

# LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI RAGUSA

IV SETTORE - LAVORI PUBBLICI ED INFRASTRUTTURE

## INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DEGLI EDIFICI SCOLASTICI DI PROPRIETÀ DEL LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI RAGUSA LOTTO 3 - CIG 9165541BB2

**ADEGUAMENTO SISMICO DELL'I.I.S. G. CURCIO IN VIA ASINARA - ISPICA (RG)**  
**Finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU**

### RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

#### CAPOGRUPPO

Ing. Luciano Lentini

R.U.P. Ing. Filippo Agosta

#### MANDANTI

Arch. Giuseppe Marotta  
SG.Inarch srls  
Ing. Antonino Carmelo Allegra Filosico  
Arch. Francesca Cuva



**RELAZIONE GEOLOGICA**

**PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

DATA EMISSIONE

**AGOSTO 2022**

SCALA

-

DOCUMENTO

S	T	R	0	1	5
---	---	---	---	---	---



Studio geologico inerente l'affidamento del lotto n. 3 per l'esecuzione di indagini diagnostiche ed effettuazione delle verifiche tecniche finalizzate alla valutazione del rischio sismico degli edifici scolastici nonché al consequenziale aggiornamento della relativa mappatura, previste dall'OPCM 3274/2003 (CIG 82128588D1). Edificio scolastico ISPICA - 0880051009 - IPSIA, I.I.S. "Gaetano Curcio" sito in via Asinara s.n..

## Relazione geologica

(ai sensi del D.M. del 17 gennaio 2018 norme tecniche per le costruzioni in zona sismica)

Data: ottobre 2020

Dott. geol. Domenico Lazzara  
via Cappuccini, 77 - 92019 Sciacca (AG)

Ditta richiedente  
**Libero Consorzio Comunale di  
Ragusa**

IL TECNICO:  
**Geol. Domenico Lazzara**  
Ordine regionale dei geologi di Sicilia  
Iscritto al n. 2602 sez. A





## RELAZIONE GEOLOGICA

(ai sensi del D.M. del 17 gennaio 2018 norme tecniche per le costruzioni in zona sismica)

Studio geologico inerente l'affidamento del lotto n. 3 per l'esecuzione di indagini diagnostiche ed effettuazione delle verifiche tecniche finalizzate alla valutazione del rischio sismico degli edifici scolastici nonché al consequenziale aggiornamento della relativa mappatura, previste dall'OPCM 3274/2003 (CIG 82128588D1). Edificio scolastico Ispica - 0880051009 - IPSIA, I.I.S. "Gaetano Curcio" sito in via Asinara s.n..

Ditta richiedente: *Libero Consorzio Comunale di Ragusa*

### Premessa

La presente relazione, redatta su incarico del Libero Consorzio Comunale di Ragusa in seguito all'aggiudicazione della gara di cui in oggetto descrive le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche dell'area di sedime dell'edificio scolastico IPSIA, I.I.S. "Gaetano Curcio" sito in via Asinara s.n. nel Comune di Ispica.

La scuola che ha una superficie complessiva di 2670 mq circa è costituita da un piano terra di 970 mq circa e da un piano primo di 1700 mq circa con copertura piana.



Lo studio geologico, ai sensi della normativa di riferimento, è finalizzato alla determinazione delle caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche, stratigrafiche e sismiche dell'area, che concorrono alla descrizione del modello geologico necessario per la definizione caratterizzazione e modellazione geologica del sito.

La seguente relazione, svolta esclusivamente sull'area interessata dall'intervento in oggetto e di un significativo intorno, è la sintesi delle conoscenze acquisite durante il rilevamento geomorfologico-geologico, al 10.000, per chiarire le forme dell'area ed eventuali dissesti naturali, le unità geolitologiche, la loro natura ed i rapporti giaciturali.

Lo studio geolitologico di dettaglio, per fornire le caratteristiche geomeccaniche delle rocce di fondazione della struttura in oggetto, che serve al progettista per le verifiche di stabilità globale terreno di fondazione-struttura, è stato dedotto dalla consultazione della relazione di variante al PRG redatta dal geologo Cannata nel 2018 per la riclassificazione urbanistica di un'area limitrofa a quella in oggetto oltre che dalla consultazione della relazione geologica redatta nel 1988 dal geologo Monaco per la costruzione dell'istituto in oggetto.

Le caratteristiche sismiche dell'area sono state dedotte dall'elaborazione di due sondaggi sismici del tipo MASW, con uno stendimento a 24 geofoni.



## 1 - Caratteristiche generali della zona e dell'area in esame

### 1-1) Inquadramento topografico e geomorfologico

La zona, comprendente l'area in esame, ricade nel settore nord occidentale della tavoletta al 25.000 "ISPICA", II N.E. F°276 (fig.1) e si trova in via Asinara s.n. nella periferia settentrionale del centro abitato.

L'assetto morfologico della zona, riflette la natura litologica dei terreni affioranti, quindi il loro grado di resistenza ai processi erosivi e l'intensità di quest'ultimi è il risultato dell'erosione chimica e meccanica dei terreni carbonatici da parte delle acque di ruscellamento superficiale ed incanalate.

L'area, oggetto di studio, ricade sul versante sud orientale del rilievo collinare Crocifia, di quota 240 m s.l.m., di forma irregolare che presenta una morfologia eterogenea alternando tratti sub-pianeggianti con forme ondulate e arrotondate a tratti con versanti più o meno acclivi, incisi da impluvi e solchi erosivi a carattere pluviale, dove durante le piogge invernali si può assistere ad un ruscellamento concentrato.

L'area interessata dall'adeguamento sismico (fig.2), posta alla quota di 196 m s.l.m., è inclinata verso ESE con una pendenza media intorno a 7% e poiché in parte è stata scavata per ricavarne materiale da costruzione risulta divisa in due parti da un gradone secondo la direzione NNE SSW con



geologo dott. Domenico Lazzara via Cappuccini, 77 - Sciacca

una alzata di circa 3 metri a partire da NNE per finire a zero metri a SSW.

Stralcio Tavole al 25.000

II N.E. - F 276

"ISPICA"

(Fig.1)



#### LEGENDA



Ubicazione Zona



Stralcio aerofotogrammetrico  
Scala 1: 10.000  
(Fig.2)





## 1-2) Geolitologia ed idrogeologia

Per rilevare la natura geolitologica dell'area in esame e di un suo ampio intorno, definire i rapporti giacitureali degli affioramenti è stato eseguito un rilevamento geolitologico di campagna che ha portato al riconoscimento di rocce sedimentarie di natura calcarea in strati sub-orizzontali appartenenti alla "formazione Ragusa".

Tale formazione di età Miocenica si presenta sotto forma di banconi calcarenitici alterati e calcari semi-cristallini che tendono a diventare sempre più cristallini via via che si procede con la profondità.

Le calcareniti in superficie e per una profondità di circa un metro si presentano alterate e friabili per l'azione degli agenti atmosferici.

In zona, l'idrologia superficiale è caratterizzata dal Torrente Saloia, posto a sud rispetto all'area in esame, e da piccole e grandi incisioni torrentizie, denominate "cave" che incidono a luoghi i versanti mettendo a nudo la natura geolitologica.

L'area in esame (fig.3) è caratterizzata da un'alternanza calcarenitico-marnosa composta da calcareniti a macroforaminiferi biancastri, ben cementati, aventi generalmente spessore compreso tra i 30 e i 60 cm, tali calcareniti sono alternati a strati calcareo-marnosi bianco giallastro di spessore compreso tra 5 e 30 cm.

Questi terreni hanno una permeabilità relativa media alta per



fessurazione e carsismo.



Carta idro - geolitologica  
Scala 1: 10.000  
(Fig.3)



Ubicazione area



Strati di calcareniti dure grigiastre  
alternate a strati calcareo-marnosi  
bianco giallastri con grado di  
permeabilità medio alta per  
fessurazione e carsismo.



Corsi d'acqua ed impluvi



geologo dott. Domenico Lazzara via Cappuccini, 77 - Sciacca

Inoltre, il sito ricade nel Piano Stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (P.A.I.) nell'area territoriale tra il T. di Modica e Capo Passero (084).

La porzione d'area, ricadente all'interno del piano, come si evince dalla carta dei dissesti n.8 e dalla carta delle pericolosità e del rischio geomorfologico n.8, allegate, non presenta nessun livello di rischio.



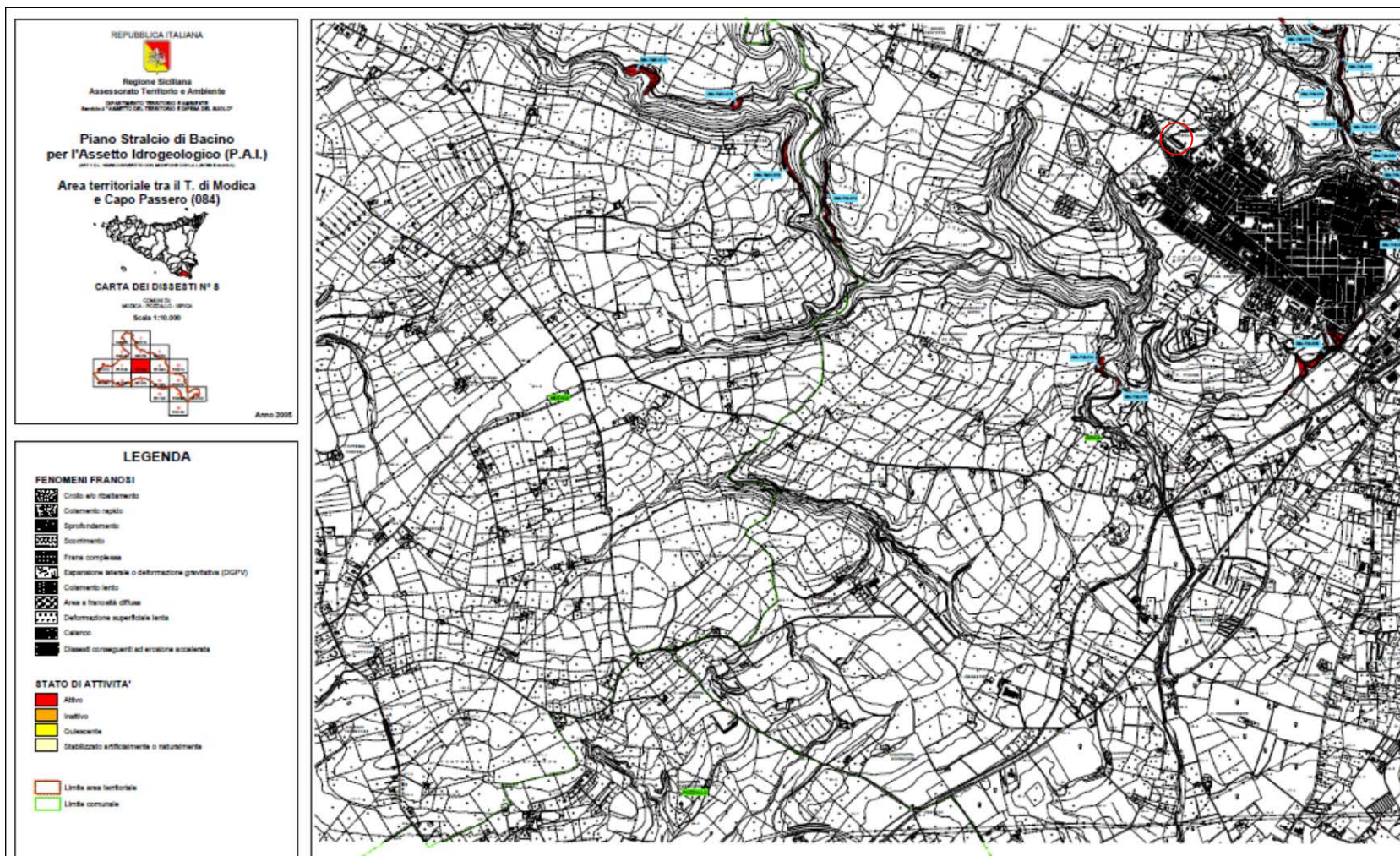
geologo dott. Domenico Lazzara via Cappuccini, 77 - Sciacca



Ubicazione area



geologo dott. Domenico Lazzara via Cappuccini, 77 - Sciacca





## 2 - Sismicità locale.

Il territorio di Ispica fa parte delle località sismiche di II<sup>a</sup> categoria alle quali la legislazione italiana vigente assegna grado di sismicità (S) pari a 9, da cui si ricava dalla formula  $C=(S-2)/100$  un coefficiente d'intensità sismica (C) pari a 0,07 (Ordinanza n°3274 del 20/03/2003).

In particolare, si fa notare che l' area in esame è costituita da calcari e calcari marnosi non soggetti a fenomeni di liquefazione, caratterizzati da valori crescenti delle onde sismiche trasversali.

Tali terreni si possono attribuire alla classe dei terreni tipo S.1 comma "b" dell'allegato F della Circolare A.R.T.A. n. 2222/95.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, il profilo stratigrafico del suolo di fondazione si può assimilare 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".

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh (vedi relazione sismica) a partire da dati di sismica attiva (Masw) ha consentito di determinare il profilo verticale delle  $V_s$  (del modulo di taglio) e, di



conseguenza, del parametro  $V_{s,eq}$ . Quest'ultimo calcolato ci restituisce un valore di  $V_{s,eq}$ , **pari a 651 m/s.**

Come citato nel capitolo 3.2.2. del D.M. del 17 gennaio 2018 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).

Ai fini della presente normativa (D.M. 17 gennaio 2018) le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

$a_g$  accelerazione orizzontale massima al sito;

$F_o$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T_c^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per tale sito coordinate Ispica : Longitudine = 14,8982°;  
Latitudine = 36,7917° i valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$  per i periodi di ritorno TR associati sono:



**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento**

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0.029	2.513	0.213
50	0.040	2.569	0.253
72	0.050	2.525	0.274
101	0.060	2.554	0.290
140	0.073	2.496	0.323
201	0.094	2.417	0.345
475	0.153	2.377	0.429
975	0.224	2.404	0.461
2475	0.335	2.489	0.535

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno SL**

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	45	0.037	2.557	0.244
SLD	75	0.051	2.529	0.276
SLV	712	0.190	2.392	0.446
SLC	1462	0.267	2.441	0.492



### **3) Caratteristiche litostratigrafiche e geomeccaniche dei terreni di fondazione.**

La natura litostratigrafia dell'area in esame e le caratteristiche geomeccaniche delle rocce di fondazione della struttura in progetto sono state dedotte dalla natura geolitologica della zona coadiuvata dalla consultazione di sondaggi su terreni di natura litologica ben assimilabili a quelle in oggetto oltre che dalla consultazione della relazione geologica redatta dal geologo Monaco nel 1988 per la realizzazione della scuola.

Pertanto, per l'area in esame si deduce la seguente successione litostratigrafica e caratterizzazione geomeccanica dei terreni:

#### Stratigrafia

- **(TV)** Terreno vegetale: dal piano attuale di campagna fino alla profondità di 0.40 m; e di colore grigio scuro, poco denso e sciolto, include diffusi apparati radicali erbacei.
- **(CA)** Calcareniti alterate: dalla profondità di 0.40 m alla profondità di 1.40 m; sono calcareniti alterate e friabili per l'azione degli agenti atmosferici
- **(CCM)** Calcari e calcari marnosi : dalla profondità di 1.40 m alla profondità di 30.00 m; calcareniti dure grigiastre alternate a strati calcareo-marnosi bianco giallastri. Caratteristiche geomeccaniche: ( $\gamma$ ) pari a  $2 \text{ g/cm}^3$ ; ( $\phi$ ) pari a



geologo dott. Domenico Lazzara via Cappuccini, 77 - Sciacca

26°; (C) pari 0 kg/cm<sup>2</sup>. Inoltre, per la realizzazione della scuola nel 1988 sono state effettuate delle prove di resistenza alla compressione uniassiale su campioni prelevati nel lotto che hanno permesso di ricavare informazioni sulle caratteristiche geomeccaniche della formazione.

Sono stati preparati sette cubetti dello spigolo di 10 cm e sottoposti a rottura allo stato di prelievo.

I valori ottenuti oscillano tra 90 e 160 kg/cm<sup>2</sup> per le calcareniti mentre valori compresi tra 225 e 380 kg/cm<sup>2</sup> sono stati ottenuti per i calcari semi-cristallini.



## Conclusioni

Dalla presente relazione geologica eseguita, per illustrare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche dell'area di sedime dell'edificio scolastico IPSIA, I.I.S. "Gaetano Curcio" sito in via Asinara nel Comune di Ispica, si deduce quanto segue:

l'area interessata dalla collocazione dell'istituto scolastico oggetto di adeguamento sismico è posta alla quota di 196 m s.l.m. lungo il versante sud orientale del rilievo collinare Crocifia.

I suoi lineamenti topografici sono sub-pianeggianti e/o in leggera pendenza verso ESE.

Geologicamente (fig.5) è caratterizzata da un'alternanza calcarenitico-marnosa composta da calcareniti a macroforaminiferi biancastri, ben cementati, aventi generalmente spessore compreso tra i 30 e i 60 cm, tali calcareniti sono alternati a strati calcareo-marnosi bianco giallastro di spessore compreso tra 5 e 30 cm.

Idrogeologicamente è caratterizzata dal complesso calcareo e calcareo marnoso con grado di permeabilità relativo medio alto per fessurazione e carsismo.

La caratterizzazione sismica del suolo è stata dedotta dall'elaborazione di un sondaggio sismico del tipo MASW.



geologo dott. Domenico Lazzara via Cappuccini, 77 - Sciacca

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh (vedi relazione sismica) a partire da dati di sismica attiva (Masw) ha consentito di determinare il profilo verticale delle  $V_s$  (del modulo di taglio) e, di conseguenza, del parametro  $V_{s,eq}$ . Quest'ultimo calcolato ci restituisce un valore di  $V_{s,eq}$ , **pari a 651 m/s**.

Quindi, in accordo con le Norme Tecniche per le Costruzioni (D. M. 17 gennaio 2018) il sito in esame rientra nella **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".

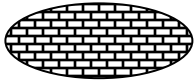
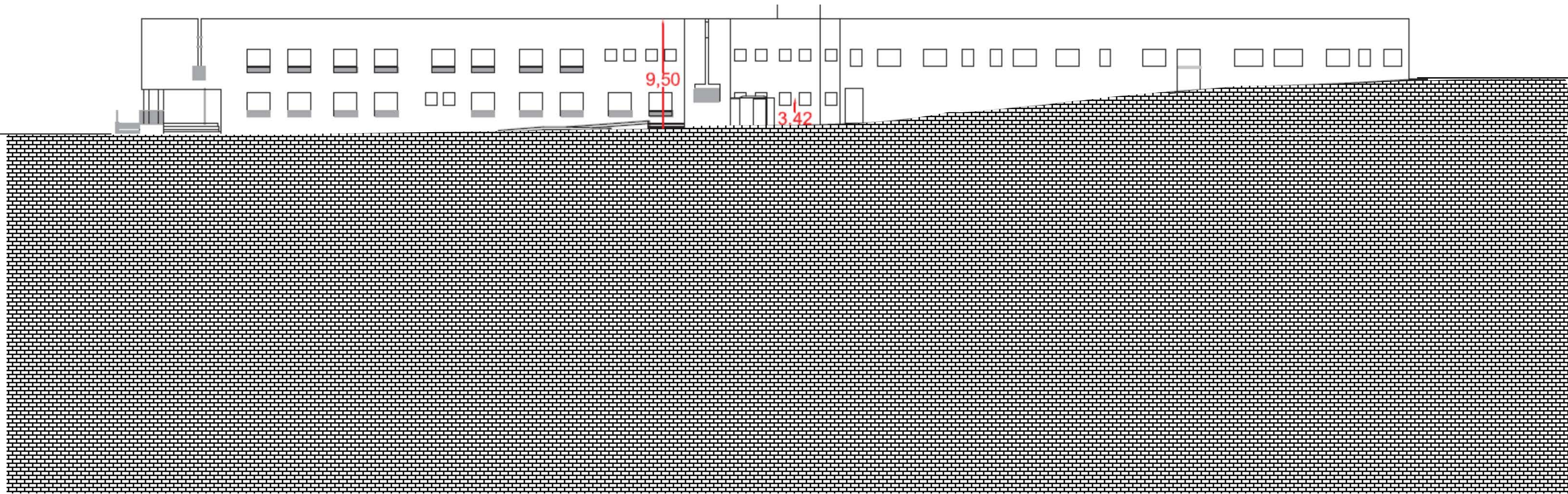
Sciacca, ottobre 2020

Il GEOLOGO

The image shows a handwritten signature in blue ink over a circular official stamp. The stamp contains the text: "REGIONE SICILIANA", "REGIONALE DEI GEOLOGI", "Dott. Geol. LAZZARA DOMENICO", "n. 2602", and "Sez. A". There is a small star at the bottom of the stamp.



Sezione geologica  
Scala 1: 300  
(Fig.5)



Strati di calcareniti dure grigiastre  
alternate a strati calcareo-marnosi  
bianco giallastri con grado di  
permeabilità medio alta per  
fessurazione e carsismo.



## INDAGINE GEOFISICA CON METODOLOGIA MASW

Studio geologico inerente l'affidamento del lotto n. 3 per l'esecuzione di indagini diagnostiche ed effettuazione delle verifiche tecniche finalizzate alla valutazione del rischio sismico degli edifici scolastici nonché al conseguenziale aggiornamento della relativa mappatura, previste dall'OPCM 3274/2003 (CIG 82128588D1). Edificio scolastico Ispica - 0880051009 - IPSIA, I.I.S. "Gaetano Curcio" sito in via Asinara s.n..





## **Premessa**

La presente relazione riporta le elaborazioni ed i risultati ottenuti dall'esecuzione di un profilo sismico con la metodologia MASW, effettuato nel Comune di Ispica, dove come da progetto prevede verifica sismica e definizione degli interventi strutturali dell'edificio scolastico IPSIA, I.I.S. "Gaetano Curcio".

Il sito interessato dall'intervento si localizza alle seguenti coordinate geografiche (Datum ED50): Longitudine = 14,8982°; Latitudine = 36,7917°

Scopo dell'indagine è quello di ricostruire, per l'area in oggetto, il profilo verticale della  $V_s$  (velocità di propagazione delle onde di taglio) dei terreni.

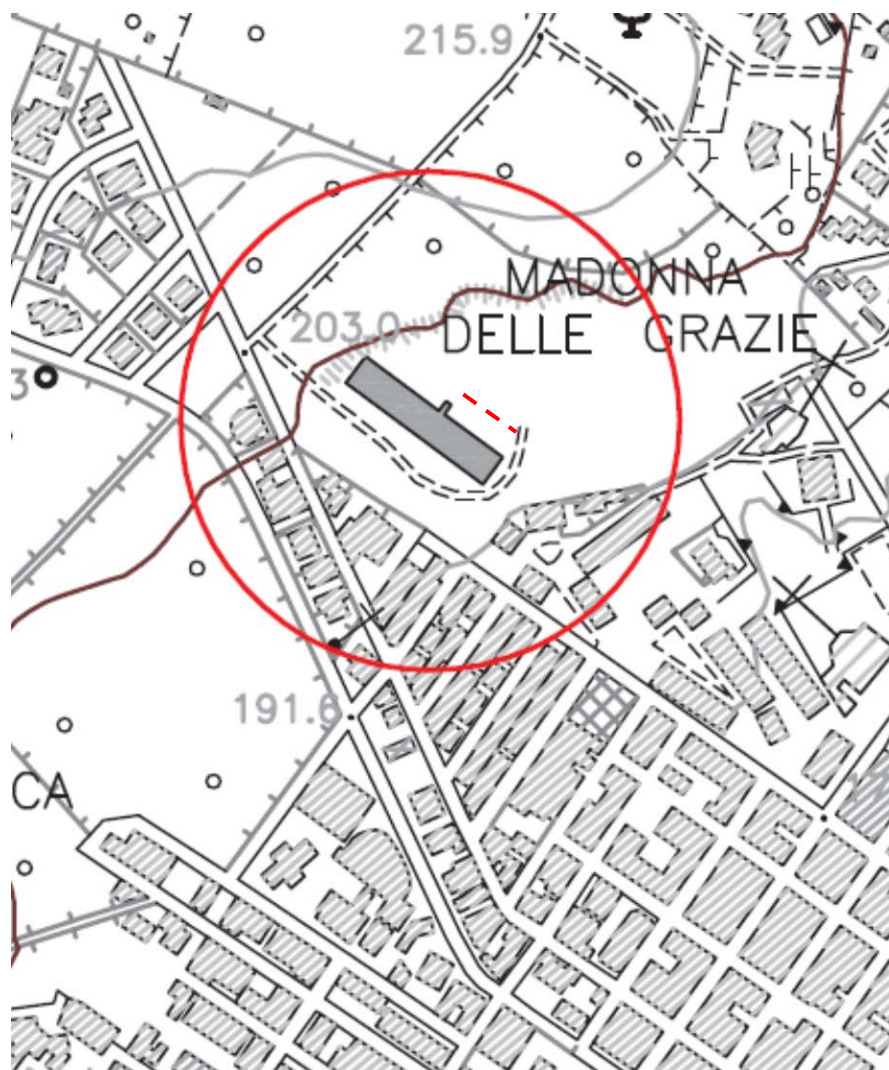
Il modello sismico monodimensionale costituisce, infatti, l'aspetto principale sia nella stima degli effetti sismici di sito che nella definizione dell'azione sismica di progetto, in quanto consente di conoscere l'incidenza delle locali condizioni stratigrafiche nella modifica della pericolosità sismica di base (amplificazioni di natura litologica).

Ciò permette una corretta progettazione strutturale in relazione alle condizioni specifiche del sito, garantendo un adeguato livello di protezione antisismica delle costruzioni (D.M. 17.01.2018).

Nei capitoli successivi verranno descritte le modalità d'esecuzione delle misure sperimentali e l'interpretazione geofisica delle stesse.



Nella Tavola 1 si riporta l'ubicazione della prospezione MASW effettuata.



----- Stendimento sondaggio sismico



## **1. Metodologia di indagine Masw**

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che consente la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali  $V_s$ , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase. La dispersione è dunque una deformazione di un treno d'onde dovuta ad una variazione di propagazione di velocità con la frequenza. Le componenti a frequenza minore penetrano più in profondità rispetto a quelle a frequenza maggiore e presentano normalmente velocità di fase più elevate.

Dallo studio della dispersione delle onde superficiali (curva di dispersione) è possibile determinare la variazione della velocità delle onde di taglio con la profondità tramite il processo d'inversione. Infatti, la velocità delle onde di Rayleigh ( $V_R$ ) è pari a circa il 90% delle onde di taglio ( $V_s$ ).

Il metodo di indagine MASW si distingue in "attivo" e "passivo":



1) Nel "**metodo attivo**" le onde superficiali sono prodotte da una sorgente impulsiva disposta a piano campagna e vengono registrate da uno stendimento lineare composto da numerosi ricevitori posti a breve distanza (distanza intergeofonica).

2) Nel "**metodo passivo**" lo stendimento presenta le stesse caratteristiche geometriche del metodo attivo ma i ricevitori non registrano le onde superficiali prodotte da una sorgente impulsiva, bensì il rumore di fondo (detto anche "microtremori") prodotto da sorgenti naturali (vento) e antropiche (traffico, attività industriali).

Le due tecniche indagano bande spettrali differenti: mentre il metodo attivo consente di ottenere una curva di dispersione nel range di frequenza compreso tra 10 e 40 Hz e fornisce informazioni sulla parte più superficiale di sottosuolo (fino a circa 20-30 m di profondità in funzione della rigidità del suolo), il metodo passivo consente di determinare una curva di dispersione nella banda di frequenza tra 4 e 20 Hz e fornisce informazioni sugli strati più profondi (generalmente al di sotto dei 30 m).

Mediante l'analisi delle onde di Rayleigh viene determinato il parametro  $V_{S,eq}$ , che rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S nei primi 30 metri di profondità ed è calcolato mediante la seguente espressione:

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



Dove  $h_i$  è lo spessore dello strato  $i$ esimo  $V_{si}$  è la velocità dello strato  $i$ esimo. La classificazione del terreno di fondazione è ottenuta attraverso la stima del parametro  $V_{seq}$ , come indicato dalla normativa vigente (D.M. 2018 "Nuove norme tecniche sulle costruzioni" ).

## **2. Prova sismica attiva Masw**

Il profilo sismico Masw eseguito nell'area di progetto è stato effettuato mediante l'utilizzo di un sismografo PASI 16S-U e una sorgente attiva di energizzazione.

Le caratteristiche tecniche del sismografo sono:

- Risoluzione di acquisizione 24 bit con sovracampionamento e post-processing
- Compatibilità dati acquisiti SEG-2
- Connettori geofoni 2 standard NK-27-21C
- Alimentazione 12Vdc (batteria)
- Filtri antialiasing attivi, LPF, 8°ordine Butterworth attenuazione -48dB/oct (-160dB/dec)  $f_0=5/8$   $f_{nyq}$  accuratezza  $\pm 1\%$  freq.di taglio
- Start acquisizione trigger esterno - geofono starter (7 livelli di sensibilità selez. software) inibizione da impulsi dovuti a rimbalzi con visualizzazione ottica di impulso accettato



- Guadagni tutti selezionabili da software
- Frequenza massima di campionamento 100.000 camp/sec
- Tempi di campionamento da 125  $\mu$ s a 2 ms per tutti i canali
- Lunghezza registrazione da 32 ms a 65536 ms
- Accuratezza relativa  $\pm 0.75$ LSB (tip.);  $\pm 1$ LSB (max)

Inoltre sono state utilizzate le seguenti attrezzature:

- 24 trasduttori di velocità del moto del suolo a componente verticale con frequenza propria uguale a 4,5 Hz (geofoni);
- sistema di energizzazione costituito da massa battente di 9 kg;
- geofono starter e piastra di battuta.

La configurazione spaziale in sito è equivalente ad un dispositivo geometrico punto di scoppio-geofoni "base distante in linea", con il seguente setup:

- 24 geofoni con interspazio di 1 m;
- offset di scoppio pari a 3 m;
- durata dell'acquisizione di 1024 ms
- tempo di campionamento di 250  $\mu$ s

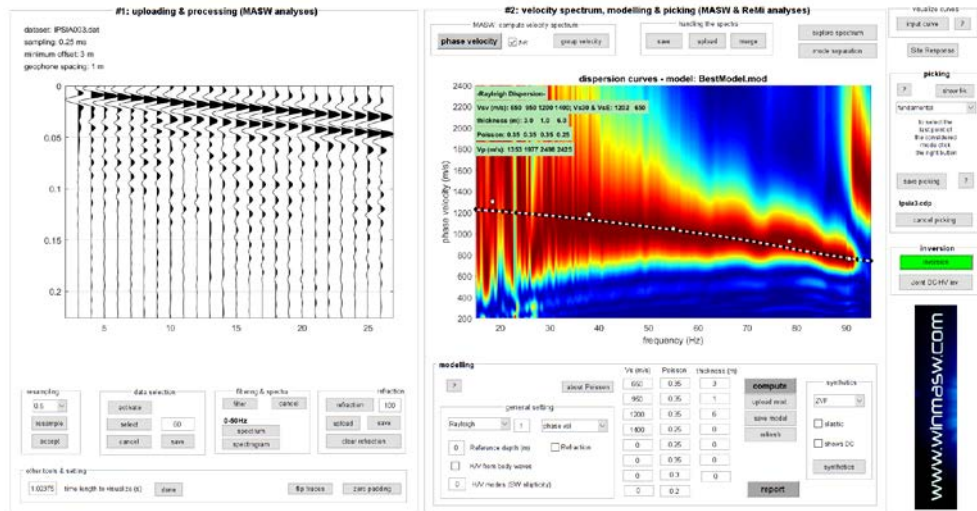


### 3. Elaborazione dati

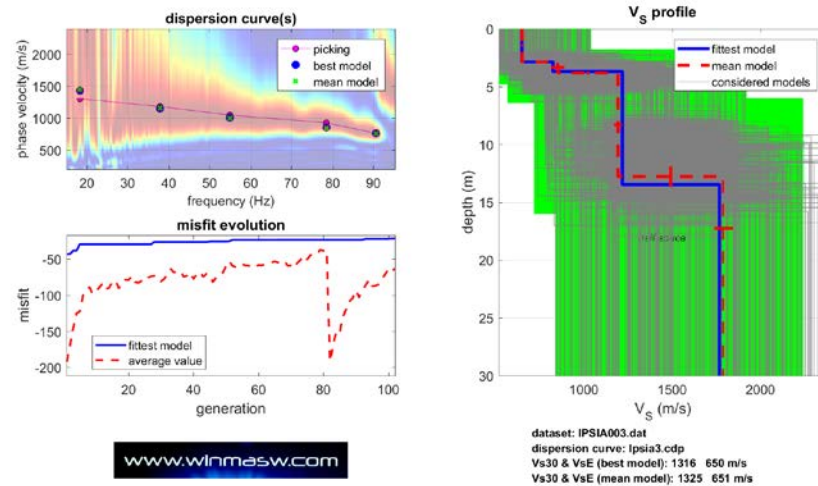
I dati acquisiti sono stati elaborati mediante il software WinMasw 4.1Pro della EliaSoft. L'analisi Masw può essere schematizzata in tre fasi:

1. Nella prima fase viene caricato il file acquisito in campagna che il programma converte nel dominio spazio-tempo e si procede con il calcolo dello spettro di velocità e con il picking della curva di dispersione. (Fig. 1)
2. Nella seconda fase si effettua la modellazione diretta delle onde di taglio rispetto allo spettro osservato.
3. Nella terza fase si procede all'inversione della curva di dispersione interpretata e all'applicazione degli algoritmi genetici di calcolo, da cui viene ricostruito il profilo verticale della velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ), (i cui parametri sono riassunti nella tabella a)



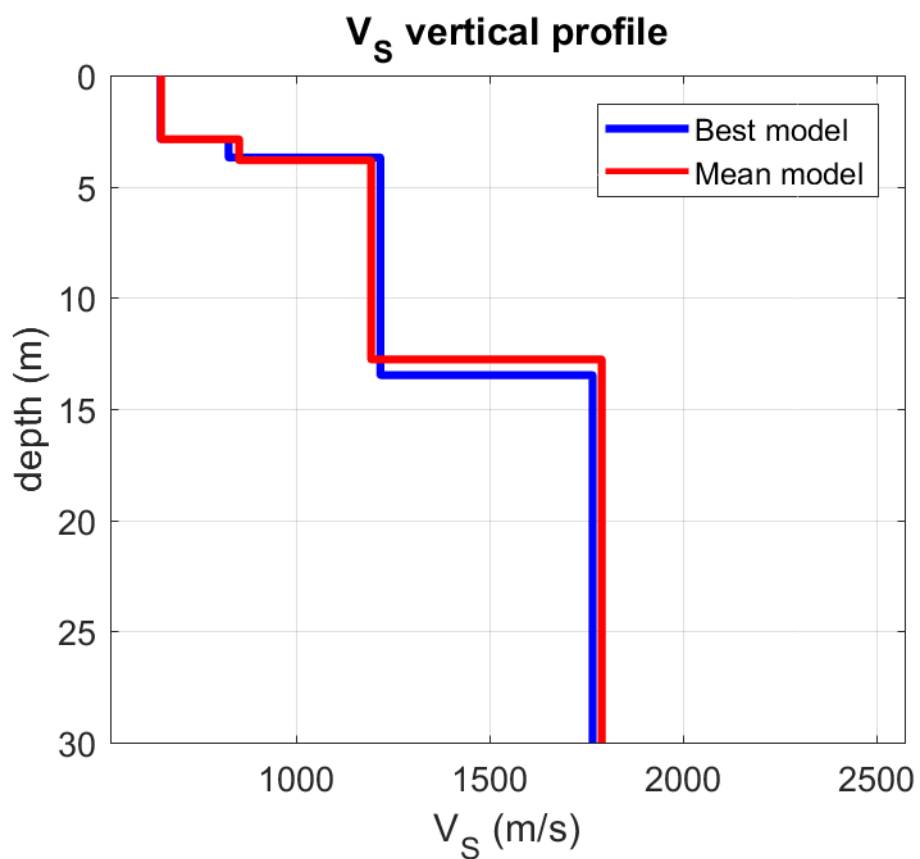


**Figura 1:** sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, spettro di velocità, curve di dispersione derivanti da modellizzazione diretta e curva di dispersione identificata, relativa all'acquisizione oggetto dell'analisi





**Figura 2:** risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati Masw. In alto a sinistra: spettro osservato, curve di dispersione piccate e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale VS identificato i cui valori sono riassunti nella Tabella a. In basso a sinistra l'evolversi del modello al passare delle "generazioni" (l'algoritmo utilizzato per l'inversione delle curve di dispersione appartiene alla classe degli algoritmi genetici).





#### 4. Riepilogo dati

##### MEAN MODEL

VS (m/s):                    651   853   1194   1790

Thickness (m):            2.9   0.9   9.0

##### Approximate values for Vp, density

Vp (m/s):                    1355   1596   2068   3100

Density (gr/cm<sup>3</sup>):           2.13   2.17   2.23   2.33

$V_{Seq}$  (mean model): 651 m/s

Possible Soil Type: B

(based on the mean model)



## Conclusioni

È stata effettuata una prospezione geofisica M.A.S.W. presso l'area sita nel Comune di Ispica, dove come da progetto prevede la verifica sismica e definizione degli interventi strutturali dell'edificio scolastico IPSIA, I.I.S. "Gaetano Curcio".

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (Masw) ha consentito di determinare il profilo verticale delle  $V_s$  (del modulo di taglio) e, di conseguenza, del parametro  $V_{s,eq}$ . Quest'ultimo calcolato ci restituisce un valore di  $V_{s,eq}$  pari a **651 m/s**.

In accordo con le Norme Tecniche per le Costruzioni (D. M. 17 gennaio 2018) il sito in esame rientra nella **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.

Sciacca, ottobre 2020

Il Geologo



The image shows a handwritten signature in blue ink over a circular official stamp. The stamp is from the 'REGIONE REGIONALE DEI GEOLOGI DI SICILIA' and identifies 'Dot. Geol. LAZZARA DOMENICO' with registration number 'n. 2602' and 'Sez. A'. There is a small star at the bottom of the stamp.