

COMUNE DI MILAZZO
PROVINCIA DI MESSINA

CONSOLIDAMENTO DELLA PARETE ROCCIOSA
DEL CASTELLO DI MILAZZO
(2° stralcio)

NOTA INTEGRATIVA GEOLOGICO-TECNICA

INDICE

- Premessa.....	pag. 1
- Studi precedenti.....	pag. 1
- Condizioni di criticità geomorfologica.....	pag. 2
- Caratteristiche tettonico-strutturali	pag. 2
- Sismicità del territorio.....	pag. 6
- Osservazioni macrosismiche.....	pag. 7
- Indagine MASW: principi teorici	pag. 10
- Metodologia di indagine e stratigrafia locale.....	pag. 11
- Categoria del sottosuolo di fondazione.....	pag. 13
- Condizioni topografiche.....	pag. 13
- Considerazioni conclusive.....	pag. 14

ALLEGATI

- estratto P.A.I. (geomorfologico ed idrogeologico)
- planimetria generale in scala 1:2000
- grafici profili verticali Vs e rispettive tracce sismiche

PREMESSA

La presente nota geologico-tecnica integrativa viene redatta ai fini della caratterizzazione del sottosuolo di fondazione ai sensi del § 3.2.2 del D.M.I.T. 14 gennaio 2008 relativamente al progetto *“Consolidamento della parete rocciosa del Castello di Milazzo (2° stralcio)”*.

STUDI PRECEDENTI

L'area in esame è già stata interessata da approfonditi studi geologico-tecnici ed indagini geognostiche in quanto, con Del. n° 1204 del 03/11/1997 è stato affidato incarico al Dott. Geol. Domenico Pontillo per redigere uno studio geologico concernente le pareti che caratterizzano la rocca su cui si erge il Castello di Milazzo.

In particolare, per la redazione della relazione geologica a supporto del progetto *“Lavori di consolidamento della parete rocciosa del Castello di Milazzo”*, nel mese di maggio 1998, il Professionista incaricato ha provveduto all'esecuzione di una analisi mesostrutturale delle pareti rocciose, affiancate dall'esecuzione di n° 2 sondaggi meccanici a rotazione (spinti, ciascuno, fino alla profondità massima di mt. 20 dal p.c.) e n° 10 traverse sismiche a rifrazione.

Tali indagini, sono state integrate da prove speditive (*“Point Local Test, martello di Schmidt, pettine di Barton”*) allo scopo di definire ulteriormente le caratteristiche geometriche e meccaniche dell'ammasso roccioso.

Nel corso di tali studi si è proceduto anche alla determinazione delle forme e dei processi morfodinamici presenti nell'area.

Dal punto di vista idrogeologico, sono state valutate le caratteristiche di permeabilità dei litotipi riscontrati attraverso l'esecuzione di prove di permeabilità in sito, unitamente ad uno studio sugli eventi meteorici di notevole intensità rilevati nel periodo 1966-1985, allo scopo di evidenziare la quantità di acqua meteorica che può infiltrarsi all'interno dei giunti e contribuire all'innesco di movimenti di massa.

I risultati di tali indagini sono stati illustrati in apposito elaborato redatto da Geosismica S.r.l.-Messina (*“indagini geognostiche”*) allegato alla relazione geologico-esecutiva redatta dal Dott. Pontillo cui si rimanda per la visione completa delle condizioni litostratigrafiche e geomeccaniche sitespecifiche.

La predetta relazione geologico-esecutiva contiene altresì la descrizione dei lineamenti geologici del territorio, unitamente alla descrizione delle caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche e la parametrizzazione geomeccanica dei terreni di fondazione.

CONDIZIONI DI CRITICITA' GEOMORFOLOGICA

Con riferimento, al vigente Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) la parete rocciosa oggetto di intervento risulta indicata con il codice dissesto 006b-5ML-010 nel foglio 587150 (*"carta dei dissesti; carta della pericolosità e del rischio geomorfologico"*) della C.T.R. relativa all'area territoriale compresa tra il Bacino idrografico del Torrente Corriolo e il bacino del Torrente Mela.

A tale area, interessata da fenomeni di scorrimento, attivi, viene attribuito livello di pericolosità P4 (*"molto elevato"*) e rischio atteso R4 (*"molto elevato"*) in quanto il dissesto in esame coinvolge elementi appartenenti alla classe E3, per come definiti dalla tabella 5.4 (*"elementi a rischio"* quali *"...beni culturali, architettonici e archeologici sottoposti a vincolo,, nuclei abitati"*) della relazione generale del P.A.I. anno 2004.

CARATTERISTICHE TETTONICO-STRUTTURALI

L'area mediterranea, per la sua naturale connessione tra la catena appenninica e quella nord-africana, è stata trasformata, durante una complessa storia deformativa, in un edificio a falde in cui è possibile distinguere due elementi principali: il margine indeformato dell'avanpaese africano e il complesso di falde e scaglie tettoniche che rappresentano la catena appenninico-maghrebide.

Il raccorciamento crostale del margine convergente della placca europea

ha dato luogo, attraverso una complessa storia deformativa (iniziata nel Trias e protrattasi fino ad oggi con il nome di Orogenesi Alpina) alla formazione delle strutture geologiche (disposte spesso in sovrapposizione anomala e talora invertita) della Catena Appenninico-Maghrebide il cui Arco Calabro-Peloritano rappresenta l'elemento strutturale all'interno del quale va inquadrata l'area oggetto di indagine.

La successiva apertura del Mar Tirreno avrebbe inoltre determinato, a partire dal Tortoniano, la migrazione verso Sud-Est dell'Arco Calabro-Peloritano fino alla sua posizione attuale, con relativa subduzione della placca ionica la quale, diventando un elemento tettonicamente attivo, ha dato origine al vulcanismo calc-alcalinico delle Isole Eolie.

Alla tettonica a falde, sarebbe pertanto seguita una ulteriore fase tettonica (non ancora sopita) a carattere distensivo, che ha determinato il sollevamento della catena peloritana rispetto alle aree limitrofe.

Relativamente a questa fase tettonica post-orogena (Miocene Sup.-Attuale) è possibile individuare almeno tre principali sistemi di faglie (NE-SW; NW-SE ed E-W) di cui il primo è quello che prevale nel settore nord-orientale della provincia di Messina.

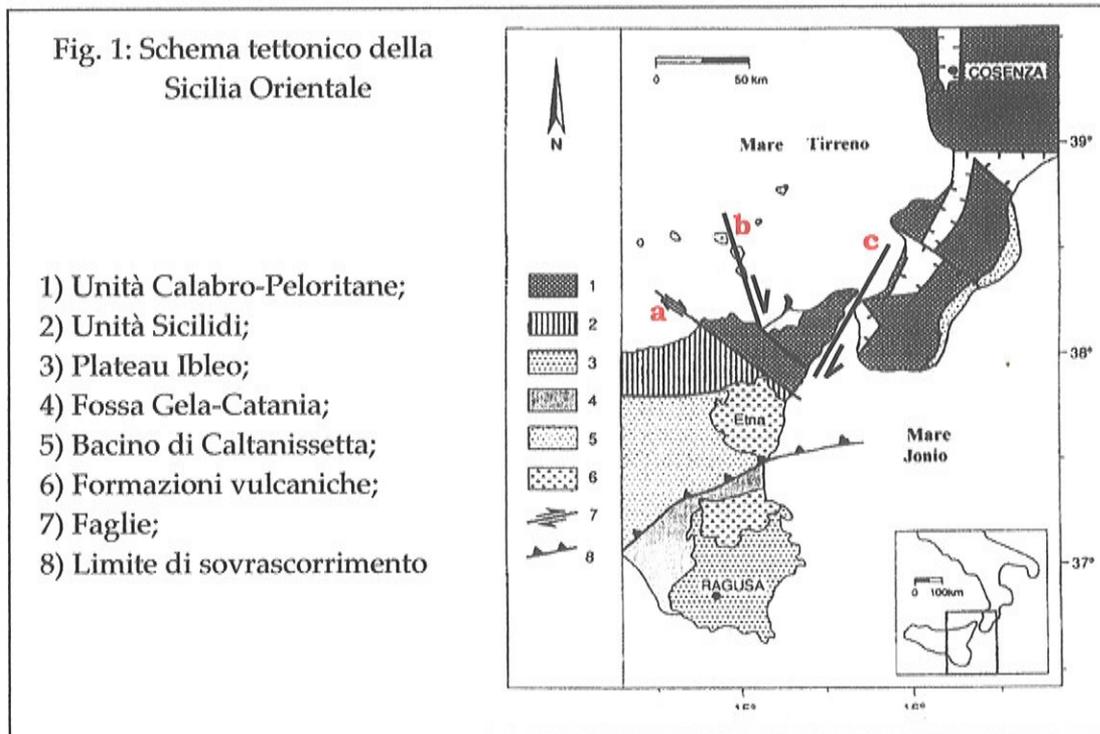
In particolare, la costa nord-orientale della Sicilia e, con essa, i M.ti Peloritani, si presenta come un'area di ampio sollevamento regionale secondo una direttrice principale NE-SW parallela all'attuale costa tirrenica, essendo delimitata da due grandi depressioni con evoluzione strutturale e caratteristiche geologiche nettamente differenti quali il "Bacino di Caltanissetta" e il "Bacino del Mar Tirreno".

Nella Sicilia orientale, risulta quindi possibile individuare almeno quattro zone ben distinte dal punto di vista morfostrutturale (Fig. 1): la Catena dei Monti Peloritani e Nebrodi; il Bacino di Caltanissetta; la Fossa Catania-Gela e l'altipiano ibleo il cui limite settentrionale rappresenta le estreme propaggini indeformate della placca africana che (a nord della congiungente Gela-Catania) si immerge sotto la placca europea.

Altri elementi di rilievo geodinamico sono rappresentati dall'area etnea (situata all'esterno dell'area di corrugamento calabro-peloritana) e dall'elevata sismicità con ipocentri sia superficiali che profondi (quest'ultimi localizzati esclusivamente nel Mar Tirreno). Numerose sono infine le fratture ad andamento estremamente variabile.

Nella figura seguente (Fig. 1) procedendo da W verso E, risulta altresì possibile notare le principali strutture sismogenetiche presenti nella Sicilia

Nord-Orientale: la linea di Taormina (a); la Vulcano-Tindari-Giardini (b) e il sistema di faglie dello Stretto di Messina (c).



Ulteriori studi condotti da *Ciaranfi et al., 1983*, hanno infine evidenziato come, tutto il settore situato ad Est della faglia trascorrente Vulcano-Tindari-Giardini, (Fig. 2) sia interessato da un ampio sollevamento regionale (responsabile della sismicità dell'area) con un tasso di sollevamento medio pari $1,0 \pm 1,1$ mm/a (*Catalano & Cinque, 1995; Catalano & Di Stefano, 1997*).

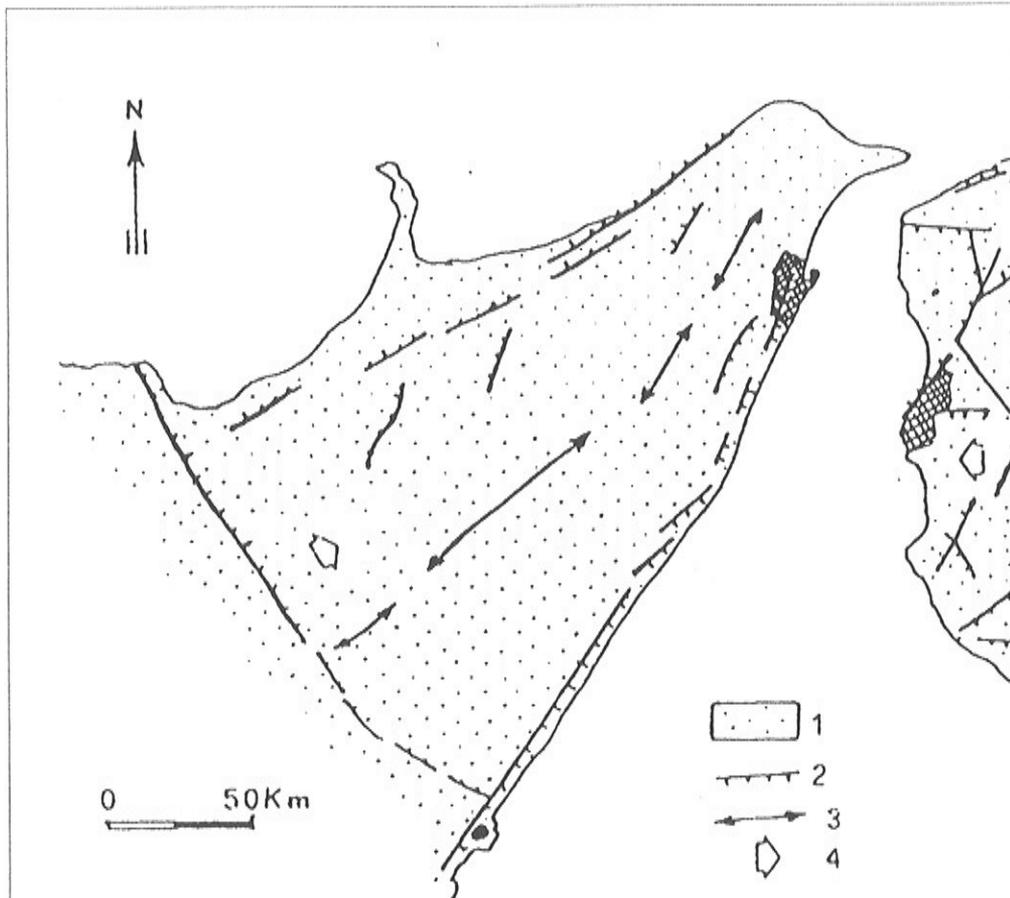


Fig. 2: Legenda:

- 1) Area di sollevamento generale;
- 2) Faglia (i trattini indicano la parte ribassata)
- 3) Asse di sollevamento
- 4) Sollevamento differenziato (la freccia indica la parte meno sollevata)

SISMICITA' DEL TERRITORIO

Le ricerche sulla sismicità della Sicilia Orientale ed altri studi sui maggiori terremoti degli ultimi mille anni (*Barbano e Cosentino, 1981; Lombardo, 1984*) hanno dimostrato come il 48% circa del territorio siciliano abbia subito, almeno una volta, una scossa sismica di intensità superiore al 9° M.S.K.-64.

La distribuzione degli epicentri e l'attività sismica (*Riznichenko, 1964*) individuano la fascia orientale della Sicilia tra le aree ad elevata pericolosità sismica, con rischio sismico molto più alto nelle zone maggiormente popolate.

Il "rischio sismico" del territorio in esame è legato ai grossi eventi sismici a carattere regionale, come quelli del 1908; del 1693 e del 1169.

Barbano, Carozzo, Cosentino et al. (1984), in accordo con la teoria di Gumbel, forniscono una tabella che lega la magnitudo (magnitudo = misura quantitativa della dimensione di un terremoto) al periodo di ritorno, considerato come intervallo di tempo per il quale è probabile che si verifichi l'evento sismico.

Per la parte Nord della Sicilia Orientale, forniscono i seguenti dati:

<i>Magnitudo</i>	<i>Periodo di ritorno</i>
3,0	4.0
4,0	12
5,0	39
6,0	123

per piccoli valori di magnitudo, si hanno quindi periodi di ritorno di circa quattro anni.

Nel territorio in esame e nell'entroterra tirrenico esistono però delle configurazioni tettoniche e strutturali (faglie) che possono modificare la risposta locale all'input sismico.

Lo studio del comportamento di una faglia, con particolare riferimento alla sua "attività" (intendendo con tale termine la possibilità di movimento in condizioni di sollecitazioni sismiche) esula dagli scopi del presente lavoro richiedendo tempi di osservazione particolarmente lunghi.

In linea generale si può comunque affermare che la zona dei Peloritani, così come quella dei Nebrodi e delle Madonie (che, nel complesso, formano la "Catena Costiera") costituisce un'area "sismicamente attiva" e risente della sismicità dell'area del Mar Tirreno.

Le caratteristiche strutturali, tettoniche e geologiche di tale area

confermano tale definizione e i più recenti terremoti, come quello di Caronia del 1967 (intensità 6°÷7°); di Mistretta del 1977 (intensità 6°) e quelli del Golfo di Patti del 15.04.1978 e 14.02.1999 (9° e 6° rispettivamente) unitamente ai recenti eventi sismici registrati all'interno della regione sismica dei M.ti Peloritani (eventi del 22.10.2004; 03.12.2004 e 10.03.2008 con magnitudo 3.5; 3.1 e 3.2 rispettivamente) e costa settentrionale siciliana (eventi del 15.08.2013 con magnitudo 4.1 e 4.2) forniscono esempi storici sulla pericolosità sismica di tale parte del territorio siciliano.

Da segnalare infine come, nel periodo gennaio 2003 ÷ novembre 2014, nell'ambito della regione sismica "Golfo di Patti e di Milazzo", siano stati registrati n° 316 eventi sismici (l'ultimo dei quali in data 24.11.2014 con M=2.2) aventi profondità ipocentrali comprese tra 1,0 e 240 Km e valori di magnitudo variabili da 1.9 a 4.5.

OSSERVAZIONI MACROSISMICHE

L'individuazione e la caratterizzazione di strutture sismogenetiche nella Sicilia Orientale rappresenta un problema aperto a causa della complessità geologico-strutturale dell'intero Arco Calabro-Peloritano.

Allo scopo di considerare l'influenza dei terremoti capaci di dare un contributo significativo alla pericolosità sismica del settore in studio, occorre considerare i terremoti locali e regionali e quindi le zone sismogenetiche di un'area più vasta.

Azzaro R.; Barbano M.S.; Rigano R.; Antichi B. in "Contributo alla revisione delle zone sismogenetiche della Sicilia" hanno individuato, in Sicilia Orientale, alcune zone caratterizzate da sismicità omogenea, i cui terremoti sono stati avvertiti all'interno del territorio comunale di Milazzo.

In particolare, il territorio in esame ricade entro la zona sismogenetica 932 cui viene associato il valore di "Magnitudo Momento Massima" ($M_{w_{max}}$) pari

a 6.14 come previsto dalla "Carta delle Zone Sismogenetiche ZS9" da cui trae origine la definizione della pericolosità sismica di base dell'intero territorio nazionale, approvata dalla Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile e recepita con O.P.C.M. n° 3519 del 28 aprile 2006 diventando la mappa di riferimento prevista dal D.M. 15 gennaio 2008.

All'interno di tale zona sismogenetica la maggior parte dei terremoti risulta localizzato sul versante tirrenico lungo l'allineamento Patti-Vulcano-Salina.

Questa sismicità è associabile alle strutture trascorrenti destre, orientate NO-SE, che costituiscono l'espressione più settentrionale della zona di taglio crostale rappresentata dalla linea Tindari-Giardini.

L'apparente mancanza di sismicità sul versante ionico, caratterizzato da minori evidenze morfotettoniche, non esclude che la "linea" possa essere attiva lungo tutta la sua estensione, presentando un gap sismico nella parte meridionale della stessa.

L'esame dei dati relativi al DBMI11 ("*Data Base Macrosismico Italiano, anno 2011*") reperibile sul sito www.emidius.mi.ingv.it, permette di individuare n° 31 eventi sismici accaduti tra il 1693 e il 2002 registrati all'interno del territorio comunale di Milazzo e la cui intensità è risultata prossima o superiore alla soglia di danno. L'elenco completo è indicato nella tabella di pagina seguente (Tab. A).

In essa, il parametro "Is" indica l'intensità macrosismica al sito; "Io" l'intensità macrosismica all'epicentro mentre con "Mw" viene indicata la magnitudo momento. Da essa si evince come, nel territorio comunale di Milazzo, il massimo valore dell'intensità macrosismica avvertito sia pari a 8-9.

Dalla comparazione dei dati macrosismici con quelli riportati nel catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 all'anno 1980 del CNR (integrato con il catalogo della sismicità italiana 1981÷2002 dell'INGV) appare evidente come la sismicità dell'area in studio sia dovuta a molti terremoti di bassa magnitudo piuttosto che a pochi con alta magnitudo.

Is	Anno	Gi	Me	Or	Min	Se	AE	Io	Mw
7	1693	11	01	13	30		Sicilia orientale	11	7.41 $\hat{A}\pm 0.15$
F	1717	22	04				CASTROREALE	6-7	4.76 $\hat{A}\pm 0.39$
6-7	1729	29	06	13	00		CASTROREALE	6-7	4.93 $\hat{A}\pm 0.34$
5	1732	28	03				CASTROREALE	5	4.30 $\hat{A}\pm 0.34$
F	1739	10	05	15	25		Naso	8	5.13 $\hat{A}\pm 0.44$
F	1743	20	02	16	30		Basso Ionio	9	7.13 $\hat{A}\pm 0.19$
7	1780	14	09				PATTI	7-8	5.35 $\hat{A}\pm 0.34$
7	1783	05	02	12	00		Calabria	11	7.02 $\hat{A}\pm 0.08$
6-7	1783	26	04	02	10		Milazzo	5-6	4.51 $\hat{A}\pm 0.34$
8-9	1786	10	03	14	10		Sicilia nord-orientale	9	6.15 $\hat{A}\pm 0.38$
5	1823	05	03	16	37		Sicilia settentrionale		6.47 $\hat{A}\pm 0.15$
6-7	1831	28	01				MILAZZO	5-6	4.51 $\hat{A}\pm 0.34$
4	1892	16	03	12	38		ALICUDI	7	5.29 $\hat{A}\pm 0.31$
5-6	1893	22	04	03	20		MONTALBANO	6-7	4.87 $\hat{A}\pm 0.28$
6-7	1894	16	11	17	52		Calabria meridionale	9	6.07 $\hat{A}\pm 0.10$
4-5	1898	12	08				ROMETTA	6-7	4.89 $\hat{A}\pm 0.22$
6	1095	08	09	01	43		Calabria meridionale		7.04 $\hat{A}\pm 0.16$
7	1908	28	12	04	20	24	Calabria meridionale-Messina	11	7.10 $\hat{A}\pm 0.15$
4	1926	17	08				ISOLA DI SALINA	7-8	5.41 $\hat{A}\pm 0.23$
5	1936	08	10	08	04		Patti		4.84 $\hat{A}\pm 0.20$
NF	1941	22	05	06	16		Stromboli	7-8	5.35 $\hat{A}\pm 0.34$
2-3	1968	15	01	02	01	04	Valle del Belice	10	6.33 $\hat{A}\pm 0.13$
F	1975	16	01	00	09	48	Stretto di Messina	7-8	5.20 $\hat{A}\pm 0.09$
2	1977	05	06	13	59	22	MISTRETTA	6	4.72 $\hat{A}\pm 0.11$
3-4	1978	11	03	19	20	48	Calabria meridionale	8	5.24 $\hat{A}\pm 0.09$
7	1978	15	04	23	33	47	Golfo di Patti		6.06 $\hat{A}\pm 0.09$
3-4	1980	23	11	18	34	52	Irpinia-Basilicata	10	6.89 $\hat{A}\pm 0.09$
4-5	1990	13	12	00	24	28	Sicilia sud-orientale	7	5.64 $\hat{A}\pm 0.09$
4-5	1999	14	02	11	45	54	Patti		4.69 $\hat{A}\pm 0.09$
4	2002	05	04	04	52	21	Isole Eolie	5-6	4.47 $\hat{A}\pm 0.09$
4	2002	06	09	01	21	29	PALERMO		5.94 $\hat{A}\pm 0.09$

Tab. A: Storia sismica del Comune di Milazzo

Ne deriva che il comune di Milazzo, risulta classificato in zona 2 ai sensi del Decreto 15.01.2004 del Dir. Gen. del DRPC con accelerazione massima al suolo (a_{max}) pari a

$$a_{max} = 0,174665g$$

con probabilità di superamento del 10% in 50 anni ai sensi dell'Ord. Pres. Cons. Min. n° 3274 del 20 marzo 2003.

INDAGINE MASW: PRINCIPI TEORICI

Il metodo MASW (*"Multichannel Analysis of Surface Waves"*) risulta classificabile come una tecnica di indagine sismica, simile alla sismica a rifrazione, in quanto risulta analogo il principio base dovendosi registrare i tempi di arrivo di un "treno" di onde generate da una sorgente e captate da un allineamento di geofoni.

In particolare, dall'impatto di una mazza battente su una piastra in lega di alluminio si generano onde P ed S che vengono "riconosciute" da un allineamento di geofoni a bassa frequenza (4,5 Hz) permettendo la determinazione della curva di dispersione delle onde superficiali (*"Onde di Rayleigh"*).

Rispetto alla sismica a rifrazione, il metodo MASW presenta il vantaggio di superare i problemi legati alla necessità di avere sismostrati con velocità di propagazione delle onde P crescenti con l'aumentare della profondità e, fornendo il profilo di velocità fino a profondità di circa 30 mt. dal p.c. (in funzione della rigidità del suolo) rappresenta un valido ausilio per la classificazione sismica dei terreni.

A differenza della sismica a rifrazione, si utilizzano geofoni a bassa frequenza (4,5 Hz) al fine di registrare la velocità di propagazione delle onde superficiali (onde di Rayleigh) che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

In particolare, le onde di Rayleigh si producono dalla combinazione di onde longitudinali e onde trasversali e, allontanandosi dalla sorgente, subiscono una attenuazione geometrica inferiore rispetto alle onde P o alle onde S in quanto si propagano secondo fronti d'onda cilindrici (le onde P ed S si propagano invece secondo fronti d'onda sferici).

La componente orizzontale e verticale dei due fronti d'onda risulta sfasata di 90°, per cui, durante il moto, le particelle descrivono un'ellisse in cui l'asse maggiore risulta parallelo alla superficie topografica fino alla profondità di circa 2λ (essendo λ la lunghezza d'onda).

In un mezzo stratificato, le onde di Rayleigh assumono inoltre un andamento *"dispersivo"* in quanto onde con diversa lunghezza d'onda si propagano con velocità di fase diversa (Achenbach, J.D., 1999; Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o, detto in maniera equivalente, la velocità di fase apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che le onde caratterizzate da grandi lunghezze d'onda (onde P), interessano gli strati

più profondi del sito mentre le onde ad alta frequenza presentano una lunghezza d'onda così corta da interessare solo gli strati più superficiali del sito (senza avvertire la presenza degli strati sottostanti).

Ne deriva pertanto che le onde di Rayleigh, di diversa lunghezza d'onda, forniscono informazioni, a varie profondità, lungo una determinata verticale.

METODOLOGIA DI INDAGINE E STRATIGRAFIA LOCALE

L'osservazione diretta dei litotipi affioranti sulle pareti dei tagli naturali riscontrabili nell'area oggetto di intervento, unitamente all'esecuzione di n° 2 indagini MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves* indicate, convenzionalmente, con le sigle MW1 e MW2) ha permesso di valutare le condizioni litostratigrafiche locali e procedere alla determinazione della categoria del sottosuolo di fondazione.

Nel caso in esame, è stato possibile determinare la curva di dispersione delle onde superficiali ("*Onde di Rayleigh*") generate dall'impatto di una mazza battente da 9 Kg su una piastra in lega di alluminio ed acquisite con un intervallo temporale di 250 microsec per un tempo totale di acquisizione pari a 1s.

Le onde di superficie sono state registrate da n° 12 geofoni verticali a bassa frequenza (4,5 Hz) disposti secondo una geometria lineare, intervallati a distanza di 1,5 metri con "*offset*" pari a 9 m (indagine MW1) e 3 m (indagine MW2) collegati ad un sismografo multicanale, a memoria incrementale, mod. PASI 16SG24-N.

L'interpretazione dei dati di campagna è stata effettuata tramite programma WinMasw 4.0 realizzato da "Eliosoft Geophysical Software" che impiega appositi algoritmi di calcolo genetici e viene attuata in 3 steps successivi: la prima fase prevede il calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente strumentale. La seconda fase consiste nel calcolare la velocità di fase apparente numerica; la terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs dopo aver raggiunto la sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) *sperimentale* e la velocità di fase (o curva di dispersione) *numerica* corrispondente al modello di suolo assegnato.

Quando la differenza nella sovrapposizione tra la curva sperimentale e la curva numerica rimane compresa nel range 5%÷10%, si ha un soddisfacente accordo tra le due curve e il profilo di velocità delle onde di taglio Vs.

Il "tipo" di suolo sismico che ne deriva, rappresenta pertanto una soluzione valida dal punto di vista interpretativo.

In particolare, dall'analisi delle onde di superficie, è stato possibile ricostruire il profilo verticale della velocità di propagazione delle onde S fino alla profondità di mt. 30 dal p.c. e i relativi grafici vengono riportati in allegato.

L'attribuzione ad un determinato tipo litologico è stata infine effettuata mediante il confronto con i valori di range di velocità caratteristici di ogni litotipo e sulla base delle conoscenze geologiche riscontrate nei dintorni del sito.

Vengono di seguito riportati i risultati dell'indagine sismica e le deduzioni geologiche relative, riconducendole ad un modello elastico interpretativo a 3 strati:

INDAGINE MASW	PROFONDITA' DAL P.C. (mt.)	Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	LITOLOGIA
MW1	0,00 ÷ 2,30	444	201	Aerato superficiale e copertura detritica eluviale
	2,30 ÷ 4,90	599	279	Copertura detritica eluviale a prevalente componente ghiaio-sabbiosa
	> 4,90	2.458	1.067	Formazione metamorfica mediamente fratturata
MW2	0,00 ÷ 2,30	436	218	Aerato superficiale e copertura detritica eluviale
	2,30 ÷ 6,30	698	333	Copertura detritica eluviale a prevalente componente ghiaio-sabbiosa
	> 6,30	2004	927	Formazione metamorfica mediamente fratturata

CATEGORIA DEL SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE

L'analisi delle curve di dispersione delle onde superficiali scaturita dall'esecuzione delle prove di sismica attiva MASW, ha evidenziato la presenza di n° 3 sismostrati aventi velocità media di propagazione delle onde S entro 30 m di profondità pari a:

INDAGINE MASW	V _{S30} (m/sec)
MW1	681
MW2	622

In particolare, l'esame dei grafici "profondità (m)- velocità onde S (m/s)" riportati in allegato, mostrano un aumento progressivo della velocità di propagazione delle onde S fino alla profondità di mt. 5,0÷6,0 circa dal p.c. oltre il quale si evidenzia la presenza di una netta superficie di discontinuità sismoelastica dovuta alla presenza del bedrock sismico.

Tale valore (unitamente alla presenza del bedrock sismico a modesta profondità dal p.c.) permette di classificare il terreno di fondazione ai sensi del § 3.2.2 del D.M.I.T. 14 gennaio 2008 come appartenente alla categoria di sottosuolo E ("terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento -con Vs>800 m/sec-).

CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

L'andamento delle isoipse osservabile nella planimetria ubicazione indagini geognostiche in scala 1:2000 allegata alla presente nota integrativa, permette di evidenziare come, la parete rocciosa sottostante il Castello di Milazzo, sia interessata da versanti con acclività prossime o superiori al 60%.

Localmente, la pendenza di tali versanti aumenta fino a raggiungere condizioni subverticali o strapiombanti.

Ne deriva che l'area in esame risulta classificabile come appartenente alla categoria topografica T2 ("Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ ") ai sensi della tabella 3.2.IV del D.M.I.T. 14.01.2008.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le osservazioni geologiche effettuate nell'area oggetto di intervento, unitamente all'esecuzione di n° 2 profili sismici con metodologia MASW, ha condotto alla definizione della categoria del substrato di fondazione e relativa categoria topografica ai sensi del D.M.I.T. 14 gennaio 2008, permettendo di esprimere le seguenti considerazioni:

- L'area indagata risulta classificabile come appartenente alla categoria di sottosuolo "E".
- In relazione all'andamento della superficie topografica e alle condizioni morfologiche locali, l'area interessata dai lavori di consolidamento risulta classificabile come appartenente alla categoria topografica T2.

Alla presente nota integrativa geologico-tecnica, si allegano i seguenti elaborati:

- estratto P.A.I. (geomorfologico ed idrogeologico) in scala 1:10000;
- planimetria ubicazione indagine MASW in scala 1:2000;
- grafici profili verticale Vs e rispettive tracce sismiche.

Milazzo, li 23.12.2014

IL GEOLOGO
Dott. SALVATORE MAIO

Maio



PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)
Area territoriale compresa tra il bacino idrografico del T.te Corriolo e il T.te Mela
C.T.R. f. 587150 Scala 1:10000

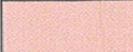
CARTA DEI DISSESTI

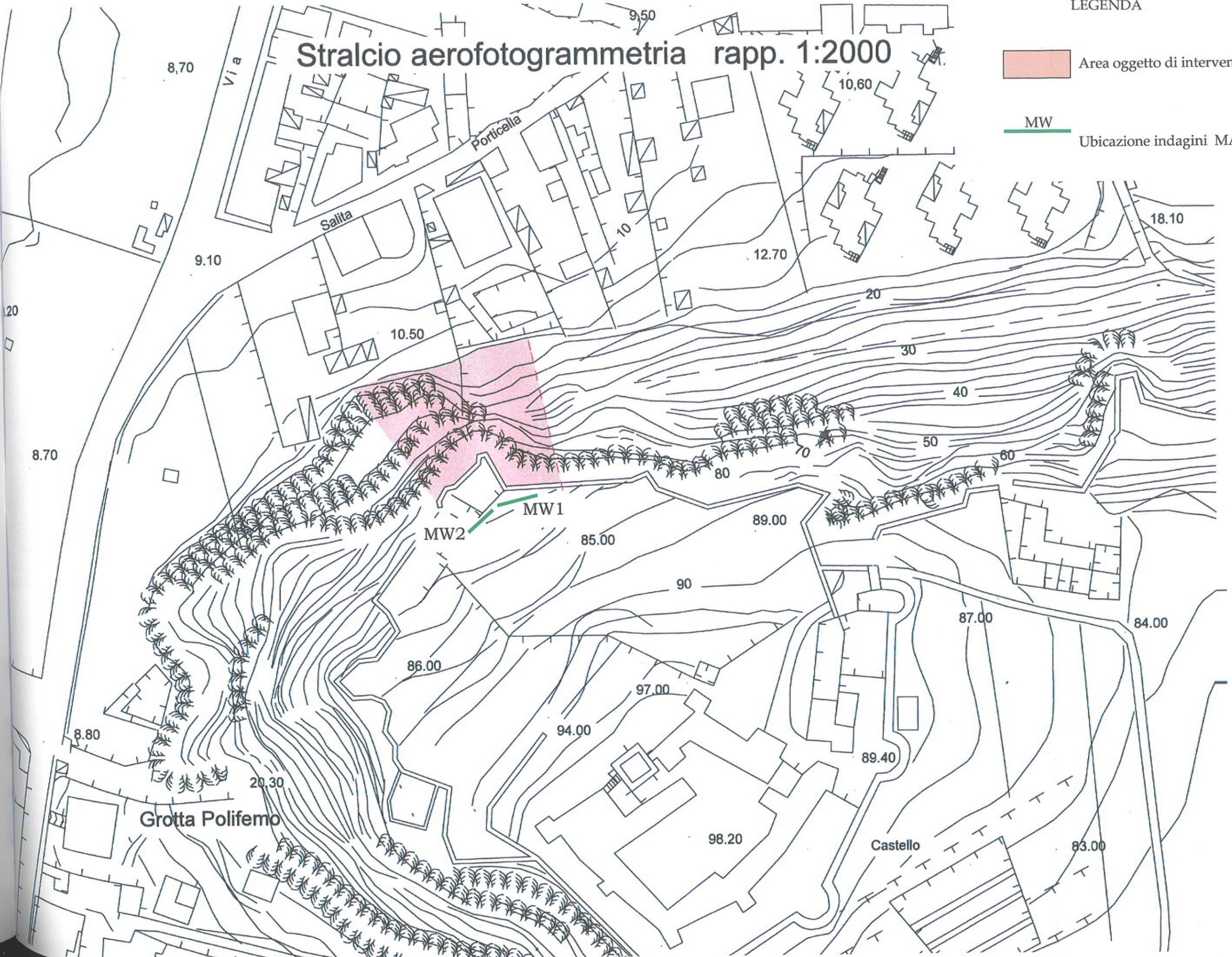
 Area oggetto di intervento



Stralcio aerofotogrammetria rapp. 1:2000

LEGENDA

-  Area oggetto di intervento
-  MW
Ubicazione indagini MASW



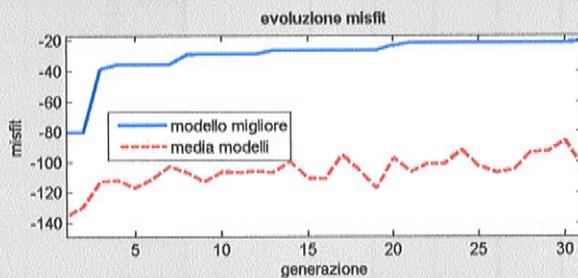
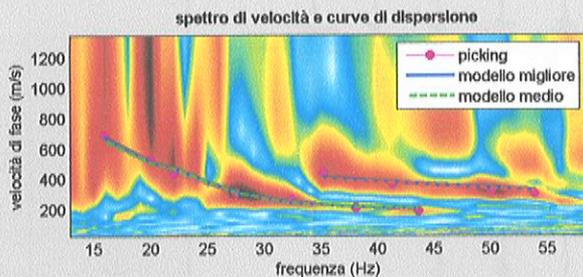
Studio di Geologia Tecnica Dott. Geol. Salvatore Maio
Via San Marco n° 90, 98057 Milazzo (ME)
Tel. & Fax: 0909295079; cell. 3283675110
E-mail: geolmaio@tiscali.it

COMMITTENTE: Comune di Milazzo (ME)
OGGETTO: Consolidamento parete rocciosa del Castello
LOCALITA': Milazzo (ME)
DATA: 17.12.2014
INDAGINE: MW1

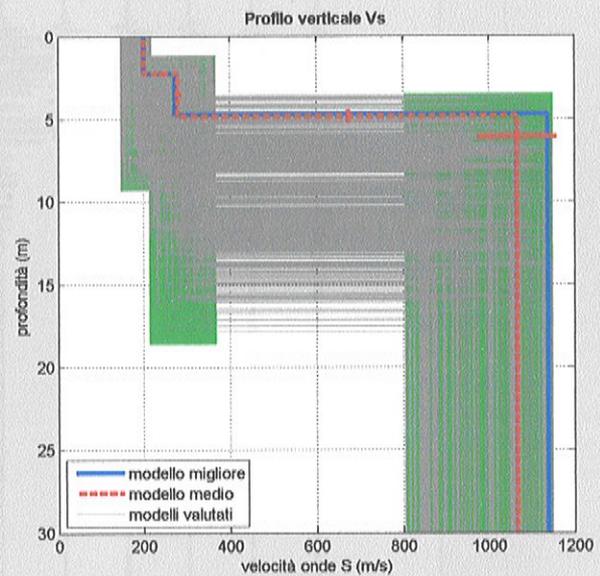
Risultati winMASW 4.0 Standard: Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Dataset: 003.DAT

Curva analizzata: castello1.cdp



www.khosoft.it
winMASW



dataset: 003.DAT
curva di dispersione: castello1.cdp
modello migliore VS30: 706 m/s
modello medio VS30: 681 m/s

Modello medio

Vs (m/s): 201, 279, 1067
Vp (m/s): 444, 599, 2458
Deviazioni Standard (m/s): 4, 8, 91
Spessori (m): 2.3, 2.6
Deviazioni Standard (m): 0.1, 0.3

VS30 (m/s): 681

Tipo di Suolo: E



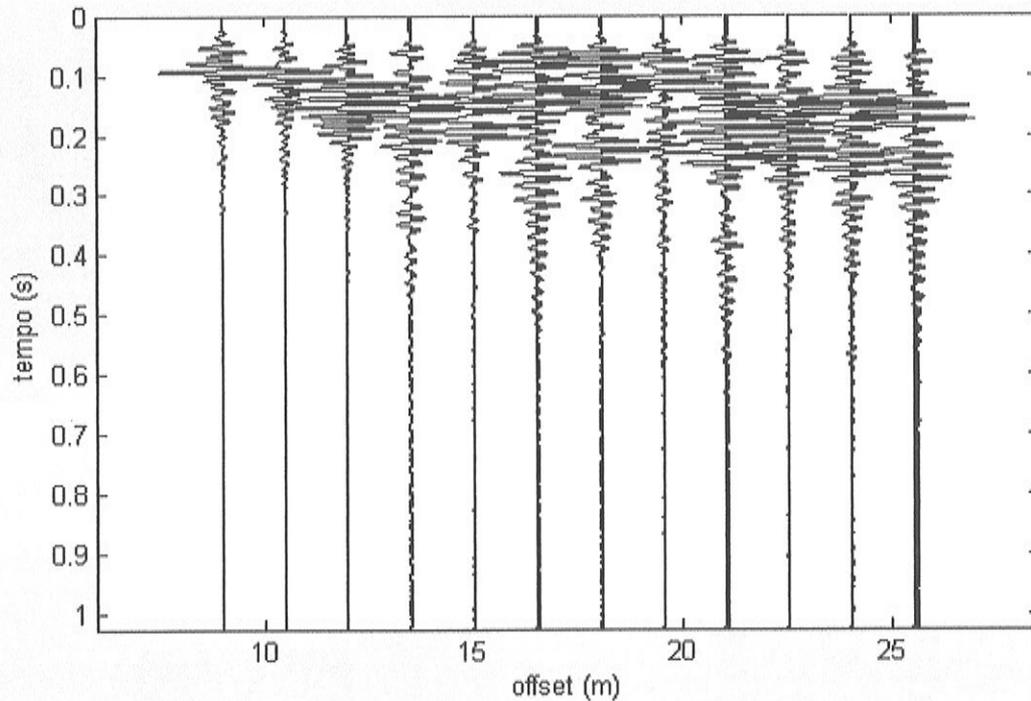
Studio di Geologia Tecnica Dott. Geol. Salvatore Maio
Via San Marco n° 90, 98057 Milazzo (ME)
Tel. & Fax: 0909295079; cell. 3283675110
E-mail: geolmaio@tiscali.it

COMMITTENTE: Comune di Milazzo (ME)
OGGETTO: Consolidamento parete rocciosa del Castello
LOCALITA': Milazzo (ME)
DATA: 17.12.2014
INDAGINE: MW1

Primo: trattamento dati

dataset: 003.DAT
offset minimo: 9 m
distanza intergeofonica: 1.5 m
campionamento: 0.25 ms

Tracce normalizzate



Utilità	Selezione dati
<input type="button" value="ruota le tracce"/>	<input type="button" value="Attiva"/>
<input type="button" value="movie"/> <input <="" td="" type="button" value="?"/> <td><input type="button" value="Seleziona"/> <input type="text" value="20"/></td>	<input type="button" value="Seleziona"/> <input type="text" value="20"/>
	<input type="button" value="Annulla"/> <input type="button" value="Salva"/>



ver. 4.0 Standard

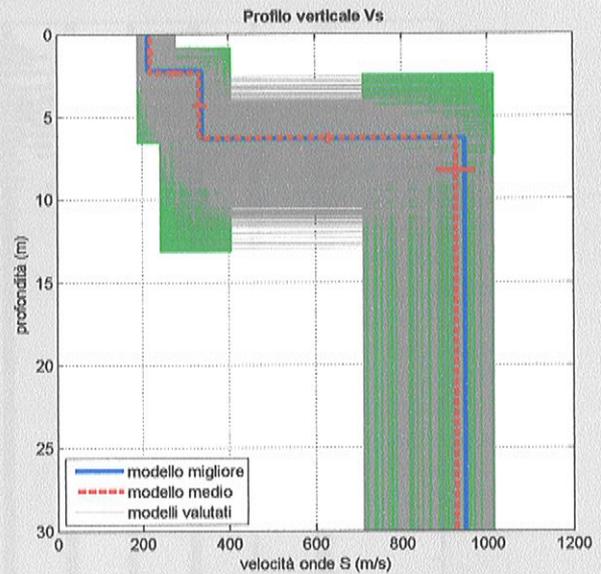
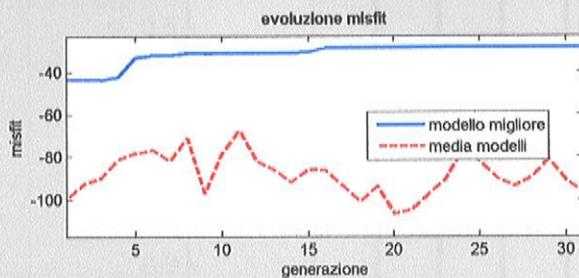
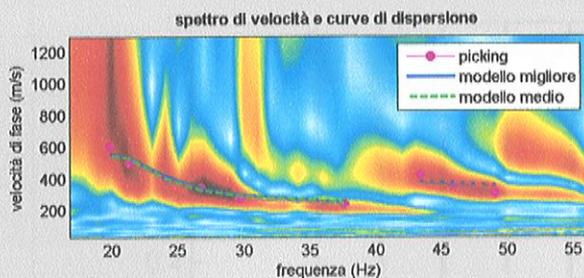
Studio di Geologia Tecnica Dott. Geol. Salvatore Maio
Via San Marco n° 90, 98057 Milazzo (ME)
Tel. & Fax: 0909295079; cell. 3283675110
E-mail: geolmaio@tiscali.it

COMMITTENTE: Comune di Milazzo (ME)
OGGETTO: Consolidamento parete rocciosa del Castello
LOCALITA': Milazzo (ME)
DATA: 17.12.2014
INDAGINE: MW2

Risultati winMASW 4.0 Standard: Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Dataset: 007.DAT

Curva analizzata: castello7.cdp



dataset: 007.DAT
curva di dispersione: castello7.cdp
modello migliore VS30: 630 m/s
modello medio VS30: 622 m/s

Modello medio

Vs (m/s): 218, 333, 927
Vp (m/s): 436, 698, 2004
Deviazioni Standard (m/s): 6, 16, 44
Spessori (m): 2.3, 4.0
Deviazioni Standard (m): 0.2, 0.3

VS30 (m/s): 622

Tipo di Suolo: E



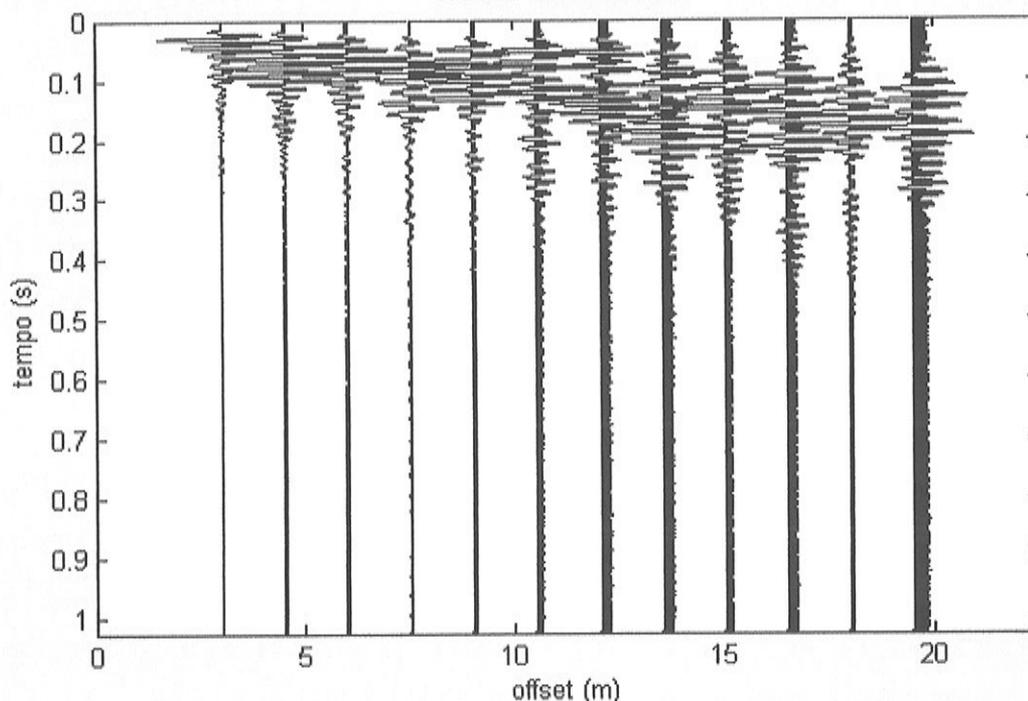
Studio di Geologia Tecnica Dott. Geol. Salvatore Maio
Via San Marco n° 90, 98057 Milazzo (ME)
Tel. & Fax: 0909295079; cell. 3283675110
E-mail: geolmaio@tiscali.it

COMMITTENTE: Comune di Milazzo (ME)
OGGETTO: Consolidamento parete rocciosa del Castello
LOCALITA': Milazzo (ME)
DATA: 17.12.2014
INDAGINE: MW2

Primo: trattamento dati

dataset: 007.DAT
offset minimo: 3 m
distanza intergeofonica: 1.5 m
campionamento: 0.25 ms

Tracce normalizzate



Utilità

ruota le tracce

movie

?

Selezione dati

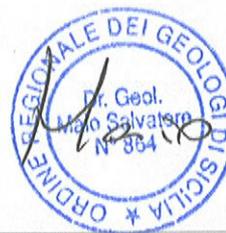
Attiva

Seleziona

20

Annulla

Salva



Invia e-mail

ver. 4.0 Standard