



UNIONE EUROPEA

FONDI
STRUTTURALI
EUROPEI

pon
2014-2020



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Dipartimento per la Programmazione
Direzione Generale per interventi in materia di edilizia
scolistica, per la gestione dei fondi strutturali per
l'istruzione e per l'innovazione digitale
Ufficio IV

MIUR

PER LA SCUOLA - COMPETENZE E AMBIENTI PER L'APPRENDIMENTO (FSE-FESR)

VISTI ED APPROVAZIONI:

COMUNE DI TROINA - LIBERO CONSORZIO DI ENNA

PON FESR 2014-2020

"Competenze e ambienti per l'apprendimento"
Asse II infrastrutture per l'istruzione

LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA E DI
MIGLIORAMENTO DELL'ACCESSIBILITA'
DELLA SEDE DELL'ISTITUTO SUPERIORE
"ETTORE MAJORANA" DI TROINA -
ADEGUAMENTO SISMICO
- PROGETTO DEFINITIVO -

DENOMINAZIONE TAVOLA:

Relazione Geologica

RELAZIONE

REV. 1.0

A5

COMMITTENTE:

I.I.S.S. "ETTORE MAJORANA" DI TROINA

R.U.P.: Arch. Rosalba Felice

GEOLOGO

Dott. Angelo Caliri

Coll. Consulenza
Geologica
Dott. Ternullo

PROGETTISTI

Ing. Rosario Muscarello
Ing. Antonino Stanzù

Ing. Rosario Muscarello

Piazza G. Matteotti, 3 (94010) Gagliano Castelferrato (EN)
Tel.: 0935 693879 - cell: 380 71 35341
E-Mail: saro.muscarello@gmail.com
pec: rosario.muscarello@ordine.ingegnerienna.it

Ing. Antonino Stanzù

Viale della Regione, 4 (98031) Capizzi (ME)
Tel.: 0935 933964 cell: 335 6037741
E-Mail: ing.stanzu@gmail.com
pec: antonino.stanzu@ingpec.eu

Libero Consorzio Comunale di Enna (L.R. 15/2015)
già Provincia Regionale di Enna

Servizio 12 “Consulenza geologica”

III Settore “Territorio – Pianificazione – Ambiente – Lavori Pubblici”

Responsabile: Dott. Geologo Angelo Caliri

**LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA E DI MIGLIORAMENTO
DELL'ACCESSIBILITA' DELLA SEDE DELL'ISTITUTO SUPERIORE
“ETTORE MAJORANA DI TROINA – ADEGUAMENTO SISMICO –
PROGETTO DEFINITIVO**



RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Geologo **Dott. A. Caliri**

Coll. Geol. **Dott. Ternullo**

Enna: 20/12/ 2017

1. PREMESSA

La presente relazione descrive gli aspetti geologici del progetto definitivo per l'adeguamento sismico dei "lavori di messa in sicurezza e di miglioramento dell'accessibilità della sede dell'Istituto Superiore "Ettore Majorana" di Troina.

Lo studio geologico – tecnico tiene conto delle seguenti Norme:

- DPR 328/2001, art. 41 ;
- O.P.C.M. del 20 marzo 2003 n. 3274 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica ;
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 14 gennaio 2008 -*Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche*- (punto 3.2.2 categorie di sottosuolo e condizioni topografiche - punto 6.2.1 modello geologico);
- PAI Sicilia (Piano per l'assetto idrogeologico della Sicilia).

Non è stata eseguita apposita campagna di indagini di carattere geognostico e geotecnico ma si è fatto riferimento alle indagini geognostiche – geotecniche effettuate a suo tempo (1978) dal Dott. Salvatore Carmeci per la costruzione dell'edificio, quelle effettuate nel Maggio del 2000 dalla Dott.ssa Loredana Di Marco per la realizzazione dell'adiacente Aula Magna e quelle effettuate per la verifica sismica dell'edificio nell'anno 2012.

Così tutti i risultati delle indagini eseguite, sono stati utilizzati per la redazione del presente studio geologico in fase definitiva; si sono analizzati così essi hanno previsto:

- n°2 sondaggi geognostici verticali a carotaggio continuo fino a 10m di profondità nello studio geologico effettuato dal Dott. Carmeci;

- n°1 sondaggio geognostico verticale a carotaggio continuo fino a 20m di profondità nello studio geologico; n°3 traverse sismiche a rifrazione; Prove Geotecniche di Laboratorio effettuate su un campione indisturbato e prova SPT in foro effettuati dalla Dott. ssa Di Marco;

-n°1 indagine geofisica ReMi (Refraction Microtemor) effettuata per la verifica sismica dalla Diagnosis s.r.l..

Nel seguito i risultati di tutte le indagini eseguite sono descritte ed interpretate al fine di pervenire alla caratterizzazione geologica e geofisica del sito ed alla definizione del modello geologico di sottosuolo in fase di progettazione definitiva.

Alla presente relazione vengono allegati i seguenti elaborati:

1. Corografia scala 1:25.000 ;
2. Planimetria con ubicazione delle indagini eseguite in scala 1:1.000 con ubicazione dei carotaggi e della sezione geologica;
3. Sralcio PAI Carta dei dissesti in scala 1:1.0000;
4. Profilo geolitologico in scala 1:400;

2. UBICAZIONE E MORFOLOGIA

L'area in studio, è ubicata nel territorio del Comune di Troina (En), ad una quota altimetrica compresa tra 986 e 983 m.s.l.m. L'edificio si presenta a struttura intelaiata in cemento armato ed è stato realizzato tra il 1978 e il 1981, con una pianta non regolare e si sviluppa su tre elevazioni. Cartograficamente, l'area rientra nella tavoletta edita dall'I.G.M., in scala 1:25.000, denominata "Troina", foglio N.261, III quadrante, orientamento N.E. e nella C.T.R. pubblicata dalla Regione Siciliana, in scala 1:10.000, nella sezione n. 623040.

Le coordinate geografiche corrispondono nel modo seguente:

Latitudine: 37°47'19''

Longitudine: 14°35'06''

Nell'area in studio e nelle zone limitrofe l'intensa urbanizzazione ha obliterato la naturale morfologia del territorio, ma in generale, questa porzione di territorio che si trova su un crinale morfologico è sub pianeggiante, regolare e degradante in modo uniforme verso sud-ovest.

In base al D.M.14.01.2008 la conformazione geomorfologica del sito è classificabile come in cresta; pertanto il coefficiente di topografia per la determinazione dello spettro di risposta elastico si assume cautelativamente pari a :

$$S_T=1.40$$

In riferimento all'assetto idrologico, nella zona in studio le forme più sviluppate, causate dal ruscellamento diffuso legato alla bassa permeabilità dei terreni affioranti, sono costituite da una serie di solchi e piccole incisioni che interessano soltanto il livello regolitico superficiale, mentre mancano fenomeni d'instabilità profonda.

3.0 REGIME VINCOLISTICO PAI

L'area oggetto di studio è stata anche inquadrata con la cartografia ufficiale dell'Assessorato Territorio ed Ambiente del P.A.I. Piano per l'Assetto Idrogeologico ove vengono perimetrate le aree ad diverso rischio per fenomeni geomorfologici ed idraulici di tutto il territorio siciliano.

Nella cartografia ufficiale del 2005 riguardante la sezione 623040, e fino a tutti gli aggiornamenti effettuati fino ad oggi, l'area oggetto di studio non è inserita in alcuna zona perimetrata a rischio idrogeologico.

4. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA

La geologia dell'area, desunta sia dal rilievo di superficie che dalla bibliografia specialistica, è data da una potente successione costituita da *Argille Scagliose Variegata*, appartenenti alla successione alloctona delle "Unità Sicilidi", al Flysch di Troina Tusa ed al Flysch di Reitano.

Si deduce così la seguente situazione stratigrafica a partire dall'alto verso il basso:

- 1) *Flysch di Reitano*;
- 2) *Flysch di Troina Tusa*;
- 3) *Argille Scagliose Variegata*

In particolare il sito di progetto, da quanto osservato in un immediato intorno dell'area in esame, attraverso sopralluoghi effettuati in corrispondenza di opere di

sbancamento e nelle scarpate naturali nonché dai dati ricavati dalla campagna delle indagini geognostiche eseguite, è caratterizzato in affioramento dai seguenti litotipi:

-Terreni di riporto superficiale: che sono costituiti da materiali a granulometria limoso-sabbiosa - ghiaioso ben costipato e di colore giallastro. Lo spessore di questo orizzonte è di circa 80 cm;

- Argille Scagliose Variegate: Costituite da depositi caotici di argille fortemente tettonizzate, di colore variabile dal grigio piombo al rosso vinaccio, composte da scaglette romboedriche a superficie traslucida che rappresentano il risultato degli stress subiti dalla formazione nella sua messa in posto. Tale formazione si presenta nella porzione più superficiale alterata, microscagliettata e caratterizzata dalla presenza di clasti quarzarenitici di dimensione centimetrica, mentre più in profondità esse si presentano con una notevole consistenza. Tale formazione nell'area oggetto di studio poggia con contatto tettonico, sul Fysch di Troina Tusa. La potenza stimata complessiva è di circa 20 metri; è tuttavia possibile che lateralmente possano esserci forti variazioni laterali in funzione della giacitura e ai meccanismi di trasporto orogenico.

5.0 LINEAMENTI IDROGRAFICI E IDROGEOLOGICI

I terreni affioranti nell'area indagata sono caratterizzati da un medio-basso grado di permeabilità. La permeabilità della Formazione flyscioide miocenica è legata alla fatturazione ed alla dissoluzione del carbonato di calcio nella porzione calcarea-marnosa.

In generale tutto ciò determina l'infiltrazione delle acque meteoriche ed implica la possibile esistenza di una circolazione idrica sotterranea diffusa e discontinua.

L'eterogeneità della Formazione miocenica favorisce a volte la presenza di livelli acquiferi a differente profondità, anche se di modesta potenzialità, mentre i deflussi sotterranei più profondi, sostenuti dal substrato sedimentario dato dalle Argille Variegate dell'Oligocene, costituiscono la falda di base a maggiore potenzialità.

Laddove ritroviamo in affioramento le suddette argille invece, a causa della loro scarsa permeabilità, si possono riscontrare fenomeni di ruscellamento superficiale delle acque meteoriche. Le argille scagliose sono, infatti, classificabili come "impermeabili" per la loro tendenza a drenare acqua molto lentamente nel tempo (si tratta di terreni a coefficiente di permeabilità molto basso nell'ordine di $10^{-6} - 10^{-8}$ cm/sec); .

Nell' area di stretto interesse comunque in relazione alla scarsa pendenza morfologica non sono stati evidenziati fenomeni di scorrimento delle acque che potrebbero essere causa di locali smottamenti.

6.0 ANALISI DELLA SISMICITA'

6.1 Riferimenti normativi

Il D. M. 14.01.2008 “Nuove norme e tecniche per le costruzioni” ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto, richiede la valutazione degli effetti locali sulla risposta sismica mediante specifiche analisi, oppure mediante un approccio semplificato che si basa sull’individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III dello stesso D.M.). In relazione alla classificazione sismica del sottosuolo, sulla scorta delle indagini svolte in sito, non è possibile definire in modo univoco la velocità delle onde di taglio misurate nello spessore significativo di terreno pari a 30.0 m. Per la valutazione dell’accelerazione sismica spettrale è necessario, secondo quanto stabilito dal D.M. 14 gennaio 2008 con la Tabella 22 di seguito riportata, definire la categoria di appartenenza del suolo di fondazione.

Tabella 22 (Tabella 3.2.II) – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 0 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Deposit</i> di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Deposit</i> di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate LONGITUDINE: 14,35100 LATTITUDINE: 37,47200

Ricerca per comune REGIONE: Sicilia PROVINCIA: Enna COMUNE: Troina

Elaborazioni grafiche:
 Grafici spettri di risposta
 Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche:
 Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo:
 Sito esterno al reticolo
 Interpolazione su 3 nodi
 Interpolazione corretta

Interpolazione:
 superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le ... coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che ... all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_w 100 info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_u 2 info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R 200 info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE

- SLO - $P_{VR} = 81\%$ 120
- SLD - $P_{VR} = 63\%$ 201

Stati limite ultimi - SLU

- SLV - $P_{VR} = 10\%$ 1898
- SLC - $P_{VR} = 5\%$ 2475

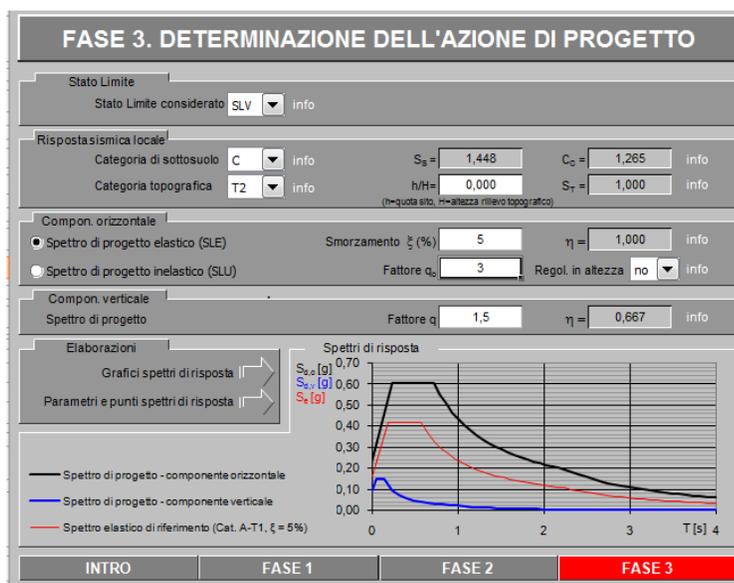
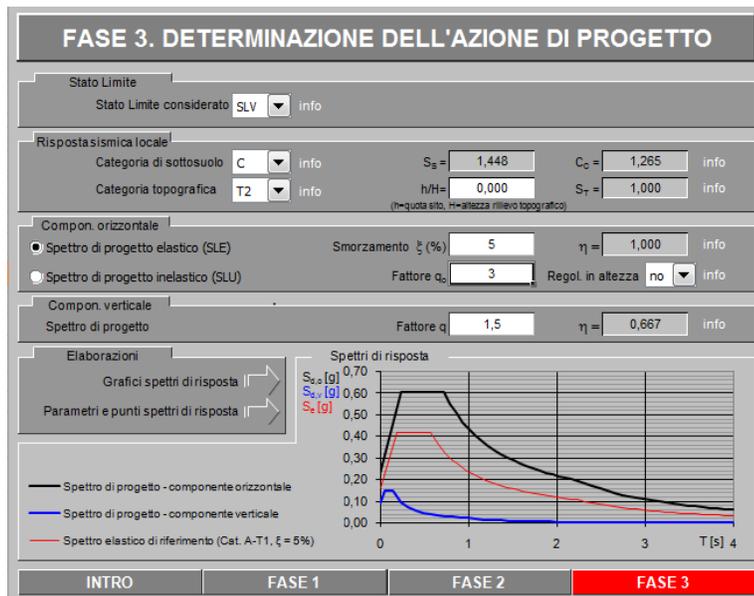
Elaborazioni:
 Grafici parametrizzazione
 Grafici spettri di risposta
 Tabella parametrizzazione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3



6.2 Risposta sismica locale

Per poter valutare gli eventuali effetti di amplificazione locale, dovuti all'attraversamento delle onde sismiche degli strati superficiali di terreno, si fa riferimento all'indagine sismica effettuata per la verifica sismica dell'edificio scolastico ed effettuata nel 2012.

Sono stati utilizzati i parametri ottenuti dalla indagine "Refraction Microtremor" (di seguito ReMi) che si basa sulla modellazione del sottosuolo mediante l'analisi delle

onde di Rayleigh. Essa è stata condotta in prossimità dell'edificio oggetto della verifica e la relazione geologica–tecnica redatta dalla Diagnosis s.r.l. è riportata integralmente nell' Allegato 1.1.

La più comune prova MASW, ha una procedura operativa molto simile alla ReMi e consente una dettagliatissima ricostruzione della distribuzione della velocità delle onde “S” nel sottosuolo, ma offre limitazioni per quanto riguarda la profondità di investigazione che difficilmente riesce ad oltrepassare i venti metri vincolo che la prova ReMi non manifesta. Inoltre la prova ReMi si può ben eseguire in ambienti “ostili” quali quelli urbani. Ciò è possibile grazie al fatto che il rumore rappresenta la fonte di segnale utile per ottenere le informazioni richieste.

La prova eseguita mediante sismica di superficie con l'impiego di 16 geofoni interposti ad una distanza di 2,0 metri sul piano orizzontale, consente la determinazione del parametro di riferimento VS30 ovvero la velocità media delle onde di taglio in uno spessore di terreno profondo 30 metri dal piano di campagna.

Il VS30 così calcolato, individua il “tipo di sotto–suolo” secondo le prescrizioni di cui alla tabelle 3.2.II e 3.2.III del D.M. 14/01/2008, (Tabella 22).

I valori numerici ottenuti dalla prova ReMi per ogni singolo strato di terreno indagato fino alla profondità di 30 metri sono riassunti nella Tabella 60.



Figura 48 – Ubicazione prova ReMi

In conclusione, dalla relazione geologico–tecnica allegata, è stata individuata la categoria di sottosuolo in cui ricade la costruzione oggetto della verifica mediante i seguenti dati:

- $VS_{30} = 407,59 \text{ m/s}$

- Categoria di suolo B

:

7. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

Al fine di accertare l'esatta litostratigrafia e le caratteristiche geotecniche dell'area in esame, si sono analizzati i seguenti studi geologici eseguiti nel passato nell'area in studio appositamente per l'Istituto Superiore "Ettore Majorana" di Troina:

- n°2 sondaggi geognostici verticali a carotaggio continuo fino a 10m di profondità nello studio geologico effettuato dal Dott. Carmeci;

- n°1 sondaggio geognostico verticale a carotaggio continuo fino a 20m di profondità nello studio geologico; n°3 traverse sismiche a rifrazione; Prove Geotecniche di Laboratorio effettuate su un campione indisturbato e prova SPT in foro effettuati dalla Dott. ssa Di Marco;

-n°1 indagine geofisica ReMi (Refraction Microtemor) effettuata per la verifica sismica dalla Diagnosis s.r.l..

L'ubicazione è indicata nella planimetria allegata in scala 1:1.000. Le risultanze, sono di seguito descritte:

Sondaggio geognostico (Settembre 1978 Dott. Carmeci)

Sondaggio n° 1

Da 0,00 mt. a 3,00 mt.: Argilla alterata plastica.

Da 3,00 mt. a 10,00 mt.: Argilla compatta

Sondaggio geognostico (18/05/2000 Dott.ssa Di Marco)

Sondaggio n° 1

Da 0,00 mt. a 0,90 mt.: Materiale di riporto superficiale ben costipato di natura limoso-sabbioso-ghiaiosa di colore giallastro.

Da 0,90 mt. a 2,40 mt.: Argille scagliose alterate con inglobati clasti quarzarenitici di dimensione centimetrica.

Da 2,40 mt. a 10,00 mt.: Argille scagliose di colore grigio di consistenza elevata struttura microscagliettata

Note:

- prelevato un campione indisturbato da 3,80÷4,20 mt. dalla bocca foro;
- SPT da 4,20÷4,45 mt. dalla bocca foro – n° colpi: 8,11,14;

Prove di laboratorio (18/05/2000 Dott.ssa Di Marco)

Per il problema applicativo di cui in oggetto i terreni di interesse sottoposti ad analisi e prove di laboratorio sono stati quelli riferibili alle argille scagliose ad elevata consistenza, sui quali, quasi certamente, oltre a costituire il piano di posa delle fondazioni, in seno ad esse si esauriranno totalmente i carichi indotti della struttura. Per il riconoscimento e le caratteristiche fisiche dell'orizzonte di interesse, il campione indisturbato, prelevato nel corso dell'esecuzione del sondaggio geognostico, è stato sottoposto alle seguenti prove:

Campione indisturbato (classe Q4 A. G.I. 1977)

Sul campione di classe Q4 (campioni C1) sono state effettuate diverse prove di identificazione:

Sond. geogn.	S1
Campione	C1
Classe	Q4
Profondità (m dal p.c)	3.8 - 4.2
P. vol.um. [g/cmc]	2.220
P. spec. grani [g/cmc]	2.774
P. vol. secco [g/cmc]	1.988
P. vol. saturo [g/cmc]	2.271
Cont. d'acqua nat. [%]	11.68
Ind. vuoti [adim]	0.395
Porosità [%]	28.34
Saturazione [%]	81.92
taglio diretto C.D.	-
ϕ_v [°]	0.0
c_v [KPa]	84.2
Prova Edometrica I.L.	-
$1\text{Kg/cm}^2 < \sigma < 2\text{Kg/cm}^2$ [KPa]	-

Per la caratterizzazione meccanica dei terreni esaminati è stata eseguita su un campione prelevato n°1 prove di taglio diretto in condizioni non drenate (ASTM D 3080) eseguita su tre

provini. La prova è stata eseguita sulla porzione più fine del campione prelevato, ciò porta a dei valori sicuramente più cautelativi di quelli reali.

I parametri fisico-meccanici sono sintetizzati nella seguente tabella:

Caratteristiche fisiche	
peso specifico dei grani (γ_s)	2.774 gr/cm ³
peso di volume (γ)	2.220 gr/cm ³
peso di volume secco (γ_d)	1.988 gr/cm ³
contenuto naturale d'acqua (w)	11.68 %
Caratteristiche meccaniche	
angolo di attrito interno efficace	$\phi' = 23^\circ$
angolo d'attrito interno non drenato	$\phi_u = 0.0$
coesione	$c_u = 0.8 \text{ kg/cm}^2$

Considerato quanto sopra si possono considerare i seguenti parametri geotecnici:

STRATO 1

spessore	10 m
Peso specifico	1800 kg/m ³
Fi	23°
Fi'	20°
coesione drenata	0 kg/cm ²
coesione non drenata	0,855 kg/cm ²
Modulo elastico	50 kg/cm ²
Coeff. di Poisson	0,2
Coeff. di Lambe	0
Modulo edometrico	50 kg/cm ²
Grado di sovracons.	1

8. CONCLUSIONI

Da quando emerso nei capitoli precedenti è possibile trarre le seguenti considerazioni conclusive :

1. l'area in esame è ubicata nel territorio del Comune di Troina (En), ad una quota altimetrica compresa tra 986 e 983 m.s.l.m. e rientrante in zona sismica di seconda categoria O.P.C.M. 3274/203;
2. in base alle indagini sismiche eseguite in passato, secondo il D.M. 14/01/2008 , la categoria di suolo può essere inclusa in quella di **tipo B**;

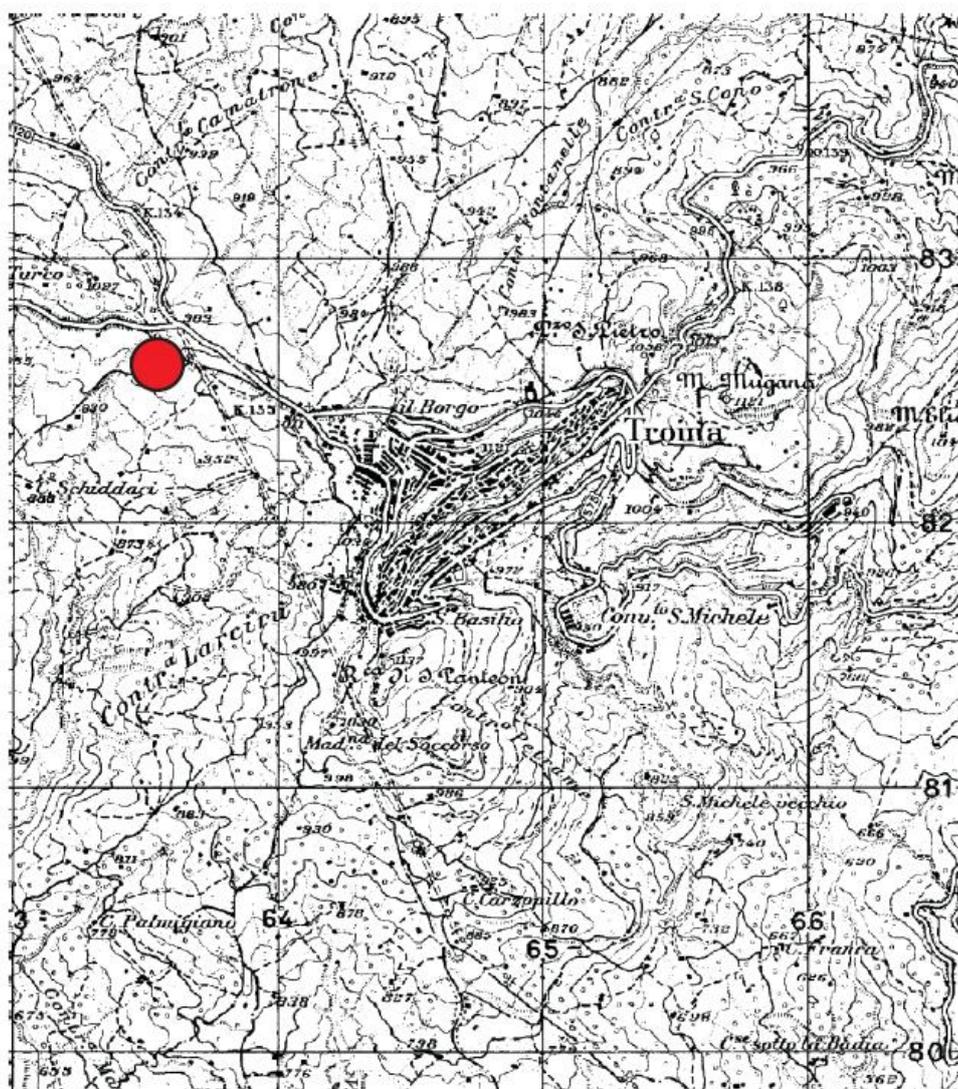
3. da sondaggi geognostici eseguiti durante le campagne di indagini effettuate da altri geologi, si deduce che la formazione di substrato compatto giace sotto una coltre di materiale di copertura avente uno spessore di 2,40 mt.;
4. stratigraficamente l'area di stretto interesse è costituita dall'alto verso il basso da
 - ✓ Da 0,00 mt. a 0,90 mt.: Materiale di riporto superficiale ben costipato di natura limoso-sabbioso-ghiaiosa di colore giallastro.
 - ✓ Da 0,90 mt. a 2,40 mt.: Argille scagliose alterate con inglobati clasti quarzarenitici di dimensione centimetrica.
 - ✓ Da 2,40 mt. a 10,00 mt.: Argille scagliose di colore grigio di consistenza elevata struttura microscagliettata.
5. I terreni presenti nell'area in esame dal punto di vista idrogeologico sono stati classificati in terreni a permeabilità bassa e si esclude presenza di falda idrica;

La presente relazione geologica si deve intendere in fase di progettazione definitiva a tutti gli effetti, ma, per passare alla fase esecutiva dovranno essere effettuati ulteriori indagini per ottenere miglioridettagli atti a confermare e/o ridefinire in modo più puntuale le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dell'intera area su cui poggia l'edificio scolastico.

Il Geologo del Consorzio Comunale di Enna (L.R. 15/2015)
già Provincia Regionale di Enna
Dott. Angelo Caliri

Lavori di messa in sicurezza e di miglioramento dell'accessibilità della sede dell'Istituto Superiore "Ettore Majorana" di Troina

STRALCIO I.G.M.
SCALA 1:25.000



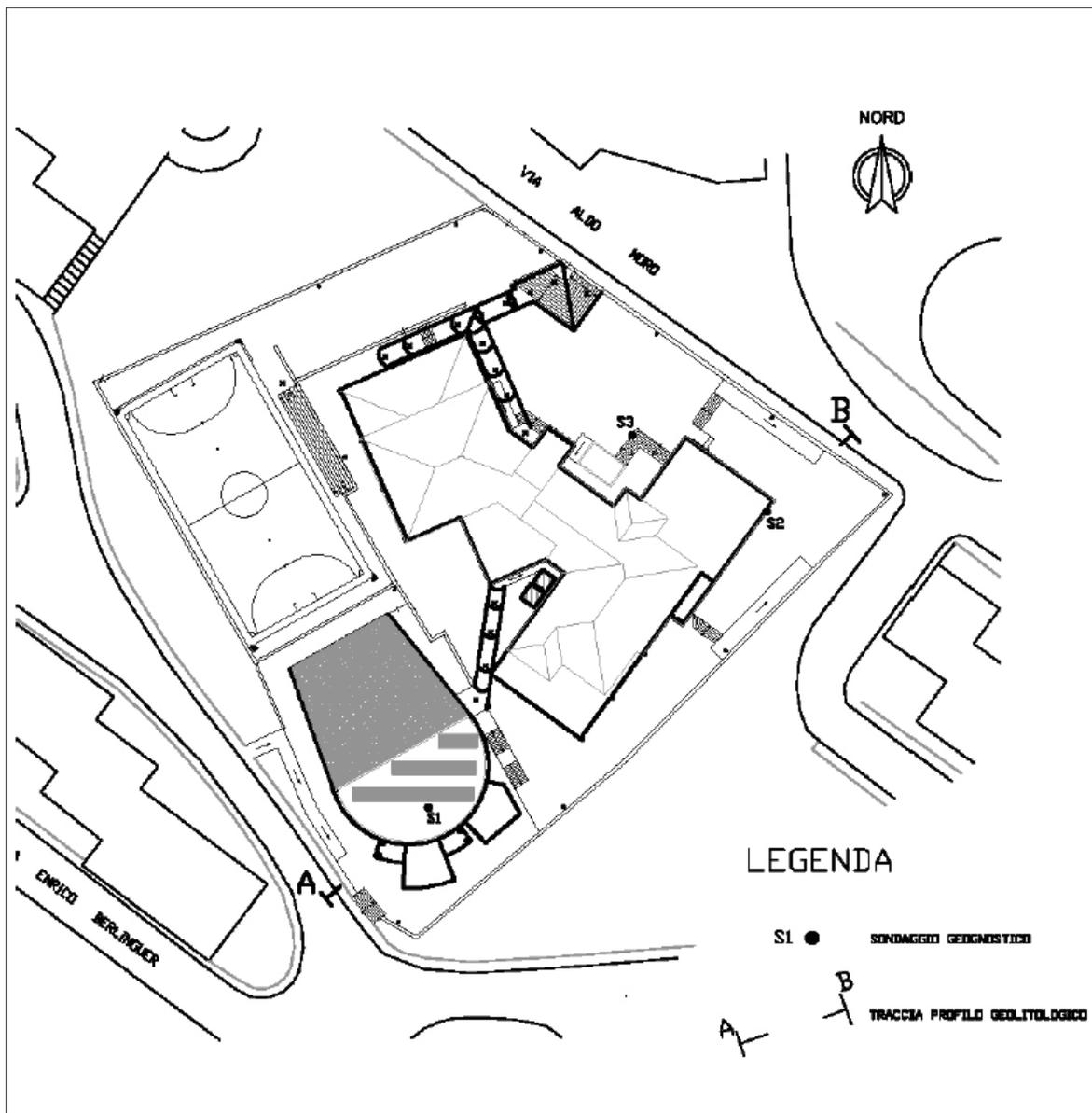
UBICAZIONE DEL SITO



Servizio 12 : Consulenza Geologica
Responsabile: Dott. Geologo Angelo Caliri
Collaboratore: Dott. Geologo Giovanni Ternullo

Lavori di messa in sicurezza e di miglioramento dell'accessibilità della sede dell'Istituto Superiore "Ettore Majorana" di Troina

**PLANIMETRIA GENERALE
SCALA 1:1.000**



Servizio 12 : Consulenza Geologica
Responsabile: Dott. Geologo Angelo Caliri
Collaboratore: Dott. Geologo Giovanni Ternullo

Lavori di messa in sicurezza e di miglioramento dell'accessibilità della sede dell'Istituto Superiore "Ettore Majorana" di Troina

VISTA AEREA



UBICAZIONE DEL SITO



Servizio 12 : Consulenza Geologica
Responsabile: Dott. Geologo Angelo Caliri
Collaboratore: Dott. Geologo Giovanni Ternullo

Lavori di messa in sicurezza e di miglioramento dell'accessibilità della sede dell'Istituto Superiore "Ettore Majorana" di Troina

PROFILLO GEOLITOGICO

SCALA 1:400

LEGENDA

-  COLTURE DI RIPARTO
-  ARGILLE SCAGLIOSE ALTERATE
-  ARGILLE SCAGLIOSE MICROSCHIETTATE
-  P.C. - PIANO DI CAMPAGNA ORSINIARIO
-  S1 - SONDAGGIO GEODINAMICO G080
-  S2 - SONDAGGIO GEODINAMICO G1978 (pralietto)
-  S3 - SONDAGGIO GEODINAMICO G1970 (pralietto)



Servizio 12 : Consulenza Geologica
 Responsabile: Dott. Geologo Angelo Galini
 Collaboratore: Dott. Geologo Giovanni Ternullo