pleistocene, affiorano a sud dell'area in esame con spessori variabili da 1 m a 10 m; sono costituiti da sabbie grossolane giallastre nella parte superiore e da conglomerati poligenici rossastri, con intercalazioni sabbiose, nella parte inferiore.

Per ciò che attiene agli aspetti strutturali dell'area d'indagine, l'unità calcarea è la sola che mostra di aver subito eventi tettonici significativi. Le altre, infatti, hanno assetto strettamente tabulare, geneticamente legato all'atto della loro sedimentazione.

Il substrato mesozoico, al contrario, sebbene sostanzialmente monoclinale, con immersione generale da NE verso SW, è movimentato da pieghe e faglie, a carattere locale. Le prime, ad assi orientati prevalentemente secondo le direttrici appenniniche, si traducono in blande ondulazioni della massa lapidea, con inclinazioni delle ali delle pieghe che solo eccezionalmente superano i 30 gradi. Le seconde, a rigetti contenuti, in genere, in pochi metri, si associano in famiglie che producono il ribassamento a gradinata dello stesso basamento mesozoico verso la costa.

A queste discontinuità strutturali si correla l'elevato stato di fratturazione delle rocce carbonatiche e, indirettamente, il grado di carsogenesi delle stesse.

Per quanto attiene agli aspetti idrogeologici, nell'area in esame si possono distinguere due tipi di falde idriche aventi caratteristiche diverse: le falde superficiali e la falda profonda.

Le acque delle prime impregnano i depositi delle calcareniti, sabbie, ghiaie e conglomerati quaternari, aventi porosità e permeabilità primaria e sono sorrette dai sedimenti impermeabili dell'Argilla del Bradano, mentre la falda profonda impregna i sedimenti rappresentati dalla Calcarenite di Gravina, a permeabilità primaria e dal Calcere di Altamura a prevalente permeabilità secondaria.

La cava è localizzata in un'area dove affiora direttamente l'acquifero profondo dei calcari di base, ben lontano da aree in cui sussistono falde idriche superficiali.

Nel seguito si forniscono elementi di dettaglio esclusivamente della falda idrica profonda.

4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Caratteristica comune a tutto il territorio murgiano è l'assenza di idrografia superficiale.

Le cause sono molteplici: dalla elevata permeabilità delle rocce affioranti alla mancanza di monti, sorgenti, ghiacciai e quant'altro garantisca un rifornimento continuo ai possibili alvei fluviali.

L'idrografia superficiale è inesistente: tolta la percentuale di acqua meteorica *evapotraspirata* il resto, quando non trova nei primi metri di sottosuolo uno strato impermeabile, si infiltra nel terreno alimentando direttamente la falda profonda. Si ha pertanto un acquifero del tipo *acquifero fessurato* costituito da

calcari (con $\text{CaCO}_3 \geq 95\%$) e/o dolomie (con $\text{MgCO}_3 \geq 40\%$). Esso presenta sia microfratture (0.1 - 1) mm a veri e propri canali naturali con elevata *trasmissività*.

La porosità primaria (dovuta ai meati nati con la roccia) è scarsa mentre quella secondaria (dovuta a fessurazioni, fratturazioni, ecc.) è assai elevata.

Le vie preferenziali di deflusso delle acque sono i giunti di strato o i contatti tra rocce a differente porosità.

Essendo l'area d'intervento ubicata nel centro abitato, le acque meteoriche di ruscellamento vengono raccolte e convogliate nella rete fognaria.

Per quanto concerne la presenza nel sottosuolo di falde, è stata accertata la presenza della sola falda profonda, risultando totalmente assente quella superficiale.

La falda profonda ha come sede i calcari cretatici e superficie di fondo gli stessi calcari che ad una certa profondità risultano compatti e poco alterati consentendo così all'acqua vadosa di accumularsi e dare vita alla potente *falda a pelo libero* notevolmente sfruttata per molteplici usi.

La profondità di rinvenimento di tale falda nell'area in oggetto si aggira attorno ai 100 m con variazioni di livello stagionale di alcuni metri (***da Piano di Risanamento delle Acque Regione Puglia***).

5. INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE

La situazione presente nell'area indagata, unicamente alle finalità dell'indagine stessa, ha suggerito l'adozione del metodo sismico a rifrazione; tale metodo consiste nel provocare delle onde sismiche che si propagano nei terreni con velocità che dipendono dalle caratteristiche di elasticità degli stessi. In presenza di particolari strutture possono essere rifratte e ritornare in superficie, dove, tramite appositi sensori (geofoni), posti a distanza nota dalla sorgente lungo la linea retta, si misurano i tempi di arrivo delle onde longitudinali (onde P) al fine di determinare la velocità (V_p) con cui tali onde coprono le distanze tra la sorgente ed i vari ricevitori.

I dati così ottenuti si riportano su diagrammi cartesiani aventi in ascissa le distanze e in ordinata i tempi dei primi arrivi dell'onda proveniente dalla sorgente. In questo modo si ottengono delle curve (dromocrone) che in base ad una metodologia interpretativa basata essenzialmente sulla legge di Snell, ci permettono di determinare la velocità di propagazione delle onde e le costanti elastiche dei terreni attraversati.

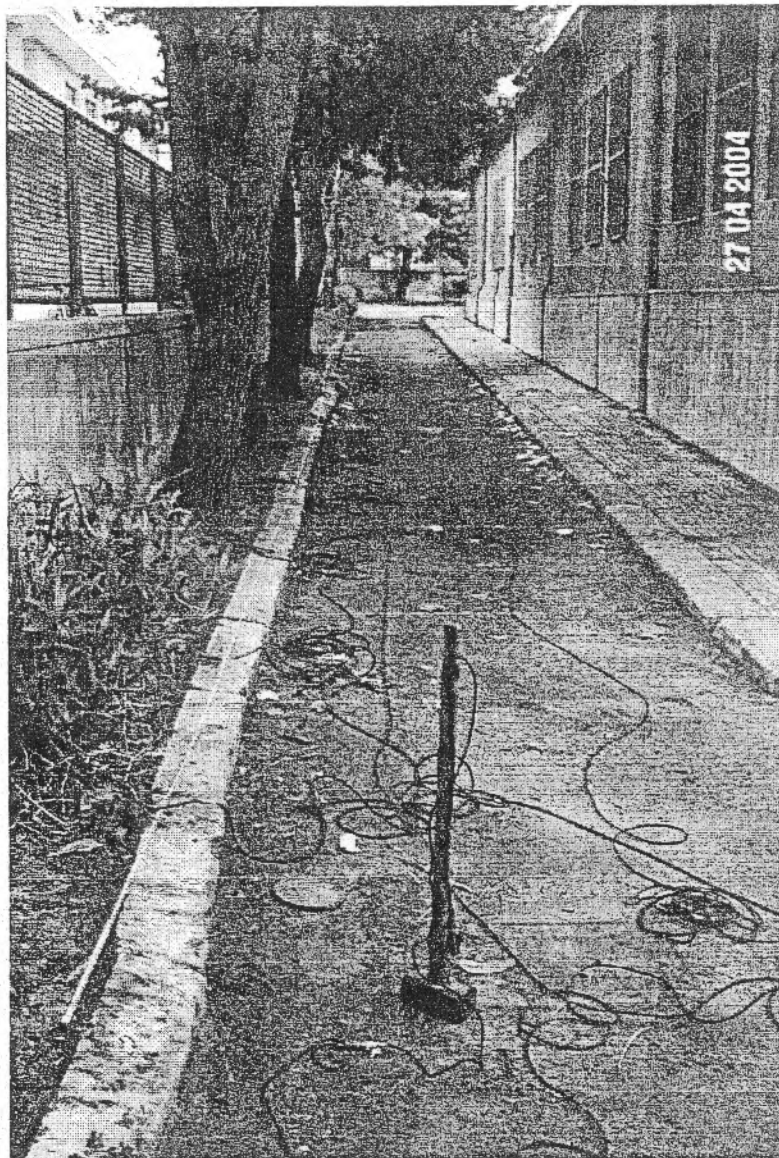
Complessivamente sono stati eseguiti due profili sismici coniugati, adottando una distanza tra i geofoni di 2 metri.

L'energizzazione è stata ottenuta utilizzando una massa battente del peso di 5Kg ed una piastra circolare in ferro.

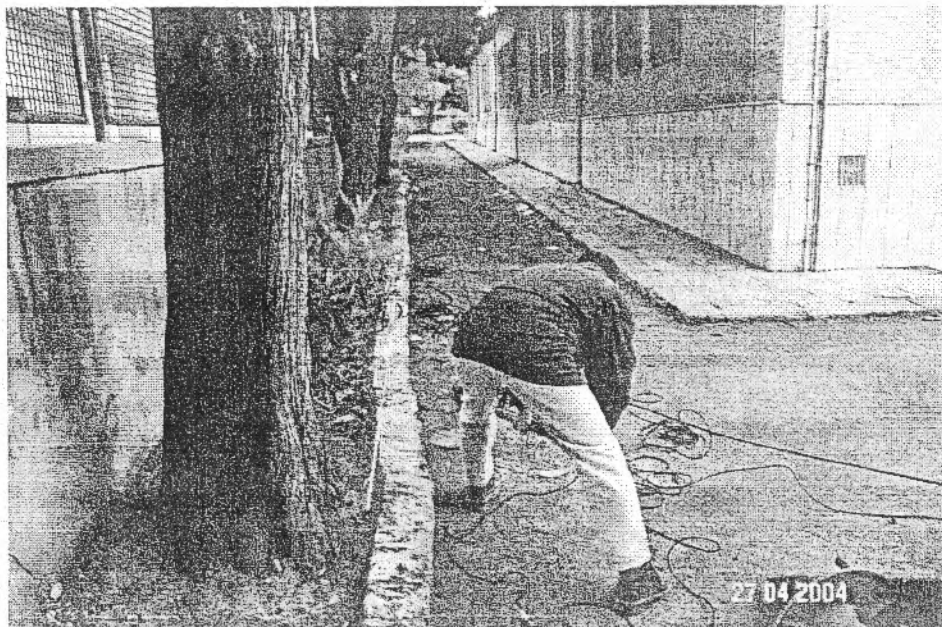
Le onde così generate sono state registrate con un sismografo a 12 canali della

GEOMETRICS ESI225 il quale consente di ottenere le misurazioni dei tempi di arrivo delle onde sismiche che si propagano nel sottosuolo.

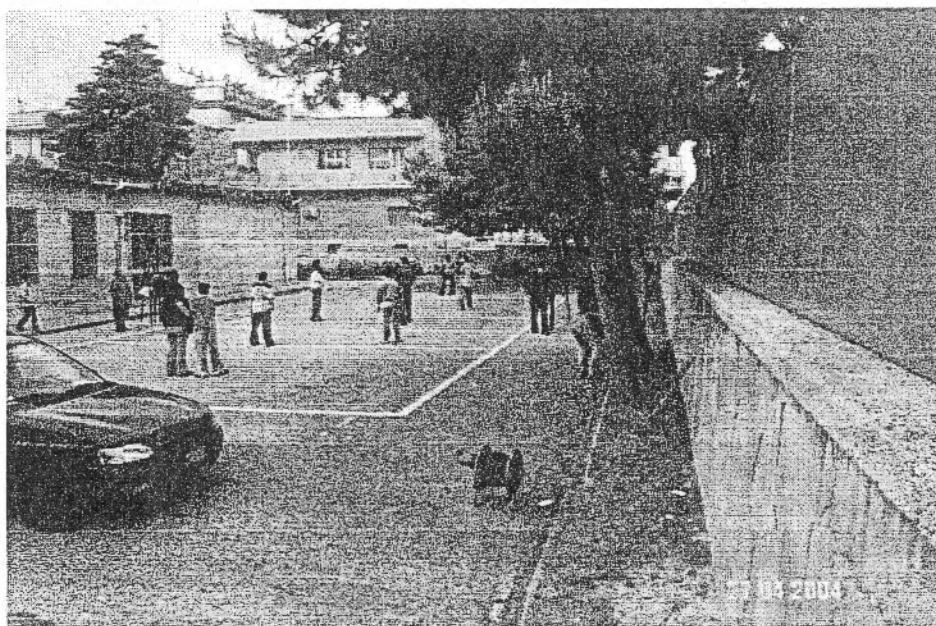
Per quanto riguarda l'interpretazione dei dati di campagna è stata eseguita tramite l'applicazione congiunta e computerizzata del metodo di Palmer e delle intercette.



Sondaggio sismico n°1



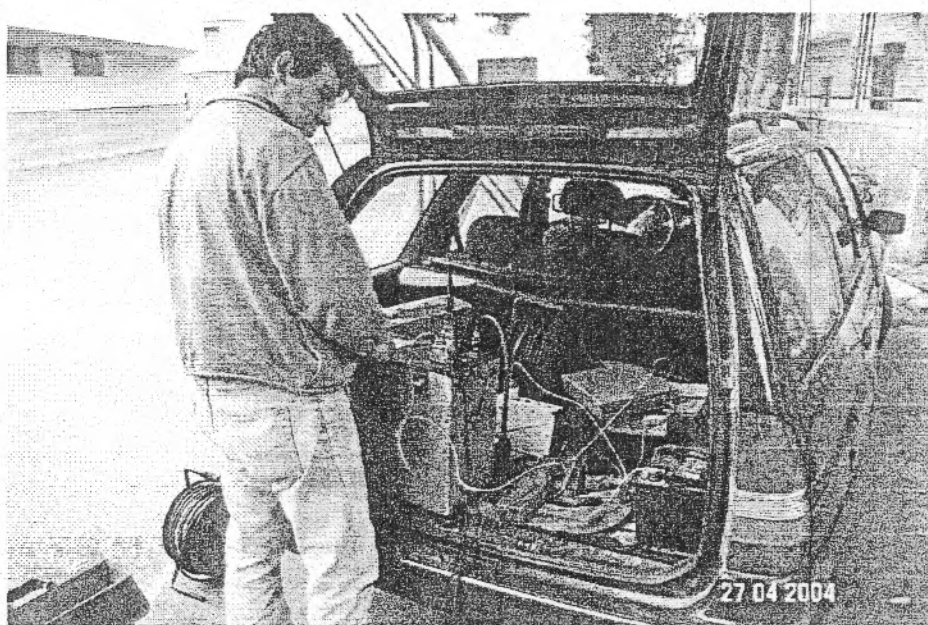
Sondaggio sismico n°1



Sondaggio sismico n°2



Sondaggio sismico n°2



Strumentazione usata per l'indagine sismica

5.1 ANALISI DELLE PROSPEZIONI

Dopo un'analisi qualitativa delle dromocrone il modello geosismico prodotto appare ben definito:

Si evidenziano 2 strati con presenza di variazioni laterali delle velocità.

Profilo sismico N° 1

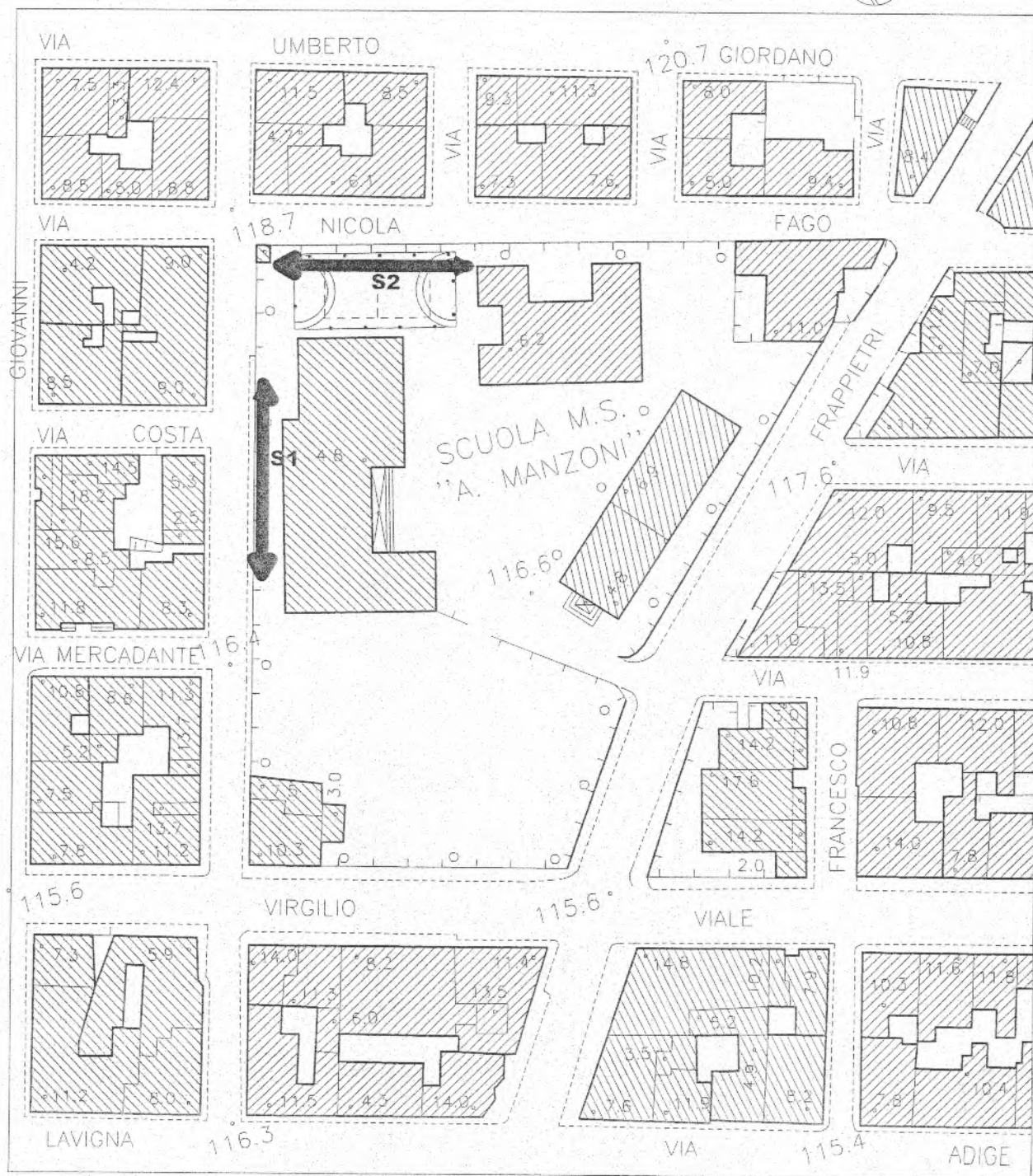
Tale stendimento è stato eseguito secondo un allineamento N-S.

Si può riassumere un modello composto da due sismostrati. Il primo con velocità delle onde P pari a 300 m/sec ed uno spessore di 0.5 m circa, correlabile con lo strato di terreno vegetale. Al di sotto si rinviene il bedrock relativo con velocità delle onde P di 1400 m/s, assimilabile ad una calcarenite mediamente cementata.

Profilo sismico N° 2

Il secondo sondaggio ha dato risultanze medesime al primo.

SCALA 1 : 1000



UBICAZIONE SONDAGGI SISMICI A RIFRAZIONE

DETERMINAZIONE DEI MODULI ELASTICI DEI LITOTIPI INDAGATI

Dalla determinazione delle velocità V_p e V_s , per ogni singolo stendimento, si è risaliti ai moduli elastici e meccanici del terreno fondale.

VELOCITÀ - MODULI ELASTICI

Strato (metri)	V_p (m/sec)	V_s (m/sec)	P	γ gr/cmc)	E_d (Kg/c mq)	E_s (Kg/c mq)	G (Kg/c mq)	Nspt	Dr	R.Q.D. (%)	ϕ°
1	300	110	0.5	1.3	400	30	150	1	-	-	20
2	1400	440	0.38	1.9	2230	455	1970	rifiuto	0.75	26	33

V_p = vel. longit.; V_s = vel trasv.; γ =densità; P = modulo di Poisson; E_d =modulo di elasticità dinamico; E_s =modulo di elasticità statico; G=modulo di taglio; Nspt numero di colpi/30 cm della penetrometrica standard; Dr= densità relativa; RQD= qualità della roccia; ϕ° = Angolo di attrito.

6. APPROCCIO DI CALCOLO DELLE CAPACITÀ' PORTANTI

Sulla scorta dai risultati ottenuti dalle indagini eseguite si propone nel seguito un approccio di calcolo tendente a verificare le capacità portanti dei depositi.

In considerazione, inoltre, dell'accertato comportamento di tipo spiccatamente anisotropo del sedimento, viene proposta l'applicazione di più teorie, TERZAGHI, MEYERHOFF, HANSEN, VESIC, PECK.

- a. Calcolo del carico ammissibile
- b. Calcolo dei cedimenti tollerabili dalle strutture

Al deposito vengono assegnati i seguenti parametri:

Peso specifico	1.9 g/cm ³
Angolo d'attrito interno	33°
modulo di comp. Ed.	2230 kg/cm ²
Indice di qualità della roccia R.Q.D.	26 %

Si premette che al momento dell'indagine e nella esecuzione del sondaggio meccanico non è stata evidenziata la presenza di falde acquifere a regime stagionale almeno per le profondità investigate (10 m dal p.c.) .

RELAZIONE DI CALCOLO

Geometria della fondazione

Tipo di fondazione : nastriforme
 Larghezza della fondazione B : 1,4 m
 Profondità del piano di posa della fondazione : 1 m
 Inclinazione del piano di posa della fondazione : 0°
 Inclinazione del piano campagna : 0°
 Eccentricità del carico lungo B : 0 m

Dati geotecnici

strato	prof.	ϕ	γ	γ	c	Ed	EI	terreno
(n)	(m)	(°)	(Kg/m ³)	(Kg/m ³)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	
1	0,5	2 0	1300	0	0	400	30	Terreno Vegetale
2	10	3 3	1900	0	49,03	2230	455	Calcarenite mediamente cementata

Criterio di Peck, Hanson e Thornburn

RQD : 26 %

Carichi

Componente del carico lungo B : 0 Kg

Componente del carico lungo L : 0 Kg

Componente verticale del carico : 0 Kg

Carico : 0 Kg

Inclinazione del carico con la verticale : 0°

Inclinazione azimuthale del carico : 0°

Coefficiente di intensità sismica orizzontale : 0

Coefficiente di intensità sismica verticale : 0

Dati specifici della costruzione

Edificio in muratura o in cemento armato : cemento

Altezza edificio : 0 m

Dimensione della base dell'edificio : 0 m

Coefficiente di fondazione : 1

CARICO AMMISSIBILE

Fattore di sicurezza	: 4
Profondità zona d'influenza	: 2,4 m
Angolo d'attrito medio	: 30,2°
Peso volume medio	: 1775 Kg/m ³
Peso volume saturo medio	: 0 Kg/m ³
Coesione media	: 0,4 KPa

Fattori di capacità portante

	Nc	Nq	Ng
Terzaghi	30.62	18.82	19.58
Meyerhoff	30.62	18.82	16.21
Hansen	30.62	18.82	15.56
Vesic	30.62	18.82	23.08

Carico ammissibile

Terzaghi	: 4.424 Kg/cm ²
Meyerhoff	: 5.239 Kg/cm ²
Hansen	: 5.096 Kg/cm ²
Vesic	: 5.564 Kg/cm ²
Peck & ...	: 3.14 Kg/cm ²

con i parametri sopra imposti e considerando un piano di sedime delle

strutture fondali a 1.0 m dal p.c., avremo

$$q_{amm} = : 4.424 \text{ Kg/cm}^2$$

a cui è stato assegnato un coefficiente di sicurezza = 4

7. CONCLUSIONI

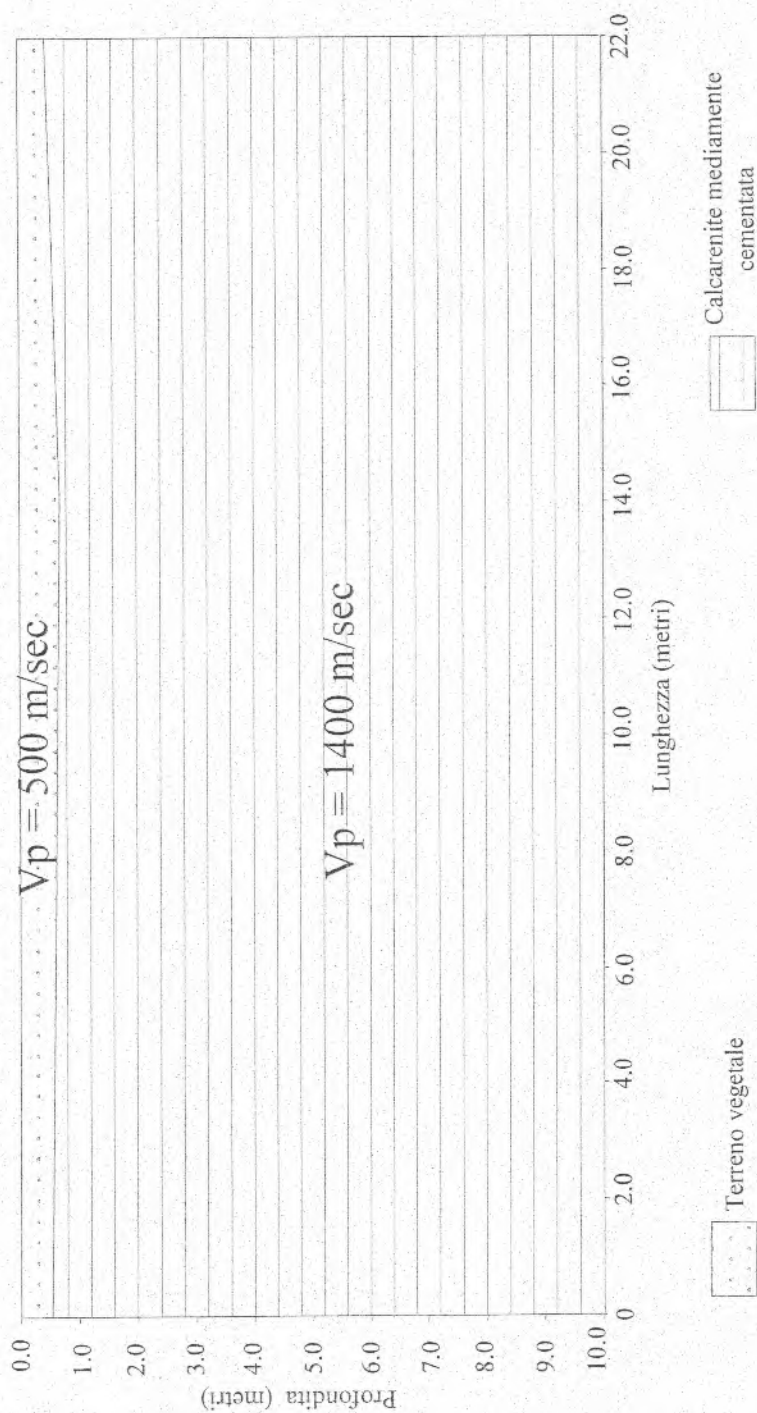
Le indagini geologiche, geotecniche e geofisiche condotte nei pressi della Scuola media Statale "A. Manzoni" nel centro abitato di Massafra hanno permesso la caratterizzazione delle rocce di imposta sulle quali verranno realizzate le strutture fondali delle opere in oggetto.

In particolare l'indagine sismica (metodo a rifrazione) condotta nell'area di interesse e le considerazioni fatte, consentono le seguenti conclusioni:

- a) Le fondazioni saranno attestate, dopo previo sbancamento dei terreni residuali di copertura, nel banco calcarenitico che ha delle caratteristiche di portanza (4.424 Kg/cm²), quindi nettamente compatibile con i carichi ipotizzati progettualmente;
- b) Non si è riscontrata la presenza di cavità carsiche di entità tale da determinare instabilità alle strutture in elevazione
- c) La falda acquifera sotterranea è ubicata ben al di sotto del piano di posa delle fondazioni (100m da p.c.);

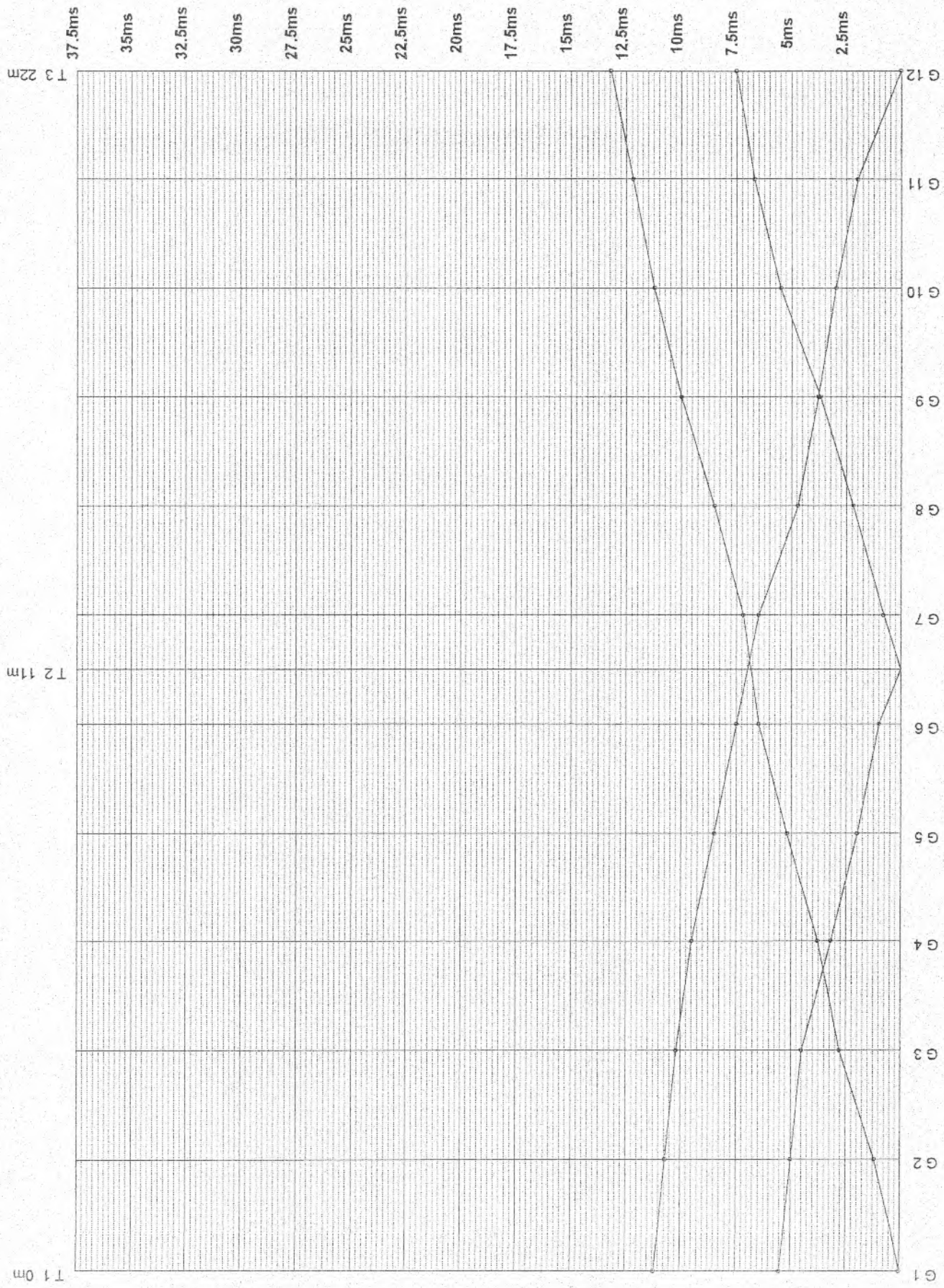


PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE 1-1';
LOCALITA': SCUOLA MEDIA - MASSAFRA (TA)

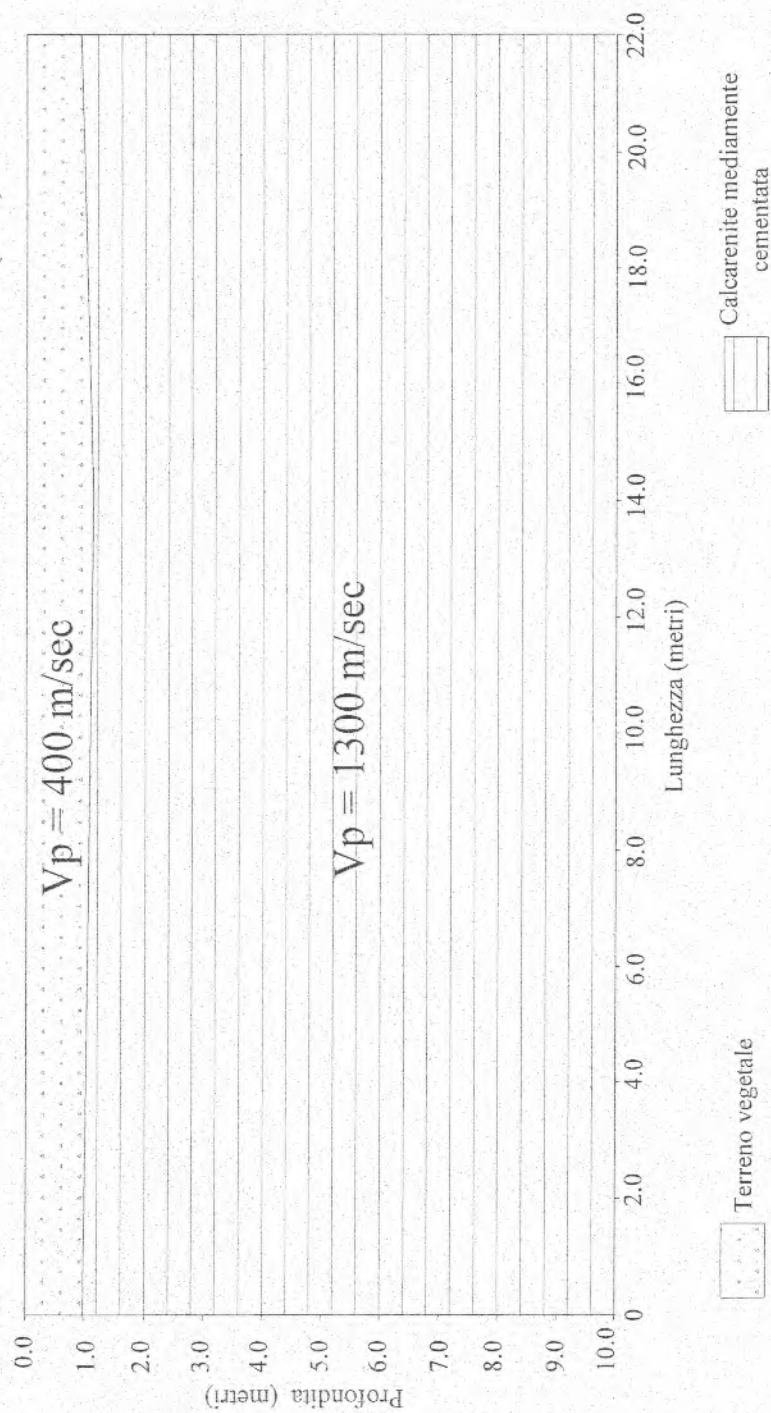


Profilo 1-1'; Località: Scuola media - Massafra (Ta)

DOTT. Marcello DE DONATIS



PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE 2-2';
LOCALITA': SCUOLA MEDIA - MASSAFRA (TA)



Profilo 2-2'; Località: Scuola media - Massafra (Ta) DOTT. Marcello DE DONATIS

