

Regione Basilicata

COMUNE DI MATERA

AZIENDA SANITARIA LOCALE di MATERA

Ospedale Madonna delle Grazie di Matera

**AMMODERNAMENTO DEL PARCO TECNOLOGICO DEL P.O. DI MATERA
PER LA REALIZZAZIONE DELLA RETE REGIONALE DI RADIOTERAPIA
ONCOLOGICA ED IL POTENZIAMENTO DEL POLO DI ECCELLENZA
SPECIALISTICA – COMPLETO DI BUNKER ED ACCELERATORE LINEARE.**

RELAZIONE GEOLOGICA - GEOTECNICA (INTEGRAZIONE)

Committente: *ASM , AZIENDA SANITARIA LOCALE di MATERA*

Dr.Geol. Angelo VENEZIA
Via Lanera 47 bis –MATERA
Tel. 0835/334133-cell.328 - 7140958
E mail anra.venezia@inwind.it
(PEC): angeloraffvenezia@epap.sicurezzapostale.it

Matera, novembre 2017

Geol. Angelo R. VENEZIA



Il presente documento è di proprietà dello Studio di Geologia del Dr. Angelo VENEZIA. A termine di Legge ogni diritto è riservato

REGIONE BASILICATA

AZIENDA SANITARIA LOCALE di MATERA

Ammodernamento del parco tecnologico del P.O. di Matera per la realizzazione della rete regionale di radioterapia oncologica ed il potenziamento del polo di eccellenza specialistica – completo di bunker ed acceleratore lineare

INTEGRAZIONE ALLA

Relazione unica integrata comprendente le relazioni specialistiche:

- **Relazione e modellazione geologica del sito**
- **Relazione sulla pericolosità sismica di base del sito**
- **Copia della planimetria del piano stralcio per la difesa dal rischio idrogeologico, “Carta del rischio” dell’AdB della Basilicata con indicazione dell’area di ubicazione dell’opera**

1. Premessa

Lo scrivente è stato incaricato di integrare lo studio di modellazione geologica, già svolto per conto dell’Azienda Sanitaria Locale di Matera per il sito dove sorge l’Ospedale “Madonna delle Grazie” relativo al sito interessato dall’intervento in parola, nell’ambito degli spazi del Presidio Ospedaliero di Matera.

Lo studio già sviluppato era stato redatto facendo riferimento alle conoscenze pregresse disponibili e alle indagini sviluppate, anche dallo scrivente, per altri interventi in siti non distanti. Questo secondo le indicazioni della committenza stante l’urgenza manifestata da quest’ultima e l’assenza di specifiche somme a disposizione.

Attesa l’importanza dell’opera la committenza ha ritenuto opportuno provvedere ad eseguire una integrazione tesa ad approfondire le conoscenze sul sito per poter qualificare il sottosuolo in termini di valore di v_{s30} . A tal fine è stata eseguito uno stendimento geofisico di tipo MASW le cui risultanze sono riportate in allegato.

2. Indagine di tipo MASW

Lo stendimento è stato eseguito dalla ditta Giuloco di Matera. I risultati ottenuti sono riassunti nello specifico allegato relativo alle indagini ed i principali risultati ottenuti sono sintetizzati nel seguito. La profondità di investigazione raggiunta è valutabile in circa 30 m dal piano campagna e la verticale indagata passa all'incirca dalla metà dello stendimento. Delle diverse registrazioni eseguite, sono state individuate quelle con il migliore rapporto segnale/rumore e sono state elaborate ed interpretate con un'analisi congiunta utilizzando onde di Rayleigh ed onde di Love.

Ottenuti i grafici *Frequenza/Velocità di Fase* ("spettro di velocità") si è proceduto con la "modellazione" diretta e successivamente si è proceduto con la generazione (a partire dal modello individuato) di spettri di velocità "sintetici" che sono stati sovrapposti a quelli sperimentali per verificarne la congruità. Infine è stato eseguito il picking sullo spettro di velocità (cioè con la selezione dei punti di massima intensità del segnale distribuiti sul modo fondamentale e sui modi superiori - *curva di dispersione* -). Questa operazione ha consentito di raffinare il modello già individuato e di ottenere il profilo verticale delle Vs.

Il processo di inversione della *curva di dispersione* può portare a più di una soluzione e quindi a più di una sequenza sismostratigrafica, ma la velocità media ponderale calcolata per 30 m di profondità a partire dal piano di fondazione presunto non cambia in maniera significativa. Pertanto, il valore di Vs30 ottenuto è da considerarsi attendibile e valido, mentre la sequenza sismostratigrafica desunta può presentare un margine di variabilità negli spessori e nelle velocità dei singoli sismostrati più o meno significativo. Di seguito si riporta in tabella la sequenza sismostratigrafica ottenuta (dove Vs è la velocità delle onde S in m/sec dell'iesimo strato, z è la profondità in metri del letto dell'iesimo strato, h è lo spessore in metri dell'iesimo strato). L'indagine ha consentito di evidenziare un primo strato superficiale con una velocità delle onde di taglio di 270 m/s spesso circa 1,2, corrispondente al terreno vegetale di riporto, e poi velocità via via crescenti da 830 m/s fino al oltre 1000 m/s, corrispondenti a livelli calcarenitici con diverso grado di diagenesi.

MASW.1	Vs (m/sec)	z (m)	h (m)
strato 1	270	1.2	1.2
strato 2	830	2.2	1.0
strato 3	990	11.5	9.3
strato 4	960	28.0	16.5
strato 5	1140	-	-

Il valore di V_{s30} , calcolato così come previsto dalle NTC2008 stimato in base ai valori sopra riportati è pari a 880 m/s, corrispondente ad una categoria di sottosuolo A.



Fig. 1 Ubicazione della prova MASW

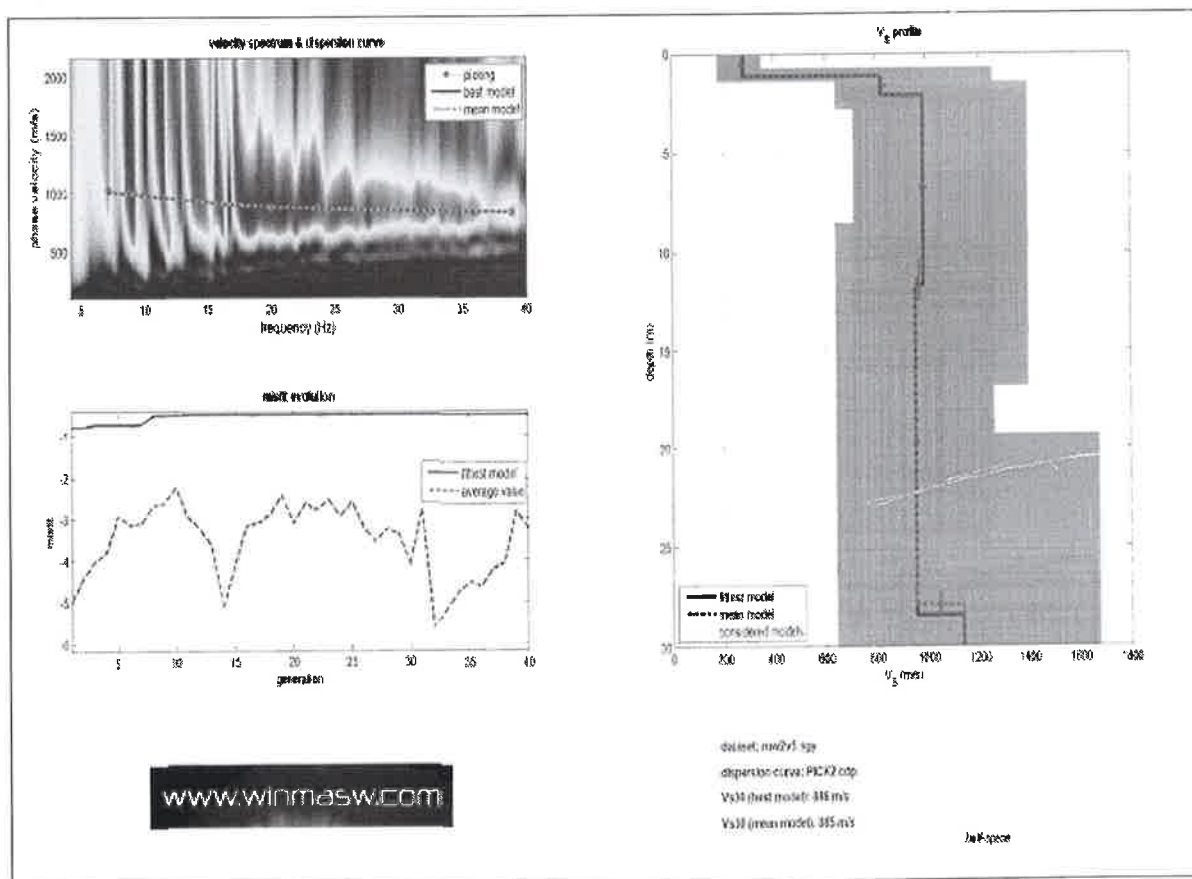


Fig. 2 – risultati della prova MASW

3. Conclusioni

L'integrazione di indagini eseguite ha consentito di poter valutare il valore di v_{s30} specifico del suolo consentendo di confermare la categoria di sottosuolo A. La caratterizzazione geofisica del sottosuolo ha fornito valori di velocità elevati e del tutto confrontabile con quello rilevati per l'area adiacente destinata all'ampliamento del Pronto Soccorso, e pertanto si ritiene possibile utilizzare la caratterizzazione meccanica del campione prelevato nell'ambito dello studio per l'ampliamento del Pronto Soccorso, ubicato a ridosso del sito oggetto della presente relazione, anche per l'area oggetto della presente relazione. Si allega pertanto il rapporto di prova del campione prelevato per il suddetto cantiere adiacente.

Sulla base dei risultati ottenuti e considerata l'ampiezza e la potenziale disomogeneità dell'area interessata dall'intervento si ritiene, in ogni caso opportuno, in sede di progetto esecutivo, effettuare ulteriori approfondimenti di carattere geologico tesi a chiarire, attraverso specifiche valutazioni puntuali, l'andamento del substrato calcarenitico rispetto ai depositi di copertura e lo spessore dei primi strati di calcarenite meno diagenizzati.

Quanto sopra per l'integrazione di incarico ricevuto.

Matera novembre 2017

Dott. Geol. Angelo Venezia



QUADRO RIASSUNTIVO DELLE ANALISI GEOTECNICHE

Lavori per la revisione della centrale termica e consolidamento muri di sostegno zona ingresso dell'ospedale "Madonna delle Grazie" di Matera

Sondaggio	CR	Profondità di prelievo m	Litologia	γ_v KN/m ³	Resistenza a compressione monoassiale σ_c KN/m ² (Kg/cm ²)
3	1	7.50 – 8.00	Calcarenite	17.69	1614.72 (16.46)
4	1	2.40 – 2.80	Calcarenite	19.56	1112.70 (11.35)

Legenda:

γ_v = Peso di volume

Matera, 06.10.2017

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dr. Geol. Angelo CAPODILUPO

Verbale Accettazione N. 189/2017 Del 06.10.2017 Rapporto di prova N. 1369R Del 10.10.2017

Committente	TECNOPALI s.r.l.
Indirizzo	Viale Italia n° 82 - 75100 MATERA
Progetto/Lavoro	Lavori per la revisione della centrale termica e consolidamento muri di sostegno zona ingresso dell'Ospedale "Madonna delle Grazie"

Località prelievo campione	MATERA
Sondaggio n° 3	Campione n° CR1 Profondità: 7.50 - 8.00 m
Tipo contenitore	Busta in plastica sigillata
Descrizione visiva del campione	Sabbia tufacea di colore ocra-giallastro a grana media (Calcarenite)

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE
(ASTM D7012)

Stato del campione	Rimaneggiato
--------------------	--------------

Caratteristiche geometriche del provino

Numero provino	Provino 1	U.M.
Forma del provino	Cilindrica	
Massa del provino	955.76	g
Altezza provino	120.00	mm
Diametro del provino	75.00	mm
Area di base del provino	44.16	cm ²
Peso di volume naturale	17.69	KN/m ³

Valori meccanici ricavati dalla prova

Numero provino	Provino 1	U.M.
Forza a rottura	7.13	kN
Pressione a rottura	1614.72	KN/m ²
Pressione a rottura	16.46	Kg/cm ²

Data Inizio Prova: 06.10.2017
Note:

Data Fine Prova: 06.10.2017

Verbale Accettazione N. 189/2017 Del 06.10.2017 Rapporto di prova N. 1370R Del 10.10.2017

Committente	TECNOPALI s.r.l.
Indirizzo	Viale Italia n° 82 - 75100 MATERA
Progetto/Lavoro	Lavori per la revisione della centrale termica e consolidamento muri di sostegno zona ingresso dell'Ospedale "Madonna delle Grazie"

Località prelievo campione	MATERA
Sondaggio n° 4	Campione n° CR1 Profondità: 2.40 - 2.80 m
Tipo contenitore	Busia in plastica sigillata
Descrizione visiva del campione	Sabbia tufacea di colore avana-nocciola a grana grossa (Calcarenite)

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE
(ASTM D7012)

Stato del campione	Rimaneggiato
--------------------	--------------

Caratteristiche geometriche del provino

Numero provino	Provino 1	U.M.
Forma del provino	Cilindrica	
Massa del provino	997.14	g
Altezza provino	130.00	mm
Diametro del provino	70.00	mm
Area di base del provino	38.47	cm ²
Peso di volume naturale	19.56	KN/m ³

Valori meccanici ricavati dalla prova

Numero provino	Provino 1	U.M.
Forza a rottura	4.28	kN
Pressione a rottura	1112.70	KN/m ²
Pressione a rottura	11.35	Kg/cm ²

Data Inizio Prova: 07.10.2017
Note:

Data Fine Prova: 07.10.2017

Committente: Geol. Angelo R. Venezia

INDAGINE GEOFISICA

1 PROFILO MASW (Multichannel Analysis Surface Wave)

Relativa a:

- Ammodernamento del parco tecnologico del P.O. di Matera per la realizzazione della rete regionale di radioterapia oncologica ed il potenziamento del polo di eccellenza specialistica, completo di bunker ed acceleratore lineare -

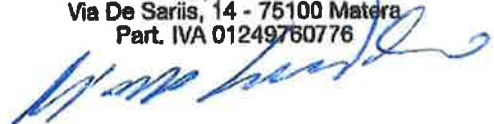
Area di indagine:

Presidio Ospedaliero "Madonna delle Grazie" di Matera

Data: **ottobre 2017**

GIULOCO - Prospezioni

del Dott. Giuseppe Locorotolo s.a.s.
Via De Sarnis, 14 - 75100 Matera
Part. IVA 01249760776



GIULOCO-prospezioni s.a.s.

del Dott. Geol. Giuseppe Locorotolo
Via De Sarnis, 14 - 75100 Matera - tel & fax 0835/264522



[Postazione ed allineamento del Profilo Sismico MASW.1]

Elaborati grafici allegati:

Tavola 1. - Ubicazione Sondaggio Geofisico
Tavole 2.1-2. - Documentazione Fotografica

(scala 1:500)

GIULOCO prospezioni s.a.s. del Dott. Geol. Giuseppe Locorotolo

(iscritta al Registro delle Imprese di Matera R.E.A. n. MT - 84248) - P.IVA.: IT 01 24 97 60 776

sede: Via De Sariis, 14 - 75100 Matera - tel. & fax. 0835/264522 - cell. 335/6204363

e-mail: glocorotolo@teletu.it - pec: giuloco@epap.sicurezzapostale.it - web: <http://home.teletu.it/giuloco>

INDICE

1.	PREMESSA.....	pag. 1
2.	PROSPEZIONE GEOFISICA.....	pag. 2
	- <u>Geosismica metodologia MASW.....</u>	pag. 2
	- Campagna Geognostica ed Analisi dei Dati.....	pag. 3

ALLEGATI

<i>Tavola 1.</i>	<i>- Ubicazione Sondaggio Geofisico</i>	<i>(scala 1:500)</i>
<i>Tavole 2.1-2.</i>	<i>- Documentazione Fotografica</i>	

GIULOCO prospezioni s.a.s. del Dott. Geol. Giuseppe Locorotolo

(iscritta al Registro delle Imprese di Matera R.E.A. n. MT - 84248) - P.IVA.: IT 01 24 97 60 776

sede: Via De Sariis, 14 - 75100 Matera - tel. & fax. 0835/264522 - cell. 335/6204363

e-mail: glocorotolo@teletu.it - pec: giuloco@epap.sicurezzapostale.it - web: <http://home.teletu.it/giuloco>

1. PREMESSA

Nell'ambito di uno studio geologico inerente l' *"Ammodernamento del parco tecnologico del P.O. di Matera per la realizzazione della rete regionale di radioterapia oncologica ed il potenziamento del polo di eccellenza specialistica – completo di bunker ed acceleratore lineare"* previsto all'interno del Presidio Ospedaliero "Madonna delle Grazie" di Matera, è stata effettuata una campagna geognostica a carattere geofisico, consistente in 1 profilo MASW (Multichannel Analysis Surface Wave) finalizzato alla stima del parametro Vs30, commissionata dal **Geol. Angelo R. Venezia** alla scrivente **GIULOCO-prospezioni s.a.s.** del Dott. Geol. Giuseppe Locorotolo - con sede a Matera, Via De Sariis 14.

L'ubicazione del sondaggio geofisico è mostrata nello stralcio topografico allegato di **Tavola 1.**; postazione ed allineamento del sondaggio nonché particolari operativi e strumentali sono mostrati anche nelle foto di **Tavole 2.1-2.**

Il sito indagato non ha presentato rilevanti difficoltà operative se non per la presenza della superficie in asfalto che ha obbligato all'utilizzo di speciali piastre di appoggio per i dispositivi geofonici.

Nel paragrafo seguente sono illustrate le metodologie utilizzate, le tecniche operative, i dati sperimentali ottenuti nonché il modello interpretativo del sottosuolo investigato utile, insieme ad altri dati geognostici disponibili per la stessa area, per la ricostruzione dei lineamenti geologico-tecnici locali ed in particolare per la caratterizzazione sismica del territorio.

2. PROSPEZIONE GEOFISICA

- Geosismica metodologia MASW

L'Ordinanza 3274/2003 del Presidente del Consiglio dei Ministri ha introdotto la nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica. Oltre alle importanti novità relative alle metodologie di calcolo ingegneristico è stata introdotta la Classificazione dei Suoli per la definizione dell'azione sismica di progetto in 5 Categorie principali (A-E) a cui ne sono aggiunte altre 2 (S1 e S2) per le quali sono richiesti studi speciali per definire l'azione sismica da considerare, sulla base del parametro Vs30. Questo rappresenta la velocità media ponderale di propagazione delle onde S misurata per 30 m di sottosuolo al di sotto del piano di fondazione.

Le tecniche investigative per l'acquisizione di questo parametro sono essenzialmente di 3 tipi:

- prove sismiche in foro (Down-Hole e Cross-Hole);
- profili sismici con geofoni orizzontali ed energizzatori di onde Sh;
- modellazione del sottosuolo mediante l'analisi delle onde di Rayleigh, di Love o del rumore ambientale (SASW, MASW e RE.MI) e l'impiego di geofoni verticali e/o orizzontali a frequenza più bassa (4.5 Hz) rispetto a quelli utilizzati per la sismica classica (10-14 Hz).

La campagna geognostica è stata svolta nel mese di ottobre 2017 ed è stato eseguito 1 profilo MASW a 24 canali, in onde di Rayleigh (in componente verticale).

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh [che sono il risultato dell'interferenza tra onde di pressione (P) e onde di taglio verticali (Sv)], la componente principale delle onde superficiali insieme alle onde di Love. In generale, ipotizzando una variazione di velocità nei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (detta "velocità di fase") che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga (questa proprietà è detta "dispersione"). Proprio la proprietà dispersiva delle onde di volume consente di ricostruire il profilo verticale di velocità

GIULOCO prospezioni s.a.s. del Dott. Geol. Giuseppe Locorotolo

(iscritta al Registro delle Imprese di Matera R.E.A. n. MT - 84248) - P.IVA.: IT 01 24 97 60 776

sede: Via De Sarris, 14 - 75100 Matera - tel. & fax. 0835/264522 - cell. 335/6204363

e-mail: glocorotolo@teletu.it - pec: giuloco@epap.sicurezzapostale.it - web: <http://home.teletu.it/giuloco>

delle onde di taglio Vs (e in particolare Vs_v per le onde di Rayleigh e Vs_H per le onde di Love). Le componenti a frequenza minore penetrano più in profondità rispetto a quelle a frequenza maggiore e presentano normalmente più elevate velocità di fase. L'analisi spettrale del segnale registrato consente di produrre un grafico Frequenza/Velocità di Fase (Spettro di Velocità). Da questo grafico, per modellazione e, se necessario, per successiva inversione, si ottiene il profilo verticale delle Vs.

La strumentazione utilizzata è del tipo a 24 canali, modello Echo24-2010 della AMBROGEO, con acquisizione digitale, funzione di incremento multiplo del segnale, tempi di acquisizione compresi tra 25 msec e 30 m, filtri in ingresso compresi tra 0 e 950 Hz (per eliminare le frequenze indesiderate) e monitoraggio del noise ambientale in continuo.

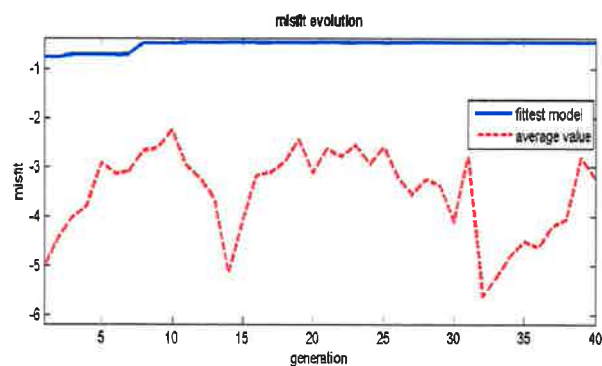
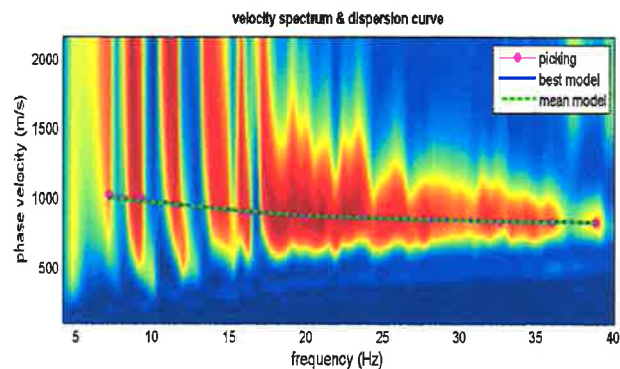
I geofoni per il rilievo sismico di superficie (Profilo) sono del tipo "verticale" a 4.5 Hz, per le onde di Rayleigh in componente verticale. Per questa campagna erano disponibili due diversi cavi geofonici, entrambi di lunghezza pari a 55 m con una spaziatura fra gli attacchi di 5 m.

Le onde di tipo **P** (longitudinali) sono state generate mediante ripetuti colpi di una mazza battente (da 8 Kg) su di un piattello metallico posto orizzontalmente sul terreno (registrazione di onde di Rayleigh, in componente verticale).

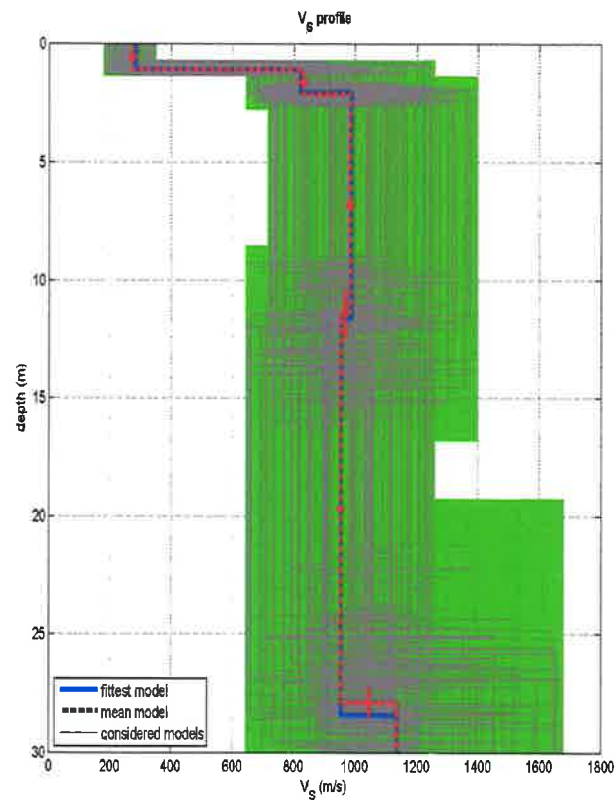
Campagna Geognostica ed Analisi dei Dati: Profilo MASW

L'indagine geosismica di superficie è consistita quindi nell'esecuzione di **1** Profilo MASW, siglato MASW.1.

Per quanto riguarda la geometria adottata, i **24** geofoni sono stati disposti sul terreno con una spaziatura di **2.0 m**; sono state effettuate diverse registrazioni in due punti di scoppio siglati P5 e P6 posti rispettivamente a 5 e a 6 m dal geofono G1, lungo lo stesso allineamento, in posizione esterna allo stendimento geofonico. Quindi, l'intero stendimento per il Profilo eseguito risulta di **52 m**. La profondità di investigazione raggiunta è valutabile in circa 30 m dal piano campagna e la verticale indagata passa all'incirca dalla metà dello stendimento geofonico (grosso modo tra i geofoni G12 e G13).



www.winmasw.com



dataset: mw2v5.sgy
dispersion curve: PICK2.cdp
 V_{s30} (best model): 886 m/s
 V_{s30} (mean model): 885 m/s

half-space

GIULCO prospezioni s.a.s. del Dott. Geol. Giuseppe Locorotolo
(iscritta al Registro delle Imprese di Matera R.E.A. n. MT - 84248) - P.IVA: IT 01 24 97 60 776
sede: Via De Sarlis, 14 - 75100 Matera - tel & fax: 0835/264522 - cell. 335/6204363
e-mail: giulco@telepiu.it - pec: giulco@epap.sicurezza postale.it - web: <http://home.telepiu.it/giulco>



Foto 3: Postazione ed allineamento della Prova MASW.1
 - particolare della battuta in onde di Rayleigh (componente verticale) nel punto di scoppio P5 -



Foto 4: Postazione ed allineamento della Prova MASW.1
 - geofono verticale a 4.5 Hz per le onde di Rayleigh in componente verticale -

GIULOCO S.p.A.
 Via De Sarlis, 14 - Matera

località: Presidio Ospedaliero di
MATERA

indagine relativa a:
**AMMODERNAMENTO
 PARCO TECNOLOGICO**

campagna di:
ottobre 2017

committente:
Geol. A. R. Venezia