

COMUNE DI MAZARA DEL VALLO

(LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI)

**VARIANTE URBANISTICA DEL LOTTO DI TERRENO SITO IN VIA GROSSETO
CENSITO NEL NCT AL FOGLIO DI MAPPA N°212 PARTICELLA N° 844**

DITTA:MARINO IGNAZIO

RELAZIONE GEOLOGICA

IL GEOLOGO

DOTT. SALVATORE ARMELI



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "S. Armeli", written over a light blue rectangular background.

VARIANTE URBANISTICA DEL LOTTO DI TERRENO SITO IN VIA GROSSETO CENSITO NEL NCT AL FOGLIO DI MAPPA N°212 PARTICELLA N° 844

RELAZIONE GEOLOGICA

PREMESSA – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO-GEOLOGICO

La ditta Marino Ignazio ha conferito al sottoscritto l'incarico per lo studio geomorfologico a supporto della Variante Urbanistica del lotto di terreno sito in Via Grosseto censito nel NCT al Foglio di Mappa n°212 Particella n° 844 nel Comune di Mazara Del Vallo .

Scopo del presente lavoro è stato quello di studiare le caratteristiche geomorfologiche, geologico-tecniche, idrogeologiche, e geostatiche ed ambientali di una fascia di terreno ed il suo intorno da destinare a Variante Urbanistica ed in particolare la Particella n° 844 del Foglio di Mappa n° 212.

Il lavoro effettuato ha lo scopo di valutare se le aree prescelte hanno le caratteristiche geomorfologiche per essere destinate alla edificazione.

Sono stati, a tal fine, analizzati i caratteri litostratigrafici, geomorfologici e idrogeologici dei terreni che fanno da substrato alle opere che andranno ad insediarsi

nell'area oggetto di studio.

Dal punto di vista cartografico l'area di cui si chiede la variante rientra nella Tavoletta al 25.000 MAZARA DEL VALLO (F° 265 IV N. E.) della Carta d'Italia edita Dall'I.G.M. (fig.1),

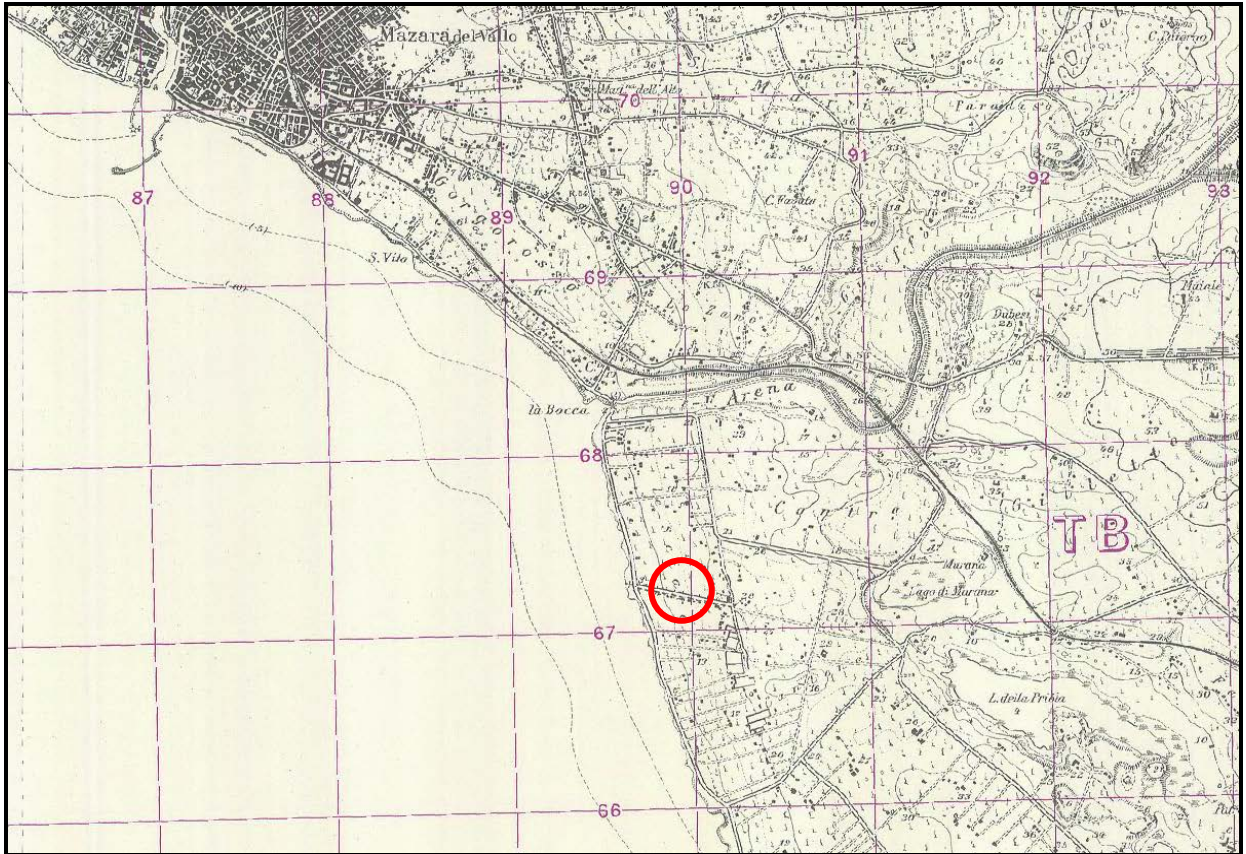


Fig.1 Tavoletta 25.000 MAZARA DEL VALLO (F° 265 IV N. E.) area in studio

e della Carta Tecnica Regionale al 10.000 Sezione N° 617160 LAGO DELLA PREOLA, (fig,2), ad una quota altimetrica di 15 metri circa rispetto al livello medio del mare.

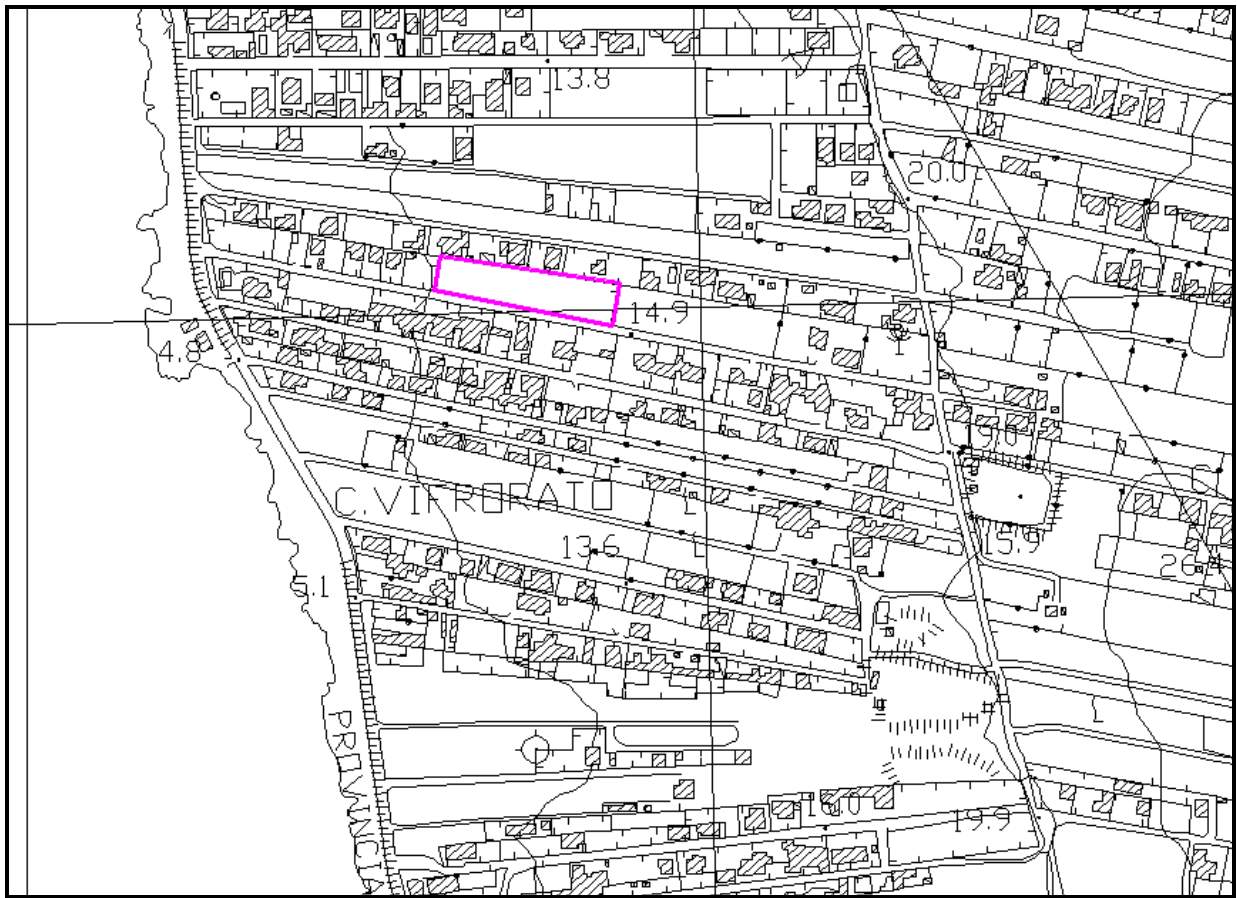


Fig.2 Carta Tecnica Regionale al 10.000 N° 617160 Lago della Preola, area in studio



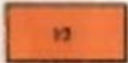
Per il lavoro espletato si è utilizzata la geologia di base della Carta Geologica del Foglio 617 "MARSALA" Università di Palermo in scala 1:50.000 redatta da U. D'Angelo & S. Vernuccio 1992 Fig. 3.

Si è proceduto inoltre al rilievo litologico di dettaglio in scala 1:2000 dell'area di stretto interesse e di quella limitrofa.

Università di Palermo - Dipartimento di Geologia e Geodesia

CARTA GEOLOGICA DEL FOGLIO 617 "MARSALA"

Umberto D'Angelo e Salvatore Vernuccio



Calcarene interne, tenera, giallastra, con lenti sabbioso-argilose, superiormente più compatta, scarsamente fossilifera (la fauna è caratterizzata dalla presenza di Anelidi: tubi di *Drepana*; Lamellibranchi: *Kaliella maffei*, *Dufrenoyia postvulcanica*). Generalmente di colore giallo chiaro, con rari livelli argillo-sabbiosi di spessore decimetrico. "Calcarene di Marsala" (12). Emiliano II - Siciliano.

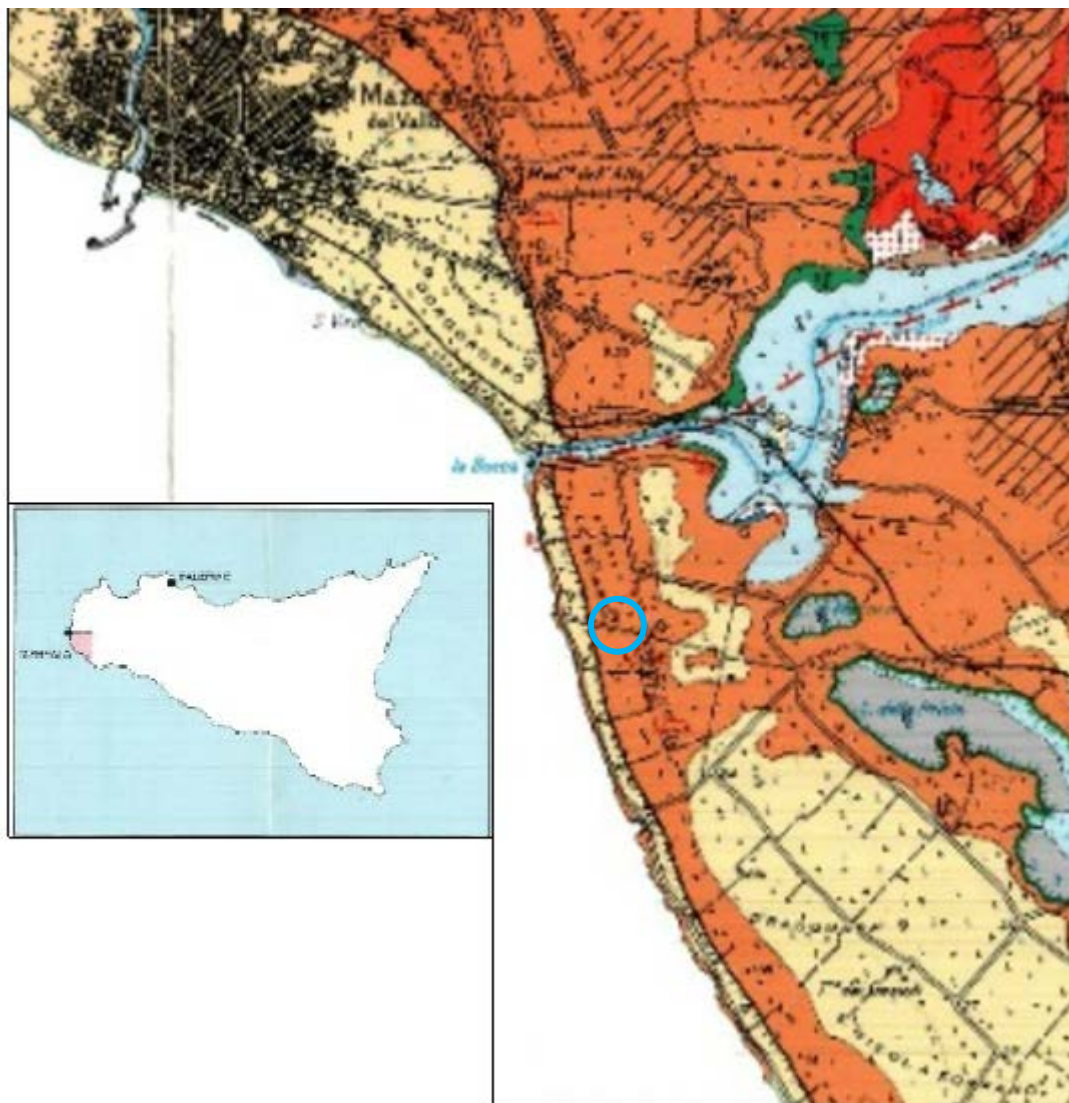


Fig. 3 Carta Geologica del Foglio 617 "MARSALA", area in studio

L'area studiata, geologicamente, fa parte del settore occidentale della Sicilia, ricade nella fascia plano-altimetrica dei 15,00 m circa s.l.m..

Alla presente si allega:

Carta Geologica 1:50.000

Carta Geologica-Sezione 1:2.000

Carta Idrogeologica 1:2.000

Carta Litotecnica 1:2.000

Carta della Zonazione Sismica 1:2.000

Carta della Pericolosità Geologica e Sismica 1:2.000

Carta dei Dissesti 1:10.000

Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico 1:10.000

GEOLOGIA - GEOMORFOLOGIA

L'assetto geomorfologico dell'area studiata può essere inserito all'interno del contesto della grande piana costiera di Marsala – Mazara del Vallo, questa è localizzata nella porzione sud occidentale della Sicilia. La Piana di Marsala-Mazara del Vallo è posta fra il comune di Marsala a Nord e il Comune di Mazara del Vallo a Sud, presenta dunque uno sviluppo in direzione NW-SE.

Essa, da studi precedenti, risulta essere costituita da più ordini di terrazzi, generati dall'azione abrasiva esercitata dal mare, in corrispondenza delle grandi variazioni eustatiche subite dal bacino del Mediterraneo in età Quaternaria.

L'elemento geomorfologico che più caratterizza questa zona è senza dubbio costituito dalla presenza di "Calcareniti di Marsala" molto dolci che presentano un andamento sub-orizzontale o debolmente pendenti verso mare.

L'area studiata è sita in un'area periferica del centro dell'abitato di Mazara del Vallo, le pendenze lievi, l'assetto geomorfologico riscontrato, il tasso di antropizzazione e le caratteristiche litologiche riscontrate, fanno sì che l'azione morfogenetica degli agenti esogeni sia trascurabile e ciò conferisce stabilità geomorfologica all'area di interesse, non vi sono dunque difficoltà di natura geomorfologica per ciò che concerne l'area in oggetto.

Dal punto di vista litologico nell'area di interesse sono stati rilevati due tipi litotecnici ed in particolare materiale di copertura e materiale di substrato.

La copertura di è costituita da materiale eluviale sovrapposta sui terreni di età

Pleistocenica, in facies prevalentemente calcarenitica.

Lo strato superficiale rappresentato da terreno vegetale è costituito soprattutto da sabbie limose con inclusi elementi litoidi di dimensioni eterogenee e resti vegetali, lo spessore di questo orizzonte litologico è di circa 0,80 m.

I terreni di substrato sono rappresentati dalla formazione delle Calcareniti di Marsala, si tratta di una calcarenite abbastanza compatta denominata "Calcareniti di Marsala" che nell'area indagata si spinge almeno fino alla massima profondità indagata con le prospezioni sismiche e cioè 30 metri.

Si presentano di colore giallastro a stratificazione irregolare, talvolta incrociata, a grana piuttosto omogenea e a medio grado di cementazione. I depositi calcarenitici sono interessati di solito da alcuni sistemi di piani di fratturazione, a giacitura variabile rispetto ai piani di stratificazione, la frequenza di queste superfici di discontinuità non è comunque tale da compromettere l'integrità dell'ammasso roccioso e le caratteristiche di portanza dello stesso.

Anche per questo litotipo le indagini sismiche hanno fornito i valori delle velocità di propagazione delle onde Longitudinali (onde P) e trasversali (onde S).

A questo litotipo possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici

Peso di volume	γ	2,0	g/cc
Coesione	c	0,00 – 0,50	Kg/cmq
Angolo di attrito interno	ϕ	35°	
Categorie di sottosuolo "B" Tab. 3.2.II NTC 2018			
Condizioni topografiche Categoria "T"1			

IDROGEOLOGIA

Le litologie, nell'area oggetto di studi, presentano un discreto grado di permeabilità legata appunto alla loro natura calcarenitica che conferisce alla roccia una elevata porosità.

Dati sperimentali sulla permeabilità, effettuati in passato da diversi autori, sulla calcarenite presente nel sottosuolo, hanno determinato:

- valori di coefficienti di permeabilità k compresi tra 10^{-2} cm/s e 10^{-4} cm/s
- valori di porosità compresi tra 35% e 45 %.

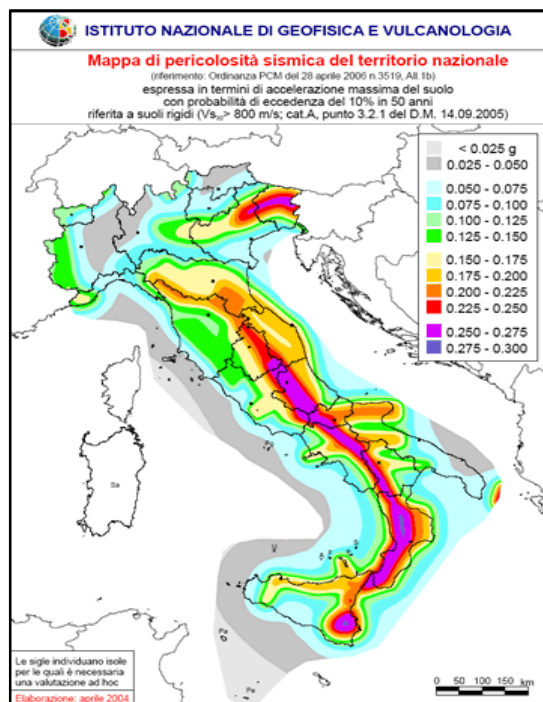
L'assetto idrogeologico dell'area è caratterizzato dalla sua geologia e dalla successione di litotipi che costituiscono i mezzi acquiferi formati da depositi caratteristici di bacini sedimentari di mare basso. Al disotto della copertura sono presenti depositi detritico – carbonatici i cui clasti sono appartenenti alla classe granulometrica delle calcareniti, la natura di queste è di origine organogena e dunque si comportano da mezzo acquifero, Questa è una caratteristica della piana di Mazara del Vallo - Marsala che origina un sistema acquifero multi falda suddiviso in due livelli (Calvi et al 2001), uno superficiale di tipo libero, ospitato nei depositi terrazzati tirreniani, alimentato dalle precipitazioni efficaci e dall'intrusione marina, nonché da un acquifero profondo, impostato sulla Calcarenite parzialmente semi confinato da livelli discontinui poco permeabili, la comunicazione idrica orizzontale tra le due formazioni idrogeologiche, rispettivamente sedi della falda profonda e di quella superficiale (depositi tirreniani), è molto limitata.

Da dati bibliografici su studi precedenti e da pozzi scavati da terzi, si è giunti all'individuazione di un corpo idrico all'interno del mezzo acquifero costituito (come già descritto) dalle calcareniti, avente nell'area in oggetto una soggiacenza attestata a circa 20,00 m al disotto del piano campagna.

SISMICITA' PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE E INDICAZIONI PER LA VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche di progetto, come previsto dalle N.T.C., in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A quale definita al § 3.2.2 delle N.T.C.), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento T_R , come definito nel § 2.4.

La determinazione della pericolosità sismica di un sito va effettuata sia in termini geografici, sia in termini temporali.



Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale dell'I.N.G.V..

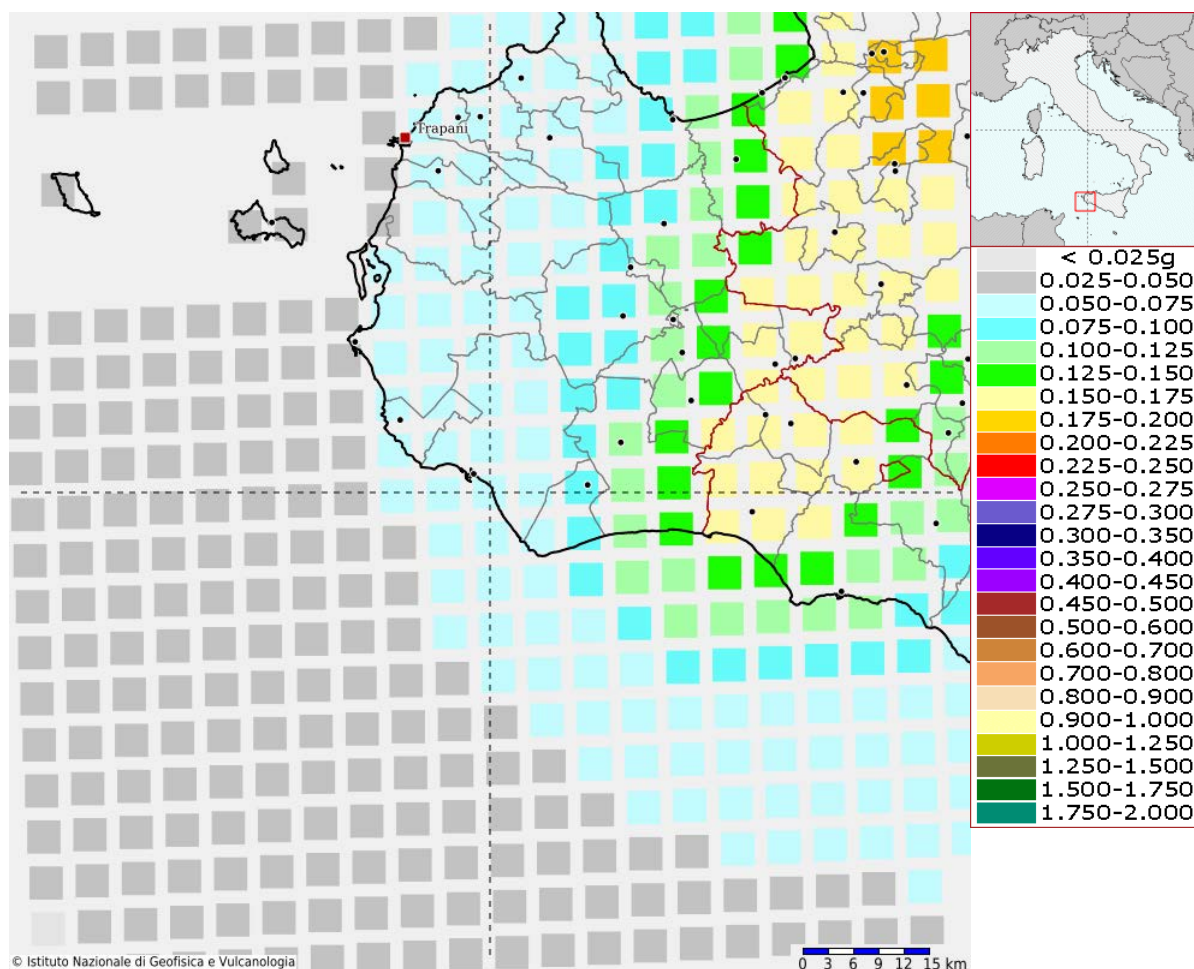
La nuova classificazione sismica del territorio nazionale, si basa su uno studio probabilistico, che tiene conto di tutti gli eventi sismici verificatisi in Italia dall'anno 1000 fino ad oggi. Da tale studio condotto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, sono state realizzate delle carte di pericolosità sismica. L'INGV ha contribuito a questo importante provvedimento per il proprio campo di competenza, visto che l'azione sismica di riferimento per la progettazione (riportata nell'allegato A di tale decreto) è stata definita sulla base delle stime di pericolosità sismica per il territorio nazionale realizzate dal Progetto S1 (<http://esse1.mi.ingv.it>) nell'ambito della Convenzione 2004-2006 tra l'INGV stesso e il Dipartimento della Protezione Civile.

Tra le novità più importanti di queste norme vi è il fatto che per la prima volta tale azione sismica non viene definita sulla base di 4 zone sismiche (a ognuna delle quali era associato uno spettro di progetto standard), ma è determinata per ogni sito in Italia secondo una griglia regolare di nodi (con passo di 5 km, per un totale di oltre 10000 nodi) per ognuno dei quali il Progetto S1 ha calcolato oltre 2200 parametri che descrivono in maniera esaustiva la pericolosità sismica (picchi di accelerazione, accelerazioni spettrali, disaggregazione, ecc., tutti calcolati per diverse probabilità di accadimento in 50 anni; tutti i dati sono accessibili e visualizzabili in mappa nel sito <http://esse1-gis.mi.ingv.it>).



Modello di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04-S1 (2004)

Informazioni sul nodo con ID: 47383 - Latitudine: 37.631 - Longitudine: 12.610



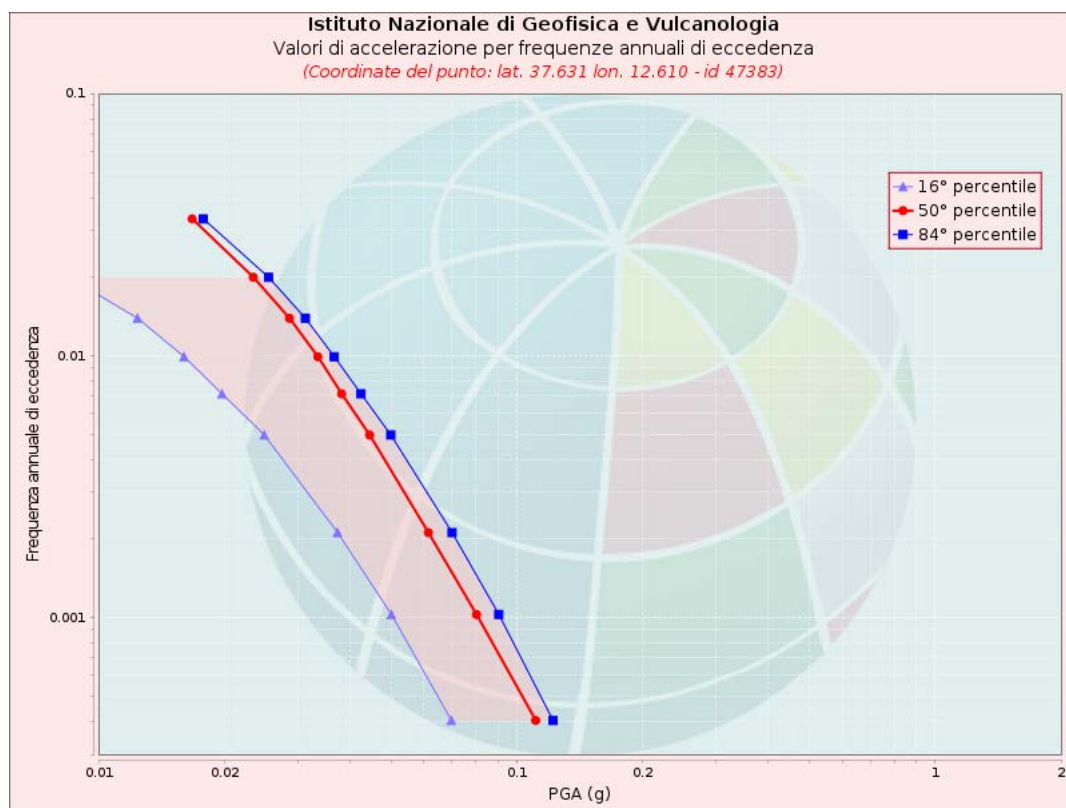
La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, $V_{s30} > 800$ m/s) e pianeggiante.

Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID **47383** (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.



Curva di pericolosità

La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno). La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.



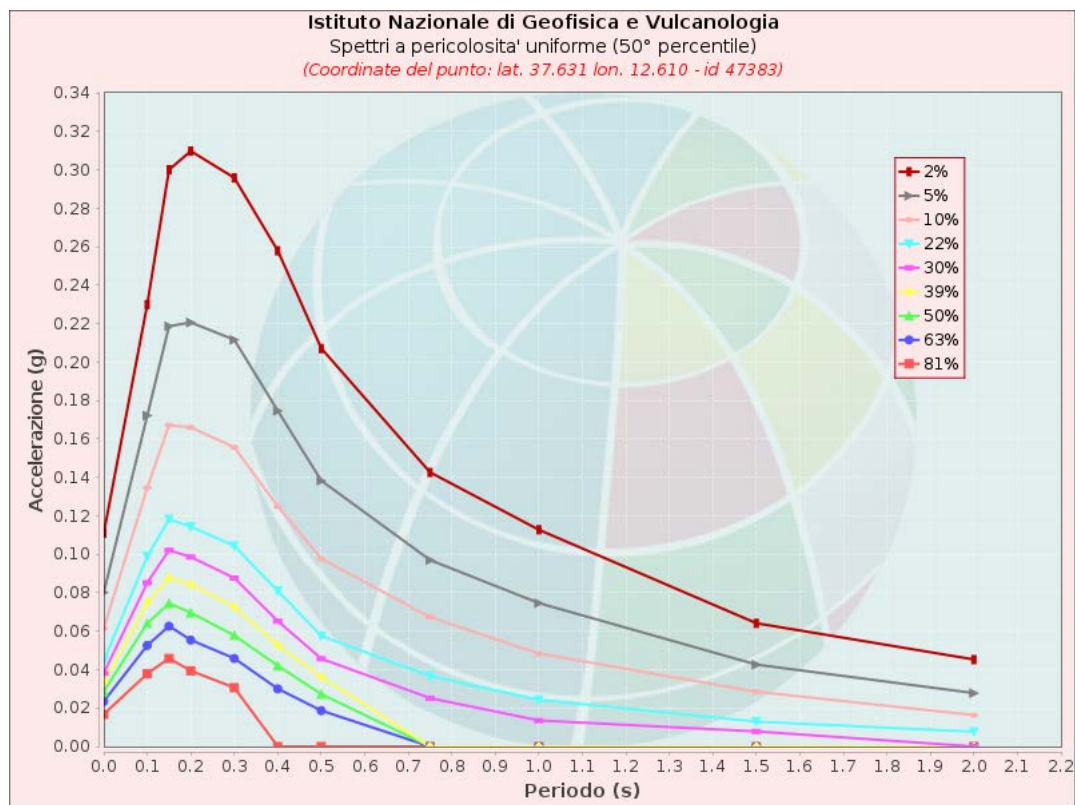
Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza			
Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.070	0.111	0.122
0.0010	0.050	0.080	0.091
0.0021	0.037	0.061	0.070
0.0050	0.025	0.045	0.050
0.0071	0.020	0.038	0.042
0.0099	0.016	0.033	0.037
0.0139	0.012	0.029	0.031
0.0199	0.008	0.023	0.025
0.0332	0.000	0.017	0.018



Spettri a pericolosità uniforme

Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50mo percentile) proposte dal modello di pericolosità.

I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.



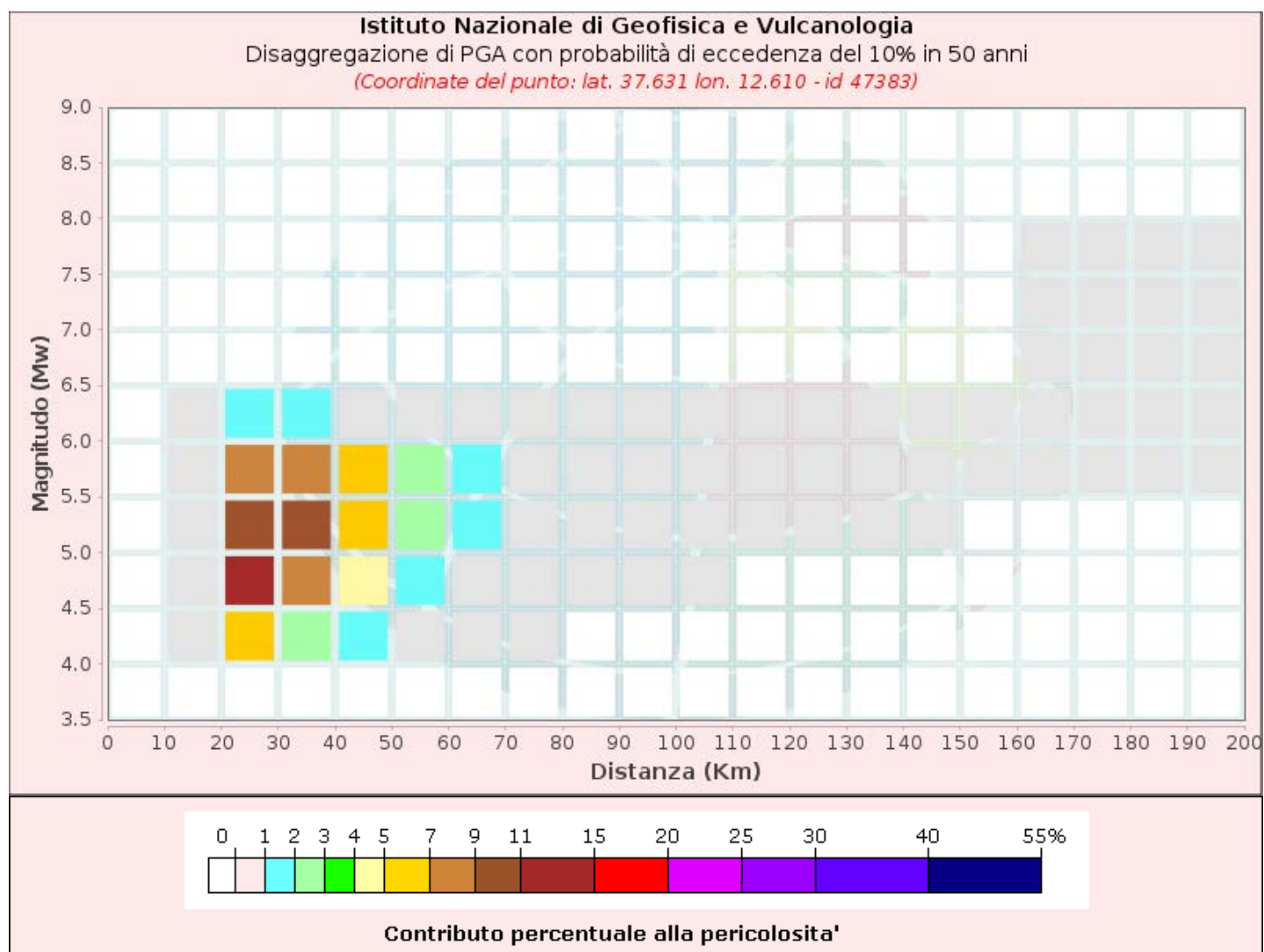
Spettri a pericolosità uniforme (50° percentile)											
PoE in 50 anni	Accelerazione (g)										
	Periodo (s)										
	0.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0
2%	0.111	0.230	0.300	0.310	0.296	0.258	0.207	0.143	0.113	0.064	0.045
5%	0.080	0.172	0.219	0.221	0.212	0.175	0.138	0.097	0.075	0.043	0.028
10%	0.061	0.135	0.167	0.166	0.156	0.125	0.098	0.067	0.048	0.028	0.016
22%	0.045	0.099	0.118	0.114	0.104	0.081	0.057	0.037	0.024	0.013	0.008
30%	0.038	0.085	0.102	0.099	0.088	0.065	0.046	0.025	0.014	0.008	0.000
39%	0.033	0.075	0.088	0.084	0.073	0.053	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000
50%	0.029	0.064	0.074	0.070	0.058	0.042	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000
63%	0.023	0.053	0.063	0.055	0.046	0.030	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000
81%	0.017	0.038	0.046	0.039	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Grafico di disaggregazione

Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.





Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

Distanza in Km	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.0936	0.2060	0.1460	0.0863	0.0115	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	5.1500	12.7000	10.4000	7.0300	1.0100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	2.9900	8.8400	9.1000	7.4700	1.2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	1.3300	4.6900	5.8300	5.6300	0.9950	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.3560	1.6200	2.4400	2.7400	0.5260	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0915	0.7030	1.1400	1.2800	0.2470	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0032	0.2910	0.5680	0.5800	0.1030	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0933	0.3370	0.3830	0.0696	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0152	0.1650	0.2300	0.0447	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0004	0.0759	0.1450	0.0302	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0299	0.0915	0.0206	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0103	0.0594	0.0147	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0023	0.0372	0.0105	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0209	0.0071	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0104	0.0046	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0052	0.0033	0.0006	0.0011	0.0003	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0023	0.0072	0.0231	0.0450	0.0115	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0086	0.0435	0.0907	0.0238	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0065	0.0514	0.1160	0.0313	0.0000	0.0000

Valori Medi: magnitudo = 5.19 ; distanza = 37.9 ; epsilon = 1.06



Riferimenti

La descrizione della costruzione del modello di pericolosità sismica MPS04 è contenuta nel sito <http://zonesismiche.mi.ingv.it>

La descrizione della stima di tutti i parametri è contenuta nel sito <http://esse1.mi.ingv.it> , da cui si può accedere anche alle mappe interattive.

Per quanto riguarda le analisi di disaggregazione, i dettagli sono disponibili nella pagina del deliverable D14 del progetto S1 (<http://esse1.mi.ingv.it/d14.html>).

La pubblicazione scientifica di riferimento è:

Stucchi M., Meletti C., Montaldo V., Crowley H., Calvi G.M., Boschi E., 2011. Seismic Hazard Assessment (2003-2009) for the Italian Building Code. Bull. Seismol. Soc. Am. 101(4), 1885-1911. DOI: 10.1785/0120100130.

1. PROVA MASW

Su incarico della ditta MARINO IGNAZIO, è stata eseguita una campagna di indagini geofisiche nell'area interessata dalla **VARIANTE URBANISTICA DEL LOTTO DI TERRENO SITO IN VIA GROSSETO CENSITO NEL NCT AL FOGLIO DI MAPPA N°212 PARTICELLA N° 844.**

Scopo dell'indagine era determinare la categoria dei suoli secondo la normativa sismica italiana (VS,eq) e la stratigrafia sismica dei terreni.

A tale scopo sono state eseguite:

- n° 1 misure “Active MASW multichannel analysis of surface waves method” (Masw);

2. METODOLOGIA “ACTIVE MASW”

L'indagine è stata eseguita con un sismografo, modello A6000S della M.A.E. (molisana apparecchiature elettroniche) a **24 canali**.

2.1 Sismografo

Il sismografo 24 bit per prospezione sismica MAE A6000S presenta la piattaforma di acquisizione dati di ultima generazione e sistema operativo di uso intuitivo e organizzato in menu navigabili con funzioni differenti in base al tipo di sondaggio sismico selezionato mediante un semplice tocco sul monitor *touch screen* a colori di grandi dimensioni.

Caratteristica principale di questo sismografo è la risoluzione di 24 bit effettivi per ogni singolo canale che si ottiene grazie all'utilizzo della nuova scheda di acquisizione dati MAE 24 bit , che adotta un convertitore digitale A/D 24 bit per ciascuno dei canali di ingresso di cui è dotato il sismografo (tecnologia SST). L'adozione di tale architettura rende ideale l'**A6000S** per tutte le tipologie di prospezione sismica attiva e passiva nonché per indagini e rilievi strutturali su edifici ed opere infrastrutturali (acquisizione di vibrazioni con accelerometri o sensori sismici a bassa frequenza, etc.). Le procedure automatiche permettono verifiche pre-acquisizione dalla corretta connessione dei geofoni e dell'analisi della rumorosità di fondo del sito investigato, inoltre è possibile effettuare una prima analisi dei dati acquisiti, anche per singola onda, direttamente in campagna, visualizzando i dati relativi alle velocità in ogni singolo punto dell'onda esaminata. Il salvataggio dei dati avviene su hard disk interno a stato solido, per una maggiore sicurezza dei dati, oppure su memoria USB esterna.

2.1.1 Specifiche Tecniche

- Convertitori: risoluzione 24 bit, tecnologia sigma-delta
- Range dinamico: 144 dB (teorico)
- Distorsione massima: +/-0.0010%
- Banda passante: 2Hz-30KHz
- Common mode rejection: 110 dB a 60 Hz

- Diafonia: -120dB a 20 Hz
- Soglia di rumore dell'amplificatore programmabile: 27nV
- Precisione del trigger: 1/30 del tempo di campionatura
- Range massimo segnale in ingresso: +/-5V
- Impedenza di ingresso a 1000 campioni /secondo: 20Mohm
- Livelli di amplificazione: 0 dB, 6 dB, 12 dB, 18 dB, 24 dB, 30 dB, 36 dB impostabili singolarmente per ogni canale o per gruppi di canali liberamente organizzabili
- Filtro anti-alias: -3dB, 80% della frequenza di Nyquist, -80dB
- Tempo pre-trigger: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 50, 100, 200, 300, 400, 500ms
- Intervalli di campionamento: 1/30, 1/15, 1/7.5, 1/3.75, 0.5, 1.0, 2.0, 10.0, 20.0 ms
 - Numero di campioni per evento: impostabile da 1024 a 43520 con incrementi di 512
- Interfacce disponibili: LAN, USB, VGA
- Canali: configurazioni da 12, 24 o 36. Possibilità di utilizzare da 1 al numero massimo di canali installati per ogni acquisizione.
- Test della strumentazione: solo in laboratorio
- Auto-calibrazione interna dei convertitori prima di ogni acquisizione.
- Filtri digitali: selezionati automaticamente in base alla frequenza di campionatura
- Test geofoni: verifica automatica per individuare interruzioni dei cavi oppure geofoni rotti o in corto.
- Visualizzazione in tempo reale dei segnali provenienti dai geofoni
- Archiviazione dati: in memoria FLASH interna (fino a 3GB disponibili) e/o su USB pen-drive rimovibile
- Trigger: positive, negative (opzionale a chiusura di contatto) con soglia regolabile da software
- Formato dei dati: SEG-2 standard (32-bit long integer) o ASCII
- Alimentazione: 12V DC, fornita da apposito power box ricaricabile. Assorbimento medio: 1.5A
- Dimensioni e peso: 40.4x17.4x33 cm, 5 Kg (cavi e sensori esclusi)
- Stampanti: ad interfaccia USB compatibili con Windows XP
- Condizioni ambientali: -20/80°C
- Sistema Operativo: Windows Embedded Standard 2009

2.2 Metodologia MASW

La metodologia MASW permette di eseguire indagini per identificare le caratteristiche dinamiche dei suoli e quindi anche il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s con metodologie finalizzate alla progettazione e/o previsione del comportamento delle opere soggette ad azioni dinamiche (sisma, vibrazioni, esplosioni, etc.)

L'analisi permette di determinare la risposta sperimentale del sito e l'individuazione del profilo delle onde di taglio verticali V_s , sulla base del quale valutare la velocità equivalente delle onde di taglio verticali nei primi 30 mt di profondità $V_{s,eq}$ e quindi la categoria di suolo sismico, secondo quanto indicato dalla nuova normativa sismica e dall'Eurocodice.

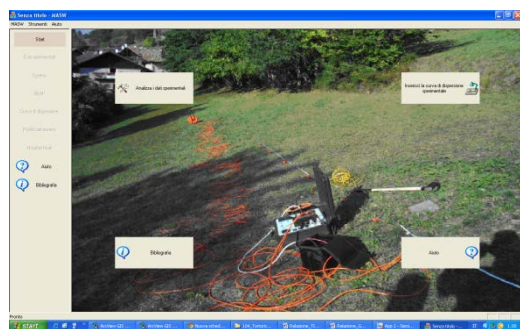
Il metodo MASW è classificabile come tecnica di indagine sismica simile alla sismica a rifrazione e alla sismica a riflessione, perché il principio alla base della prova sperimentale in sito è analogo e consiste nel misurare le onde superficiali sul suolo.

Rispetto alla sismica a rifrazione il metodo MASW presenta i vantaggi di superare i problemi legati alla presenza di strati soffici compresi tra strati più rigidi o di strati più rigidi compresi tra strati più soffici; o nel caso di sismica a rifrazione con onde P alla presenza della falda superficiale, che nasconde gli strati di terreno con velocità delle onde P inferiore alla velocità delle onde nell'acqua. Il metodo MASW consente di individuare il profilo di velocità Vs anche in presenza di contrasti di rigidità tra gli strati del suolo.

I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative superiori a 20°. Nella pratica è stato osservato che, se si esegue la prova con lo stendimento dei sensori lungo la direzione di massima pendenza, la presenza di forti acclività comporta una traslazione della curva di dispersione sperimentale. Il problema è mitigato disponendo lo stendimento dei sensori lungo una curva di livello in direzione perpendicolare alla direzione di massima pendenza.

2.3 Software di analisi

L'analisi dei dati avviene utilizzando un software specifico EasyMASW che elabora i dati strumentali di vari formati TXT, SEG2, SG2, DAT, SU, SEGY, SGY, XLS e DRM.



L'inserimento dei dati sperimentali prevede di inserire la distanza tra i ricevitori, il tempo di campionamento, il punto di scoppio e il numero ricevitori/segnali da considerare.

Definito lo spettro f-k si selezionerà il range di frequenza da analizzare definendo la curva di dispersione sperimentale. Sarà definita la stratigrafia

del sottosuolo sismico da investigare, il numero di iterazioni.

Un processo di inversione metterà a confronto curva sperimentale ed apparente e curva sperimentale ed effettiva oltre ai modi di Rayleigh. Quindi si definirà un profilo Vs e relativa curva di taglio verticale. Il processo dati si chiude con la definizione delle unità sismogenetiche e relativi valori di Vs dai quali con applicazione della formula

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Si otterrà il valore di Vs,equivalente che definirà la **categoria di suolo di fondazione** così come richiesto dal **D.M 17 Gennaio 2018 - Norme tecniche per le costruzioni** basandosi sulle velocità medie delle onde sismiche trasversali nei primi trenta metri terreno fondazionale per la determinazione dei fattori amplificativi dell'azione sismica.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

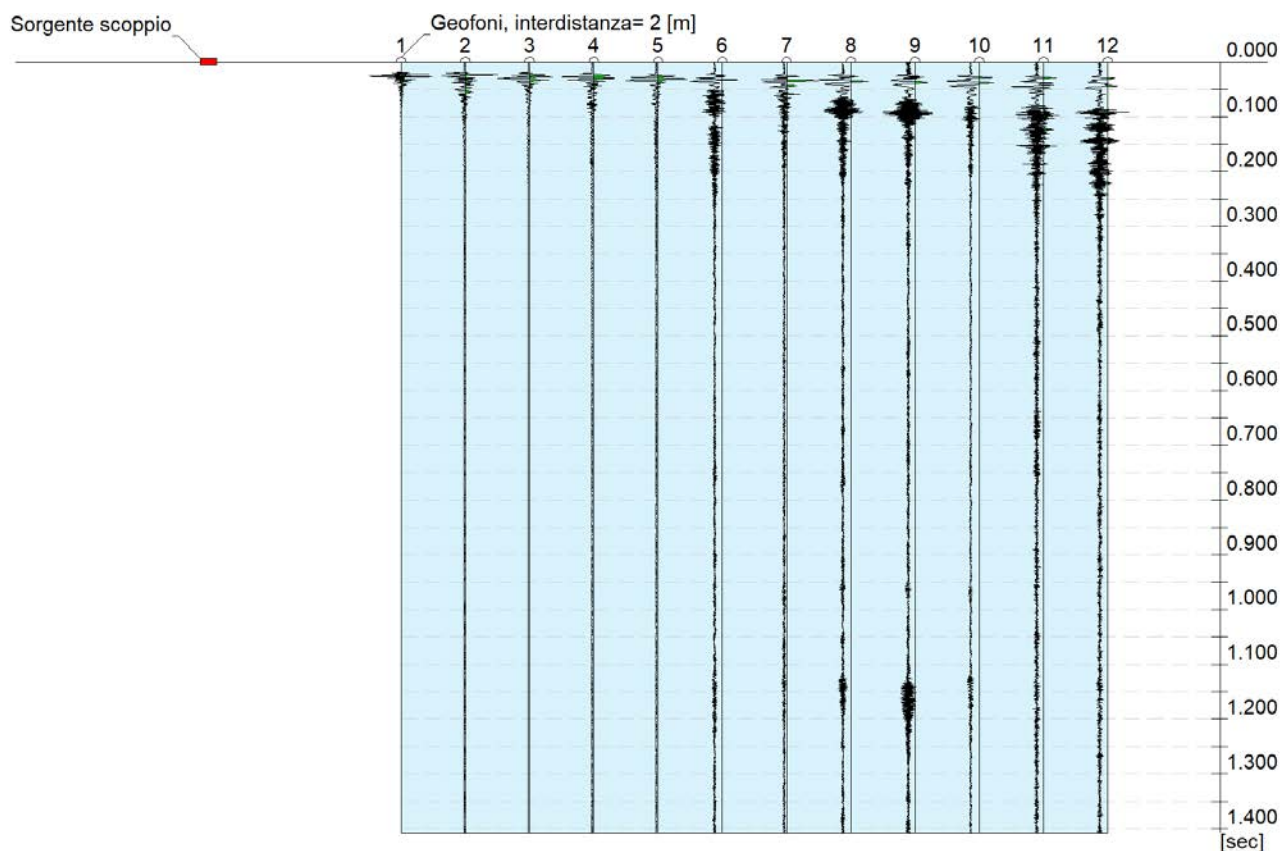
Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 delle presenti norme. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

3. INDAGINI “ACTIVE MASW”

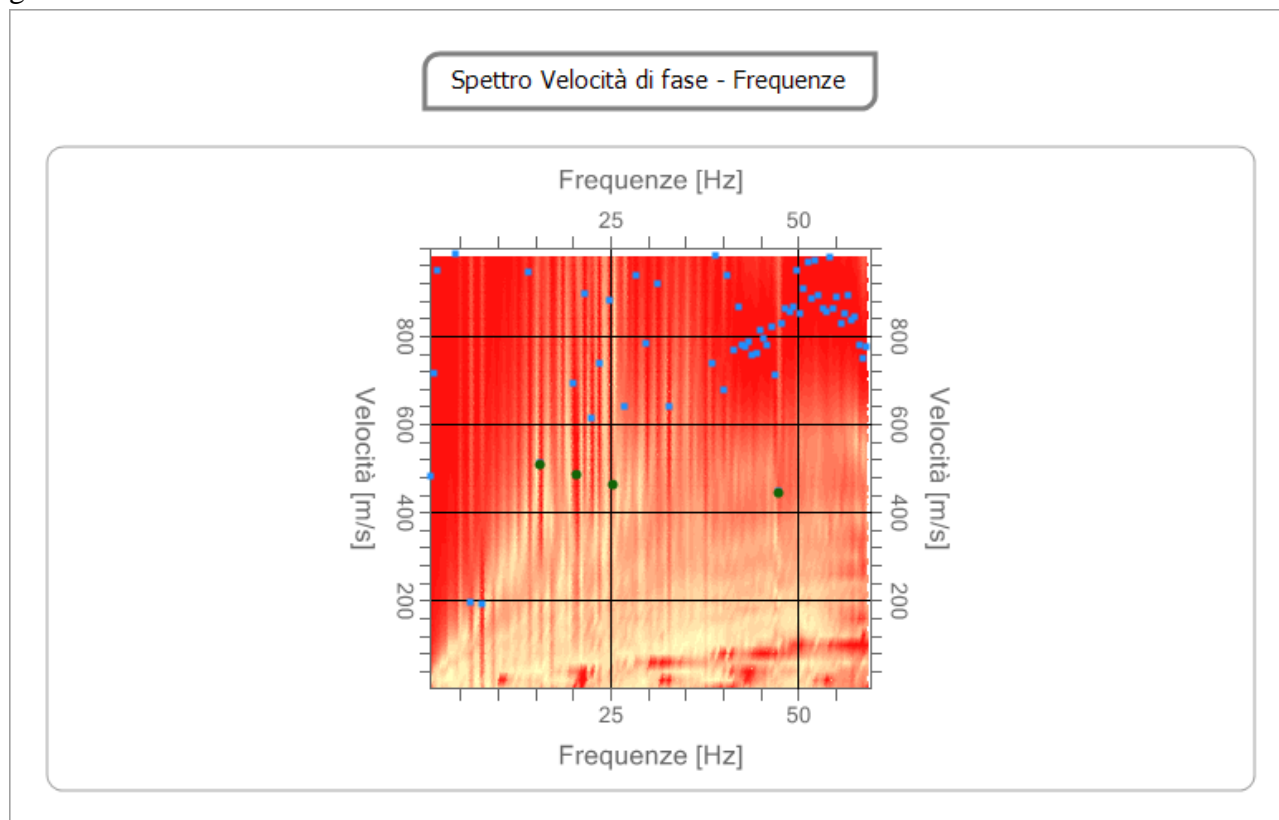
3.1 Misura M_{SW1}

La misura M_{SW1} è stata eseguita lungo una linea rettilinea di **22,00 metri**. La linea geofisica di misura è limitata per problemi logistici.

Sono stati adoperati **12 geofoni** con frequenza di 4,5 Hz collocati nel terreno lungo una linea rettilinea con interdistanza di **2,00 metri**.

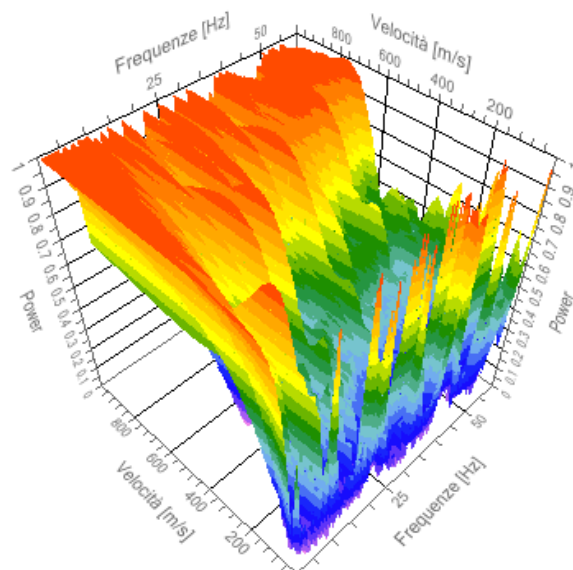


Nella prima registrazione il punto di energizzazione è stato posto a **-3,00 metri** di distanza dal geofono **n. 1** e sullo stesso allineamento.



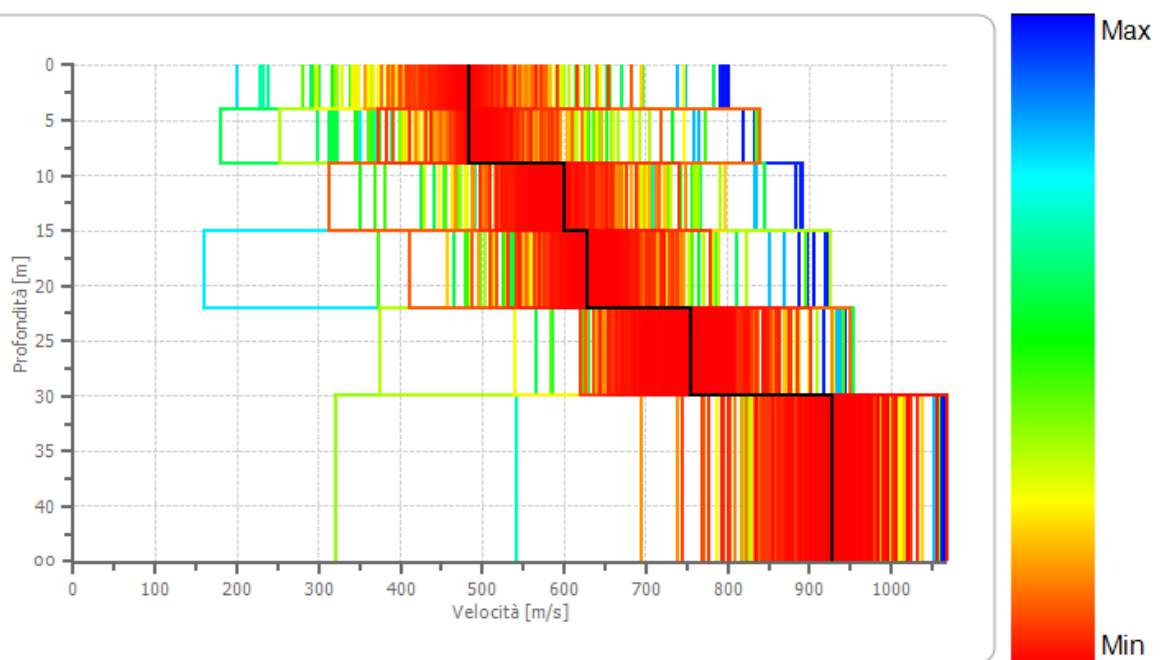
Nelle tavole allegate sono riportati i sismogrammi e le schermate prodotte dal software durante il processo di elaborazione.

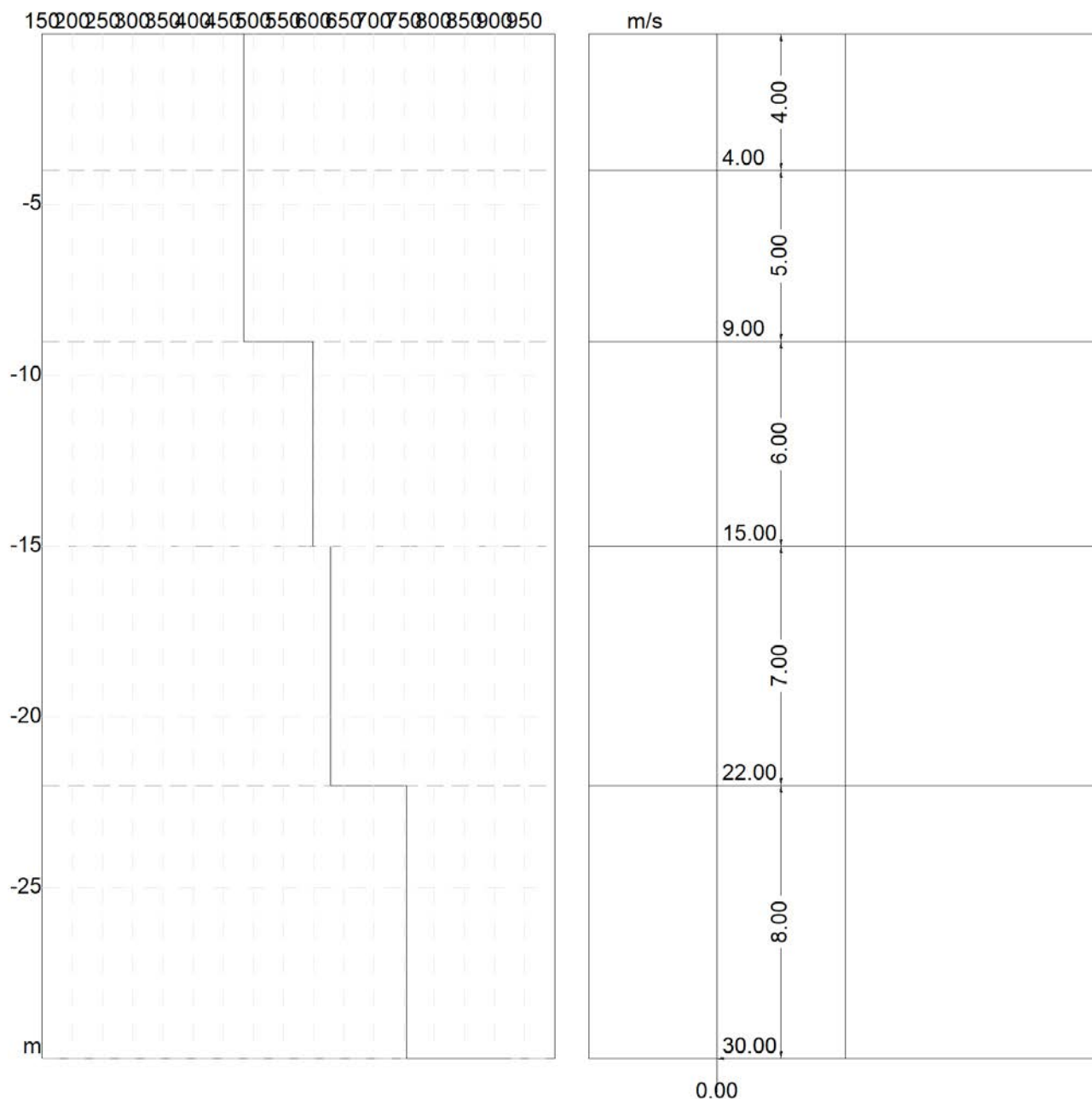
Spettro Velocità di fase - Frequenze



Il software elabora e definisce il valore medio delle velocità delle onde trasversali V_s relativo ad uno spessore di **30 metri**.

Profilo di velocità





Valori del parametro $V_{s,eq}$

Secondo i dettami delle ultime normative di legge abbiamo calcolato la $V_{s,eq}$ con la seguente espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Il valore calcolato per la misura M_{sw1} è:

Definizione del profilo stratigrafico

Profondità piano di posa
Vs,eq
0 [m]
595.68 [m/s]

Categoria del suolo
☐ Sito suscettibile di liquefazione o costituito da argilla sensitiva.
☐ Probabile suolo di tipo E

	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]
1	4.00	4.00	483.82				
2	9.00	5.00	483.86				
3	15.00	6.00	598.87				
4	22.00	7.00	628.36				
5	30.00	8.00	754.53				
6	oo	oo	927.11				

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio Vs,eq è definita dal parametro Vs,30, ottenuto ponendo H=30 m e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Il sito oggetto d'indagine può appartenere alla **categoria "B" Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.**

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Scopo del presente lavoro è stato quello di studiare le caratteristiche geomorfologiche, geologico-tecniche, idrogeologiche, e geostatiche ed ambientali di una fascia di terreno ed il suo intorno da destinare a Variante Urbanistica ed in particolare la Particella n° 844 del Foglio di Mappa n° 212.

Il lavoro effettuato ha avuto lo scopo di valutare se le aree prescelte hanno le caratteristiche geomorfologiche per essere destinate alla edificazione.

Sono stati, a tal fine, analizzati i caratteri litostratigrafici, geomorfologici e idrogeologici dei terreni che fanno da substrato alle opere che andranno ad insediarsi nell'area oggetto di studio.

L'andamento altimetrico dell'area in studio risulta pianeggiante con una leggera pendenza verso nord.

L'area studiata è sita in una zona periferica del centro dell'abitato di Mazara del Vallo, le pendenze lievi, l'assetto geomorfologico riscontrato, il tasso di antropizzazione e le caratteristiche litologiche riscontrate, fanno sì che l'azione morfogenetica degli agenti esogeni sia trascurabile e ciò conferisce stabilità geomorfologica all'area di interesse, non vi sono dunque difficoltà di natura geomorfologica per ciò che concerne l'area in oggetto.

Allo scopo di determinare la categoria del terreno è stata eseguita una prova sismica masw che ha permesso di definire in "B" il terreno di sedime.

La zona di intervento risulta ottimamente stabile ed idonea all'insediamento dei

manufatti che verranno insediati a seguito della Variante Urbanistica, nonché delle opere connesse.

Il rilievo geomorfologico nella zona di progetto non ha evidenziato dissesti di alcun tipo, così come rilevato durante il sopralluogo e riportato sulla cartografia PAI, si può affermare l'area in variante risulta ottimamente stabile.

In termini di stabilità globale, gli insediamenti da realizzare non produrranno alcuna variazione all'equilibrio delle aree in studio.

Se ne conclude che l'area in variante individuata sugli elaborati allegati risulta stabile sia dal punto di vista geologico che morfologico, quindi si esprime parere favorevole per la realizzazione della **VARIANTE URBANISTICA DEL LOTTO DI TERRENO SITO IN VIA GROSSETO CENSITO NEL NCT AL FOGLIO DI MAPPA N°212 PARTICELLA N° 844.**

IL GEOLOGO

DOTT. GEOL. SALVATORE ARMELI

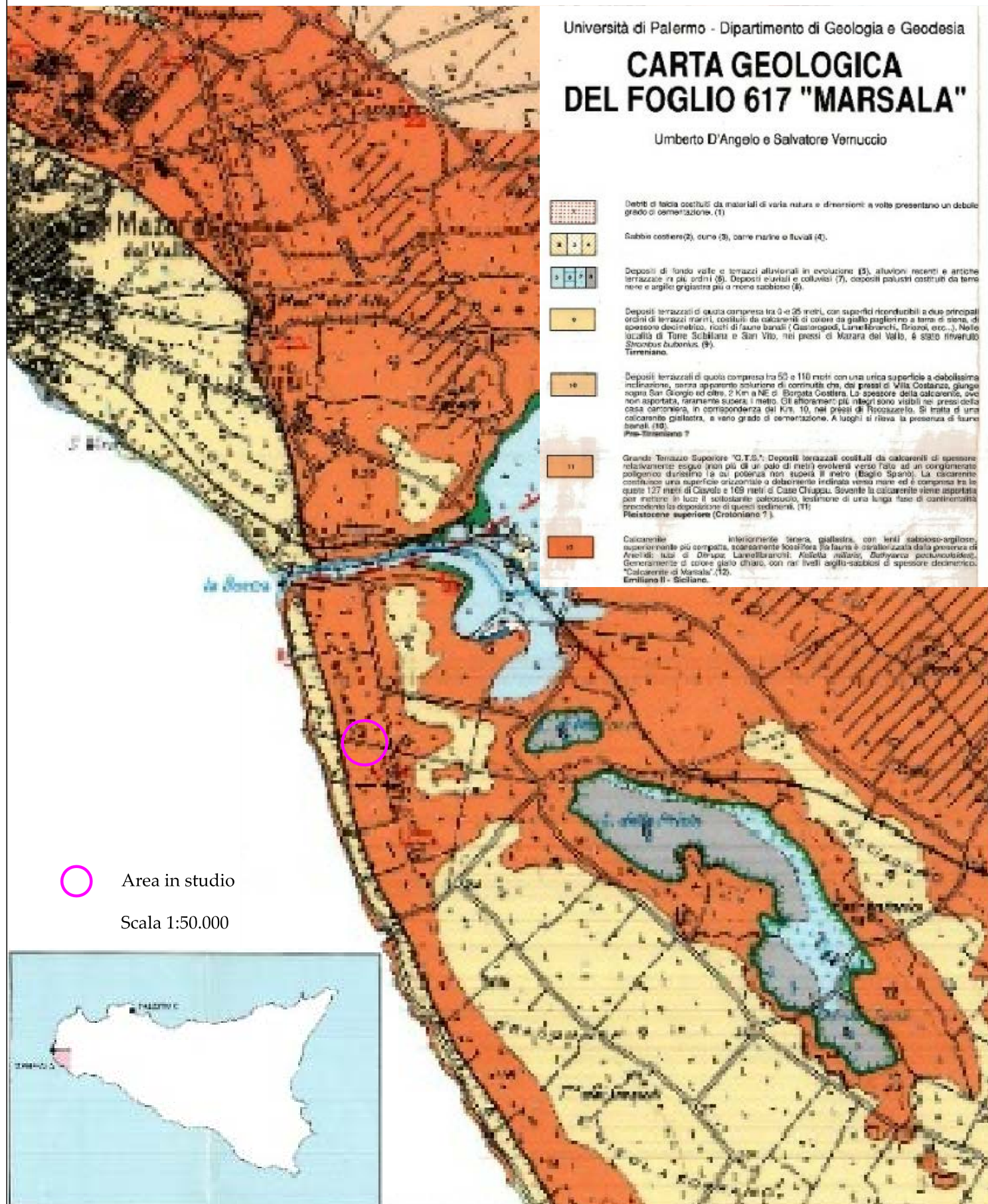


COMUNE DI MAZARA DEL VALLO

(LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI)

VARIANTE URBANISTICA DEL LOTTO DI TERRENO SITO IN VIA GROSSETO
CENSITO NEL NCT AL FOGLIO DI MAPPA N°212 PARTICELLA N° 844

DITTA:MARINO IGNAZIO



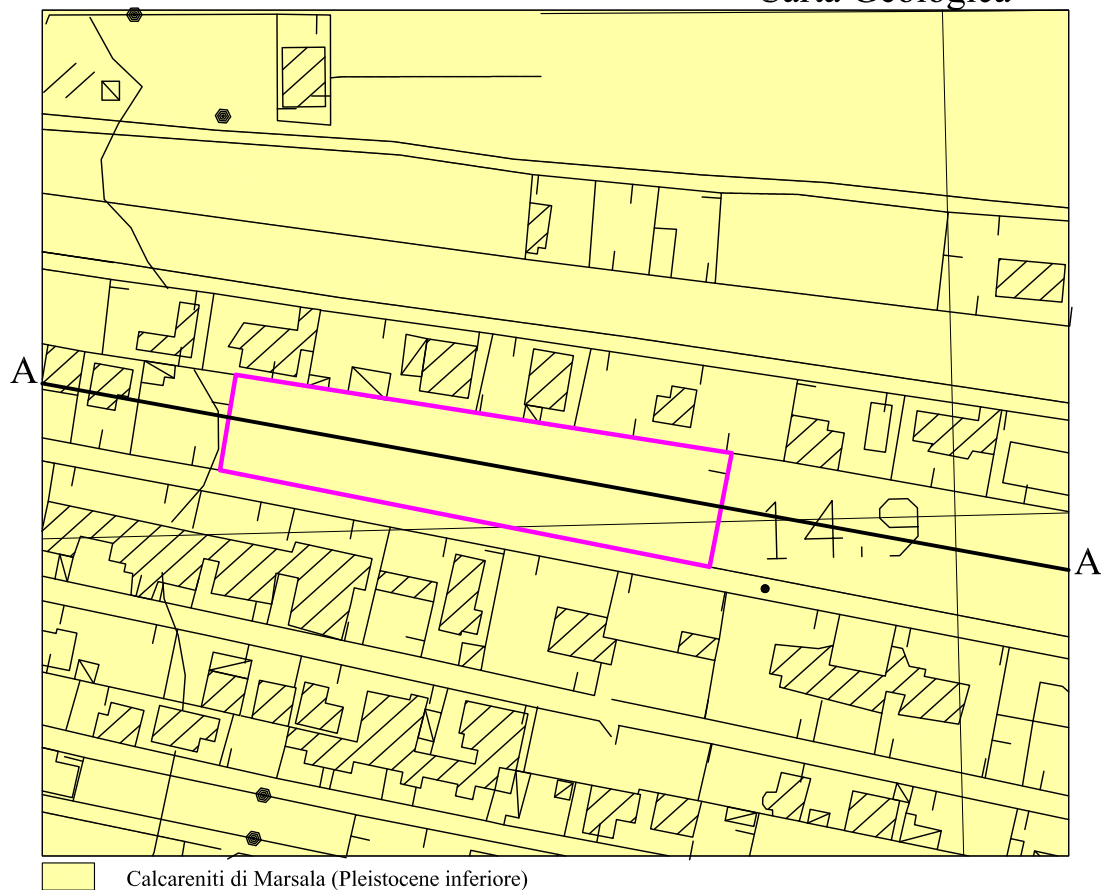
COMUNE DI MAZARA DEL VALLO

(LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI)

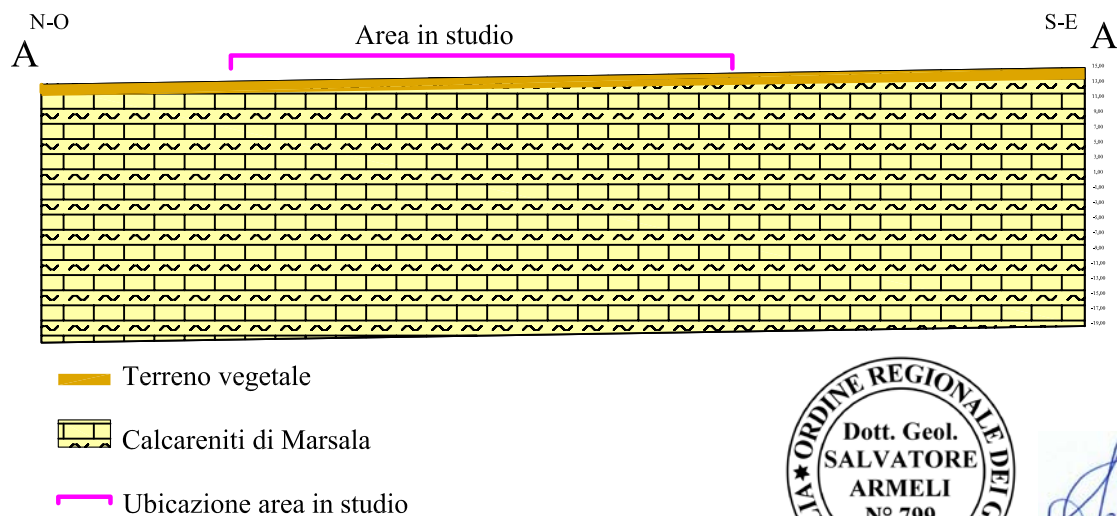
VARIANTE URBANISTICA DEL LOTTO DI TERRENO SITO IN VIA GROSSETO
CENSITO NEL NCT AL FOGLIO DI MAPPA N°212 PARTICELLA N° 844

DITTA:MARINO IGNAZIO

Carta Geologica



Sezione geologica



Salvatore Armeli

Data:

Aggiornamento:

Scala: 1:2.000

COMUNE DI MAZARA DEL VALLO



(LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI)

**VARIANTE URBANISTICA DEL LOTTO DI TERRENO SITO IN VIA GROSSETO
CENSITO NEL NCT AL FOGLIO DI MAPPA N°212 PARTICELLA N° 844**

DITTA:MARINO IGNAZIO

Carta Idrogeologica



-  Complesso calcarenitico (permeabile medio-alta per porosità e fessurazione)
-  Ubicazione area in studio



Data:

Aggiornamento:

Scala: 1:2.000

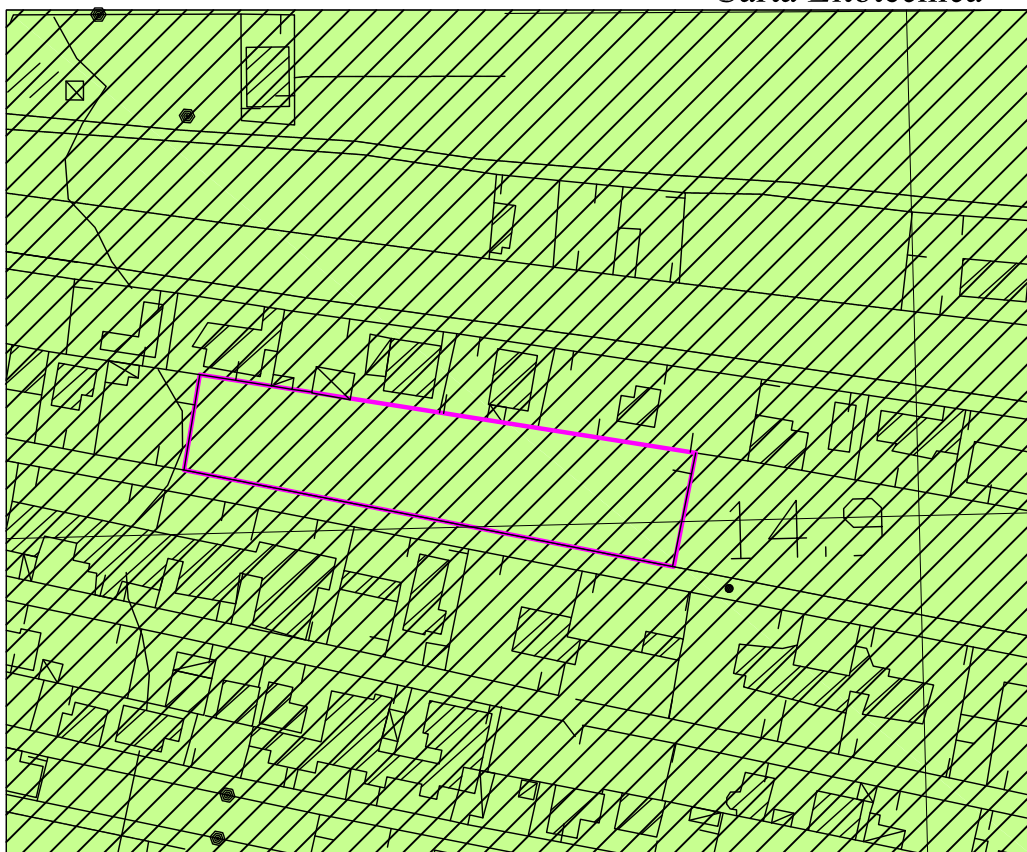
COMUNE DI MAZARA DEL VALLO


(LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI)

**VARIANTE URBANISTICA DEL LOTTO DI TERRENO SITO IN VIA GROSSETO
CENSITO NEL NCT AL FOGLIO DI MAPPA N°212 PARTICELLA N° 844**

DITTA:MARINO IGNAZIO

Carta Litotecnica



 G3 Depositi calcarenitici

 Ubicazione area in studio



Data:

Aggiornamento:

Scala: 1:2.000

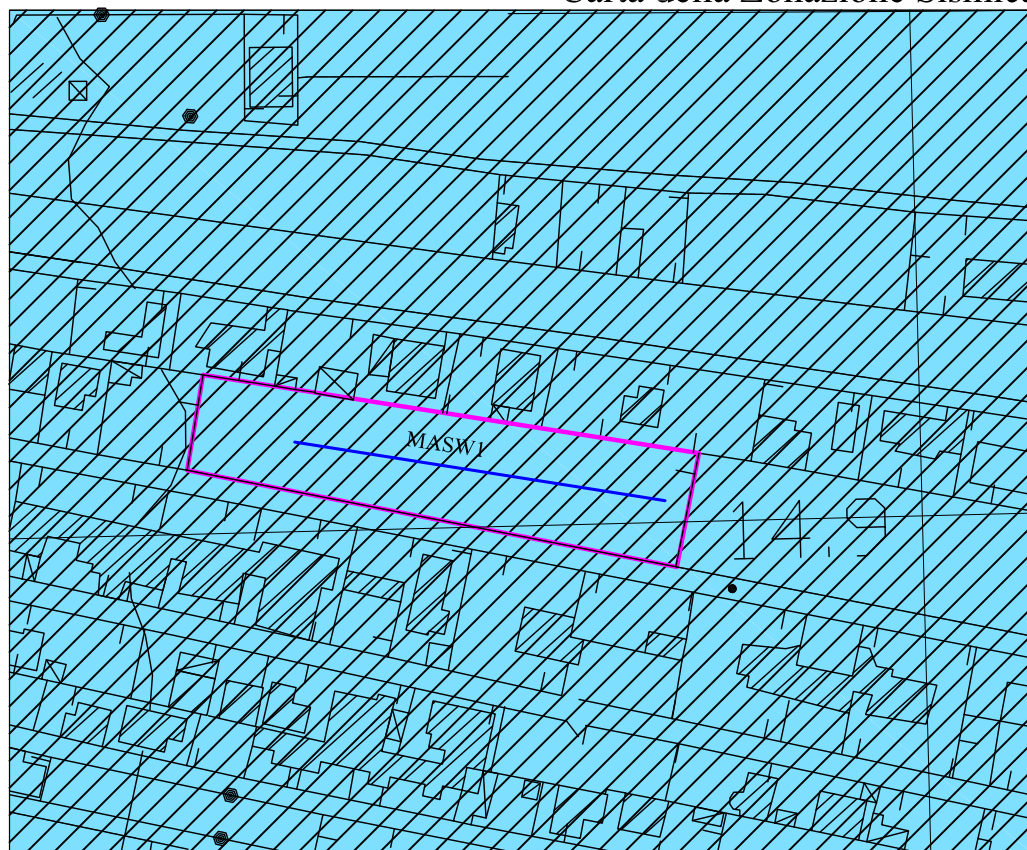
COMUNE DI MAZARA DEL VALLO




(LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI)

**VARIANTE URBANISTICA DEL LOTTO DI TERRENO SITO IN VIA GROSSETO
CENSITO NEL NCT AL FOGLIO DI MAPPA N°212 PARTICELLA N° 844**

DITTA:MARINO IGNAZIO

Carta della Zonazione Sismica



-  Depositi calcarenitici Categoria Terreno B
-  Ubicazione area in studio
-  Indagine sismica MASW1



Data:

Aggiornamento:

Scala: 1:2.000

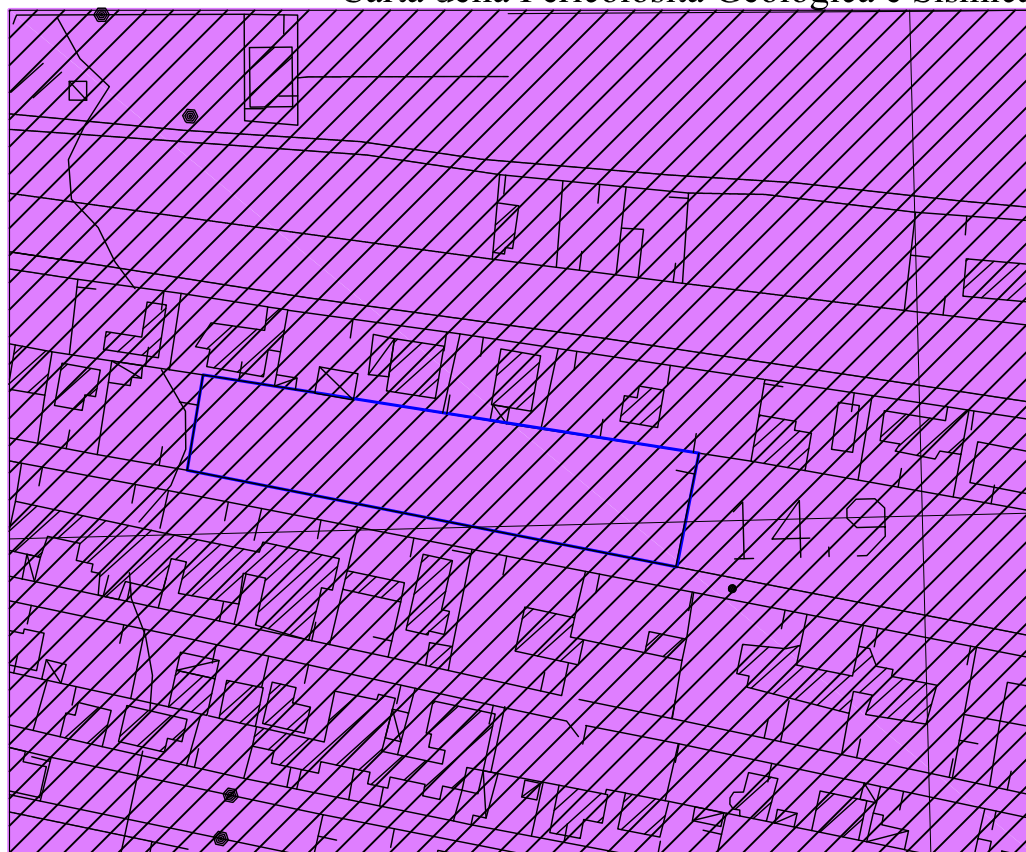
COMUNE DI MAZARA DEL VALLO


(LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI)

**VARIANTE URBANISTICA DEL LOTTO DI TERRENO SITO IN VIA GROSSETO
CENSITO NEL NCT AL FOGLIO DI MAPPA N°212 PARTICELLA N° 844**

DITTA:MARINO IGNAZIO

Carta della Pericolosità Geologica e Sismica



 Calcarenite organogene (Sintema di Marsala)

 Ubicazione area in studio

POSSIBILI EFFETTI: Si tratta di un'area pianeggiante con presenza di materiale con buone caratteristiche meccaniche. L'area è da considerare stabile ed idonea ad accogliere le opere previste in progetto. Non esistono tipologie di rischio sismico previste dagli allegati "E.1 ed E.2"



Data:

Aggiornamento:

Scala: 1:2.000

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

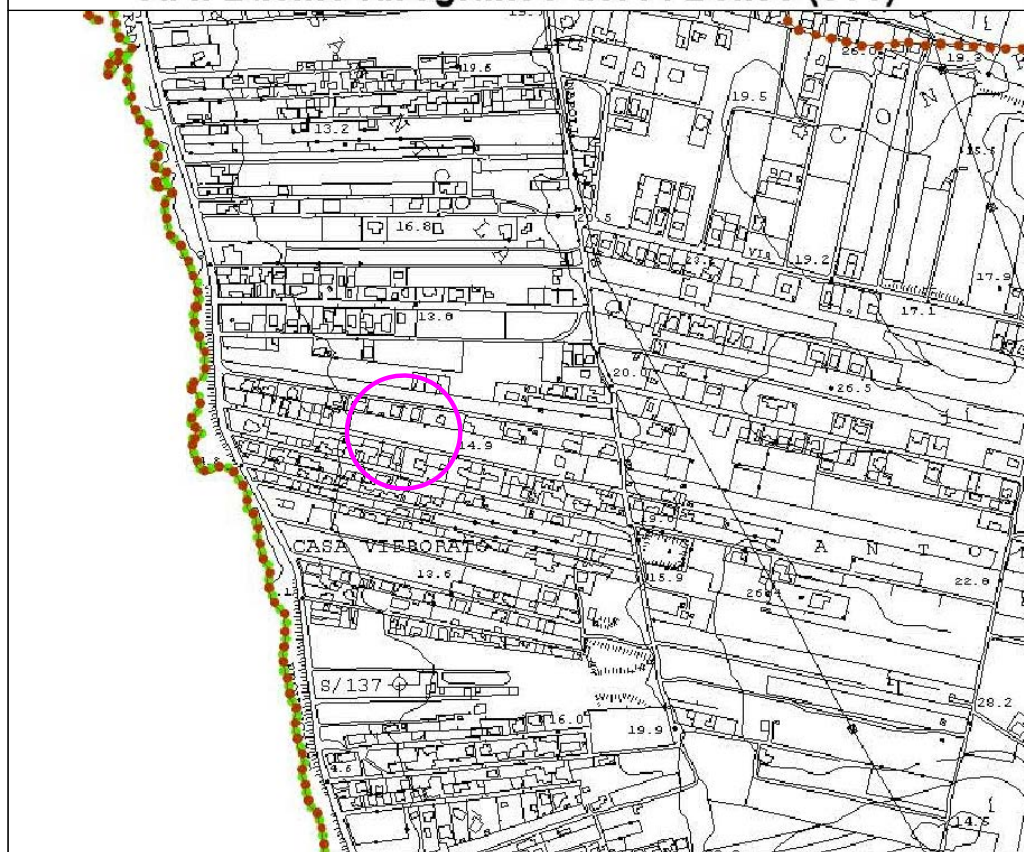
DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

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

(ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.267/98 E SS.MM.II.)

**Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del
Fiume Arena ed il Bacino Idrografico del Fiume
Modione (055)**

**Bacino idrografico del Fiume Modione ed Area
Territoriale tra il Bacino Idrografico del F. Modione
ed il Bacino Idrografico del F. Belice (056)**



LEGENDA

FENOMENI FRANOSI

- Crollo e/o ribaltamento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Frana complessa
- Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)
- Colamento lento
- Area a franosità diffusa
- Deformazione superficiale lenta
- Calanco
- Dissesti conseguenti ad erosione accelerata
- Sito di Attenzione

STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente
- Limite bacino idrografico
- Limite area territoriale
- Limite comunale
- Area in studio



CARTA DEI DISSESTI N° 10

COMUNI DI
Mazara del Vallo
Scala 1:10.000

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

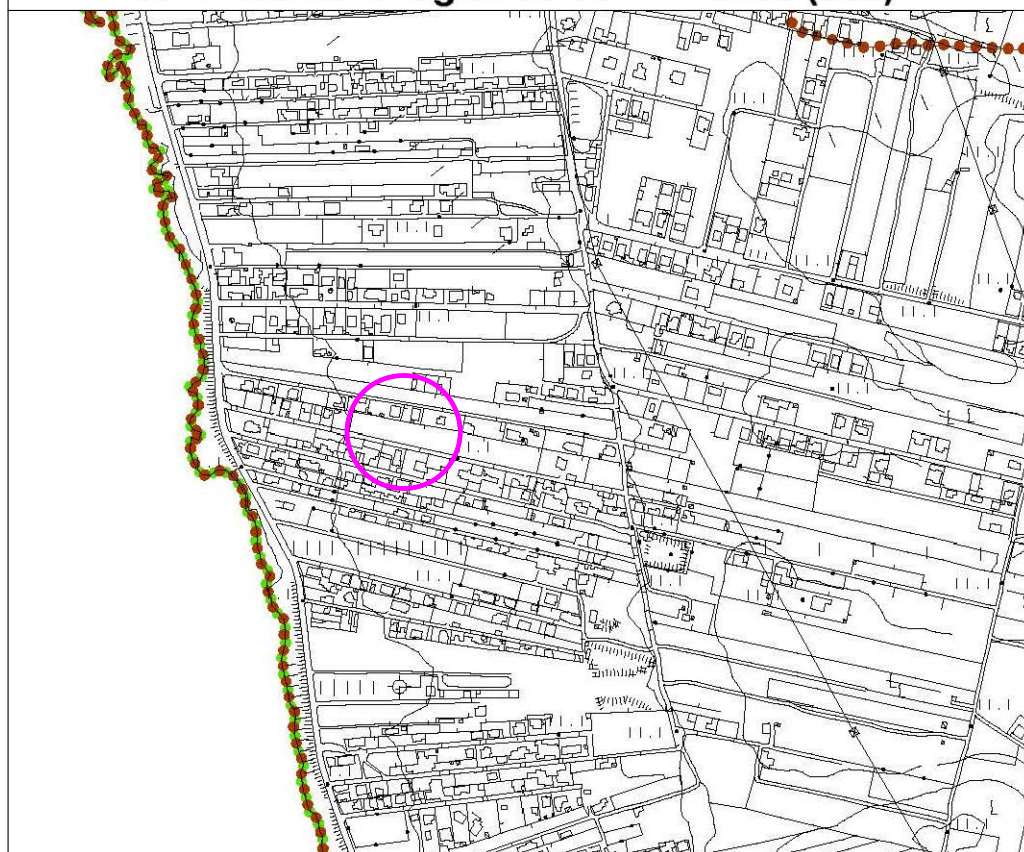
DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

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

(ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.267/98 E SS.MM.II.)

**Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del
Fiume Arena ed il Bacino Idrografico del Fiume
Modione (055)**

**Bacino idrografico del Fiume Modione ed Area
Territoriale tra il Bacino Idrografico del F. Modione
ed il Bacino Idrografico del F. Belice (056)**



LEGENDA

LIVELLI DI PERICOLOSITA'

	P0 basso
	P1 moderato
	P2 medio
	P3 elevato
	P4 molto elevato
	Sito di Attenzione

LIVELLI DI RISCHIO

	R1 moderato
	R2 medio
	R3 elevato
	R4 molto elevato

	Limite bacino idrografico
	Limite area territoriale
	Limite comunale

Area in studio



CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL
RISCHIO GEOMORFOLOGICO N° 10
COMUNE DI
Mazara del Vallo
Scala 1:10.000