



Coordinamento Territoriale Sicilia

Area Compartimentale Palermo

S.S. 189 "Della valle dei Platani"

Progetto esecutivo inerente i lavori di costruzione del viadotto Milena sito lungo la S.S. 189 "Della Valle dei Platani" al Km 39+800.

Cod. SIL PAPAMS014CMA17

PROGETTO ESECUTIVO

<p style="text-align: center;">IL Progettista <i>Dott. Ing. Nicolò Barone</i></p>	<p style="text-align: center;">Il Geologo <i>Dott. Riccardo Cicero</i></p>	<p style="text-align: center;">Assistenza alla progettazione e al RUP <i>Siteco S.r.l.</i> <i>Dott. Ing. Alessandro Frascari</i></p>
<p style="text-align: center;">I COLLABORATORI: <i>Geom. Pietro Troia</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Geom. Salvatore Infantino</i></p>	<p style="text-align: center;">Coordinatore della sicurezza in fase di Progettazione <i>Siteco S.r.l.</i> <i>Dott. Ing. Stefano Venturini</i></p>
<p style="text-align: center;">Visto: Il Responsabile del Procedimento <i>Dott. Ing. Salvatore Campione</i></p>	<p>TITOLO ELABORATO</p> <h2 style="margin: 0;">RELAZIONE GEOLOGICA</h2>	

Visti e approvazioni	FASE	CODICI LIVELLI ELABORATO	N° ELAB.
	PE	T00 - GE00 - CMG - ET - 01 A	03.2
	N°	DESCRIZIONE	DATA
	1	EMISSIONE	dic. 2017
	PROT. N° _____ DEL _____	SCALA 1: ----	

S.S. N° 189 “Della Valle del Platani”

Lavori di costruzione del Viadotto “Milena” al km 39+900 della SS 189.

RELAZIONE GEOLOGICA



Coordinamento Territoriale Sicilia

Area Compartimentale di Palermo

Viale A. De Gasperi, 247 – 90146 Palermo T [+39] 091 379111 - F [+39] 091 521722
Pec anas.sicilia@postacert.stradeanas.it - www.stradeanas.it

Anas S.p.A. - Società con Socio Unico

Sede Legale
Via Monzambano, 10 - 00185 Roma T [+39] 06 44461 - F [+39] 06 4456224
Pec anas@postacert.stradeanas.it
Cap. Soc. Euro 2.269.892.000,00 Iscr. R.E.A. 1024951 P.IVA 02133681003 – C.F. 80208450587



INDICE

1.	PREMESSA	pag. 3
2.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E DESCRIZIONE DEI LUOGHI	“ 4
3.	LINEAMENTI DI GEOLOGIA GENERALE	“ 6
4.	GEOMORFOLOGIA	“ 9
5.	CENNI DI IDROGEOLOGIA	“ 15
6.	INDAGINI GEOGNOSTICHE E CONSIDERAZIONI LITOSTRATIGRAFICHE DI DETTAGLIO	“ 17
7.	CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI	“ 20
8.	CONCLUSIONI	“ 23

1. PREMESSA

Nell'ambito dei lavori di realizzazione di un nuovo viadotto presso la "S.S. 189 "Della Valle del Platani"- al km 39+900 circa è stato redatto lo studio geologico propedeutico agli interventi, in ottemperanza al D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

Sulla base dei dati disponibili ed acquisiti dalla letteratura tecnica specializzata e delle indagini geognostiche e delle indagini sismiche effettuate, si è redatta la presente relazione che, dopo l'inquadramento geografico con una breve descrizione dei luoghi, descrive gli aspetti geologici e i lineamenti geomorfologici dell'area con riportati anche cenni di idrologia.

Risultano allegati ed inclusi nella presente relazione i seguenti elaborati:

- stralcio topografico in scala 1:25.000;
- stralcio CTR in scala 1:10.000;
- stralcio carta geologica "Torre del Salto", 2005
- stralci del P.A.I. di riferimento (Carte dei dissesti, della pericolosità e del rischio idraulico allegate al P.A.I., "Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico" (D.A. del 04/07/2000) del Bacino Idrografico del Fiume Platani (cod.063);
- dati acquisiti dalle indagini geognostiche e geotecniche eseguite dalla Sidercem di Caltanissetta nel Luglio 2017;
- documentazione fotografica;
- sezioni litostratigrafiche.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E DESCRIZIONE DEI LUOGHI

L'area in esame è rappresentata nel Foglio I.G.M. n° 267 III N.E. "Torre del Salso", in scala 1:25.000, e nella Carta Tecnica Regionale n° 630090, in scala 1:10.000 (figg. 1 e 2).

F° 267 III N.E.

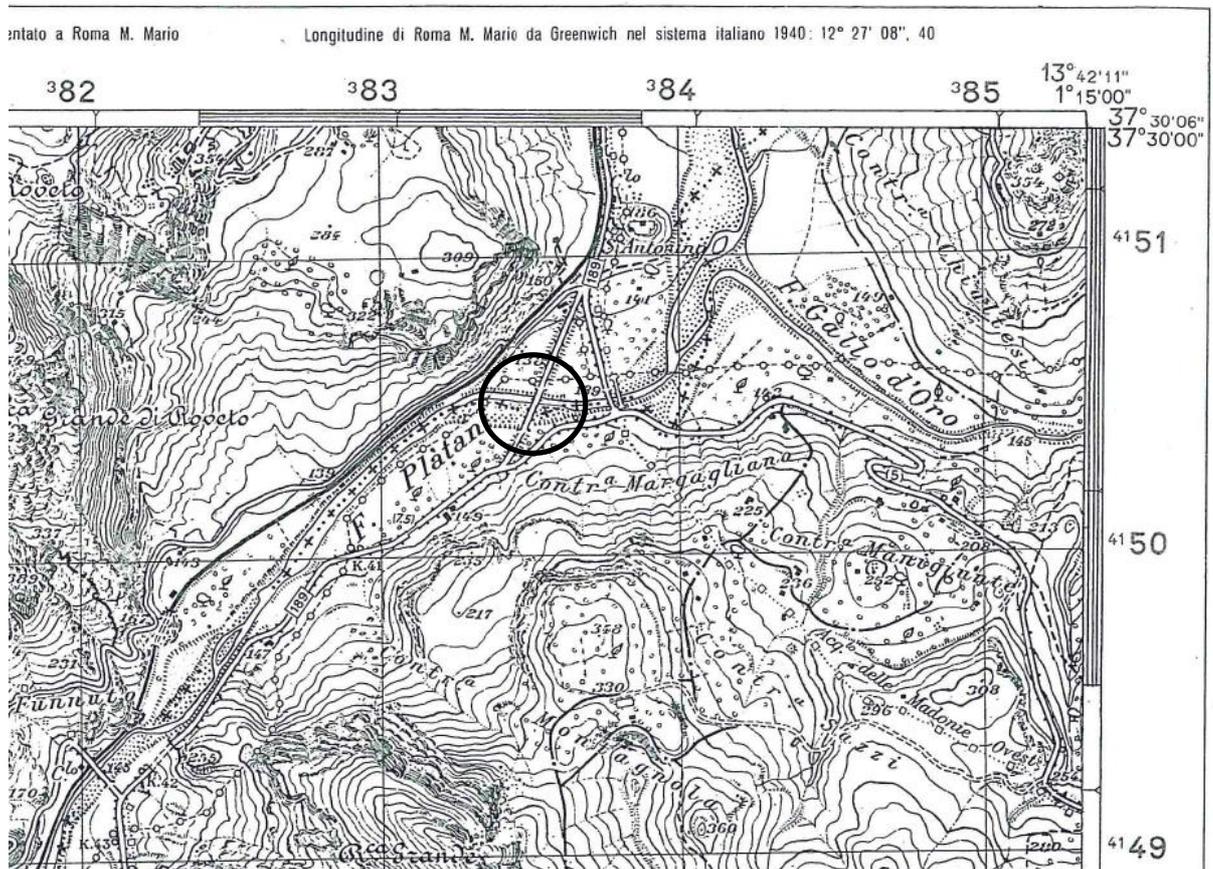


Fig. 1: stralcio Foglio IGM



Sito di intervento.

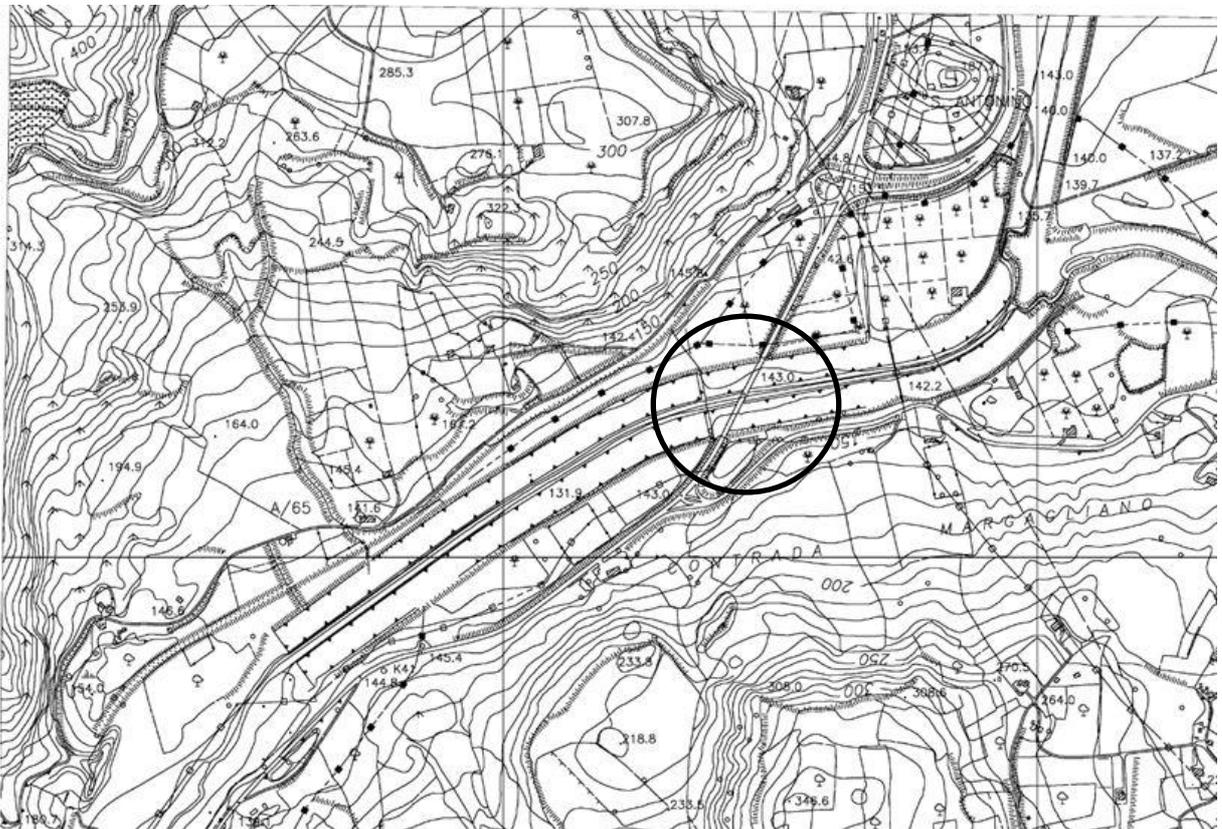


Fig. 2: stralcio Carta Regionale in scala 1:10.000

I luoghi ricadono nel territorio comunale di Milena e sono ubicati a circa 6 km chilometri a NORD-OVEST dell'abitato.

Il progetto riguarda il nuovo "viadotto Milena" della S.S. 189 in corrispondenza della progr.va km.ca 39+900 che si sviluppa alla quota altimetrica di circa 135 m s.l.m., sul Fiume Platani poco a valle delle confluenza con il corso d'acqua denominato Gallo d'oro, affluente sinistro del Platani.

L'area è caratterizzata dall'ampia piana alluvionale del Fiume Platani delimitata da balze morfologiche, definite dall'alternanza di livelli argillosi e rilievi gessosi e da morfologie mammellonari ed aree in contropendenze indicative di mobilizzazioni superficiale dei terreni quando questi sono costituiti da detriti di falda.

3. LINEAMENTI DI GEOLOGIA GENERALE

L'area caratterizzata da affioramenti eterogenei ricade in una porzione di territorio posta a valle del complesso montuoso dei Monti Sicani e in prossimità dei sedimenti accumulati all'interno del bacino della "Fossa di Caltanissetta" posti più a sud.

A nord i terreni sono caratterizzati dal sistema strutturale derivanti dalla deformazione delle unità rocciose carbonatiche mesozoiche Sicane e dai depositi terrigeni del Flysch Numdico.

Si tratta di un sistema di varie Unità Stratigrafico-Strutturali sovrapposte in falde tettoniche prodotte dall'attività orogena miocenica con successivi sovrascorrimenti sui terreni di età tortoniana.

Più a valle l'area è costituita prevalentemente dai terreni argillosi e dai termini della Serie Evaporitica, ricoperti dai depositi pelagici pliocenici, contraddistinti da un complesso sistema di pieghe con assi orientati prevalentemente in direzione SW-NE.

L'area studiata è interessata dalle seguenti unità litostratigrafiche dalle più antiche alle più recenti:

Argille e Argille-Marnose del Tortoniano

Unità costituita da terreni prevalentemente argilloso-marnosi con componente siltosa e intercalazioni sabbiose-conglomeratiche, nell'area questa unità si presenta in una facies abbastanza varia derivante dalla genesi eteropica della stessa. Si tratta di un'unità terrigena interpretata come deposito post-orogeno di spessore notevole.

I terreni affioranti possono riferirsi alle Argille del Tortoniano della Formazione Terravecchia.

Serie Evaporitica

L'area è estesamente caratterizzata dagli affioramenti della Serie Evaporitica messiniana ed in particolare della successione litologica affiorano solamente i Gessi del I Ciclo - Gessi di Cattolica Eraclea (Messiniano inferiore).

Si tratta di alternanze di gessi macrocristallini (selenitici) e microcristallini (balatini) con intervalli di argille inglobanti grossi blocchi gessosi e numerosi frammenti di cristalli di gesso (argille gessose). I gessi si presentano anche macrocristallini saccaroidi (gessi alabastrini). Affiorano con spessori anche notevoli.

Marne argillose azzurre (Pliocene medio-superiore)

Si tratta di una estesa sequenza pelitica, costituita da marne argillose di colore grigio-azzurro, ben stratificate, a luoghi ad elevato contenuto sabbioso, con abbondanti fossili di lamellibranchi e gasteropodi.

Lo spessore raggiunge anche i 200 m e tali terreni sono riferibili alla Formazione Marnoso Arenacea del Belice (Pliocene medio inf.).

Depositi attuali (Olocene)

Le alluvioni sono presenti lungo il Fiume Platani e sono costituite da materiali vari per granulometria e litologia. Trattasi di ghiaia, sabbia e ciottoli di varie dimensioni e forma frammentati a depositi siltosi-argillosi. La variabilità di questi depositi è notevole anche su spazi molto brevi. Le alluvioni attuali sono soggette ad un continuo rimaneggiamento e trasporto da parte delle acque defluenti.

4. GEOMORFOLOGIA

Lineamenti geomorfologici

La zona presenta una quota massima di m. 550 s.l.m. in corrispondenza del rilievo Rocca Grande (rilievo a composizione gessoso - calcarea); una quota minima di 130 s.l.m. in corrispondenza della parte centrale dell'area, interessata dalla presenza del fiume Platani.



Fig. 4: Documentazione fotografica

I fattori che maggiormente caratterizzano la morfologia di una data regione sono la litologia, la tettonica e le condizioni ambientali. Questi fattori sembrano avere agito in questa zona in uguale misura, producendo morfosculture che rispecchiano le azioni degli agenti esogeni e le particolari condizioni litologiche della zona.

Il territorio in esame è costituito da rilievi poco elevati con quote massime intorno ai 470 m s.l.m.; i versanti in genere sono di media acclività. L'area geomorfologicamente è caratterizzata da un ambiente prettamente collinare, in cui si evidenziano lineamenti topografici caratterizzati da pendii mediamente acclivi sormontati da rilievi rocciosi soprattutto calcarei e gessosi che si presentano talune volte piuttosto aspri ed altre volte appiattiti per effetto di processi di erosione e successiva deposizione..

In particolare, ove affiorano i litotipi rappresentati da calcari e gessi i lineamenti morfologici della zona sono aspri e accidentati, ad elevata acclività con presenza di forme carsiche epigee.

I dissesti poco sviluppati in questi terreni sono soprattutto crolli, associati all'intensa fratturazione dei gessi per i processi di alterazione superficiale.

Dove affiorano le litologie argillose e marnose in cui i processi erosivi da parte delle acque meteoriche sono più evidenti, i pendii sono più dolci e meno acclivi con caratteristiche forme mammellonari per i fenomeni di soliflusso presenti lungo i versanti e per fenomeni di scaldamento al piede lungo le sponde del corso d'acqua.

In alcuni casi si distinguono alcune aste principali di scorrimento delle acque impostate proprio lungo le fratture e lungo gli assi delle pieghe dovute alla fase tettonico plicativa del Miocene e del Pliocene medio.

L'alveo del Fiume Platani presenta viceversa una morfologia sub-pianeggiante in cui l'andamento dei fiumi è prevalentemente di tipo meandriforme, con una maggiore attività deposizionale che comporta l'accumulo di depositi alluvionali prevalentemente limo-argillosi con sabbie, ciottoli e blocchi.

Per la porzione di pendio a monte del Fiume Platani su entrambi i versanti in corrispondenza del Viadotto Milena, dall'analisi delle carte allegate al P.A.I. risulta censito solamente con codice 063-2CF-085 un fenomeno di deformazione superficiale lento in stato attivo con livello di pericolosità elevato P3, come da stralcio della carta dei dissesti.

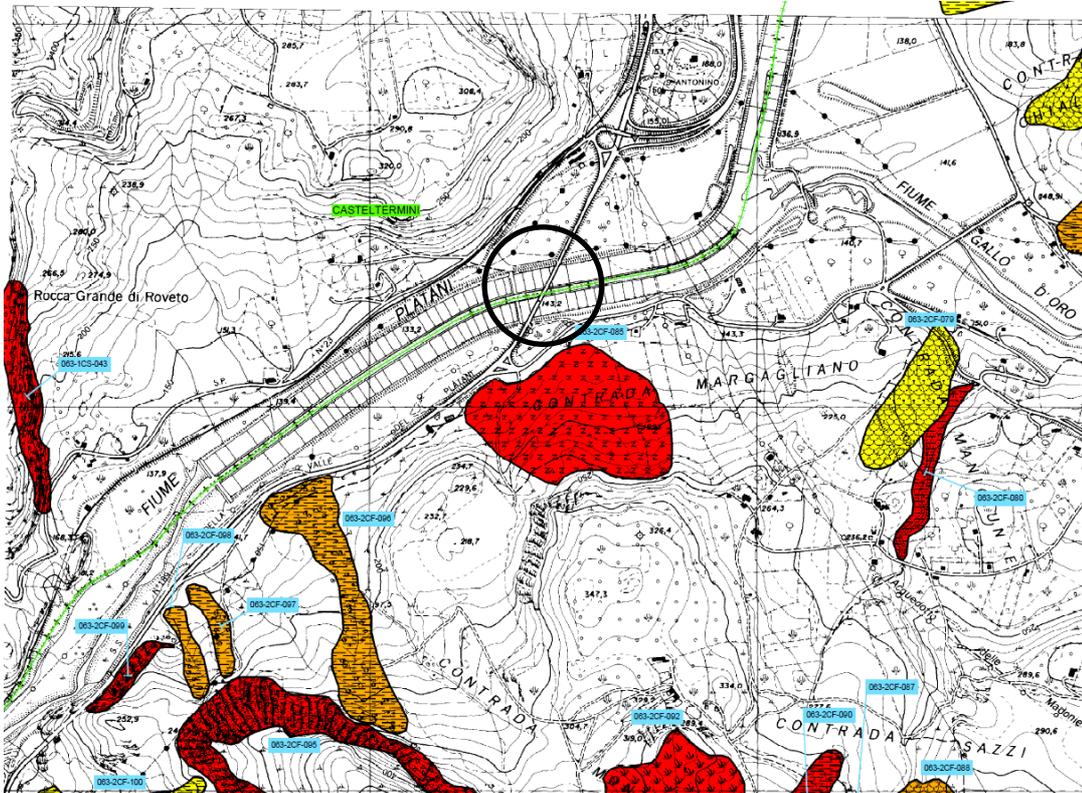


Fig. 5: carta dei dissesti del P.A.I.

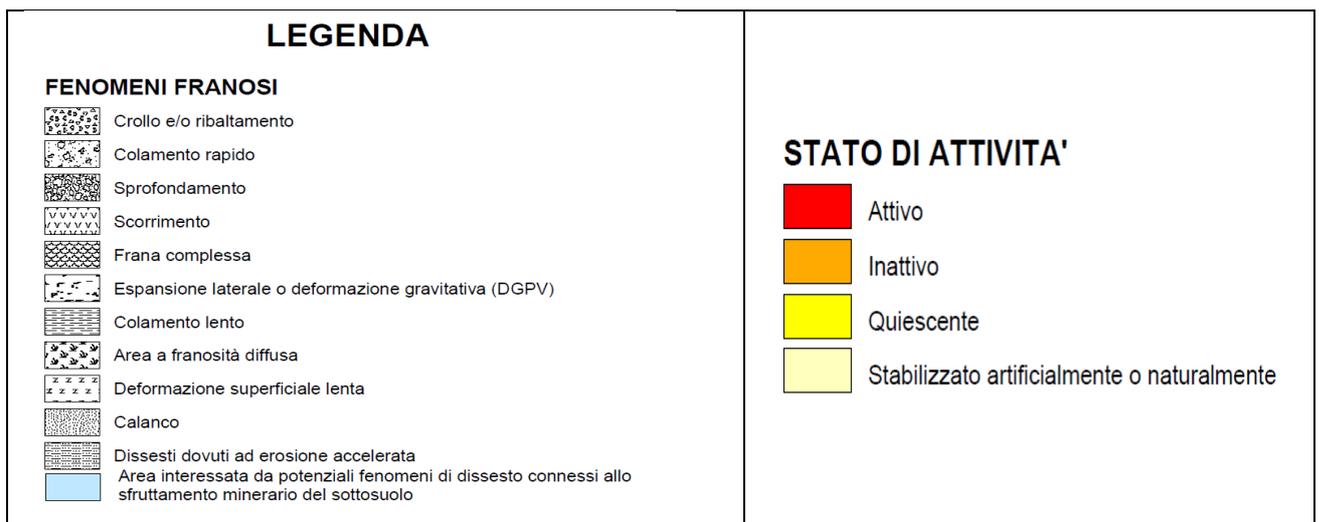


Fig. 6: legenda carta dei dissesti del P.A.I.

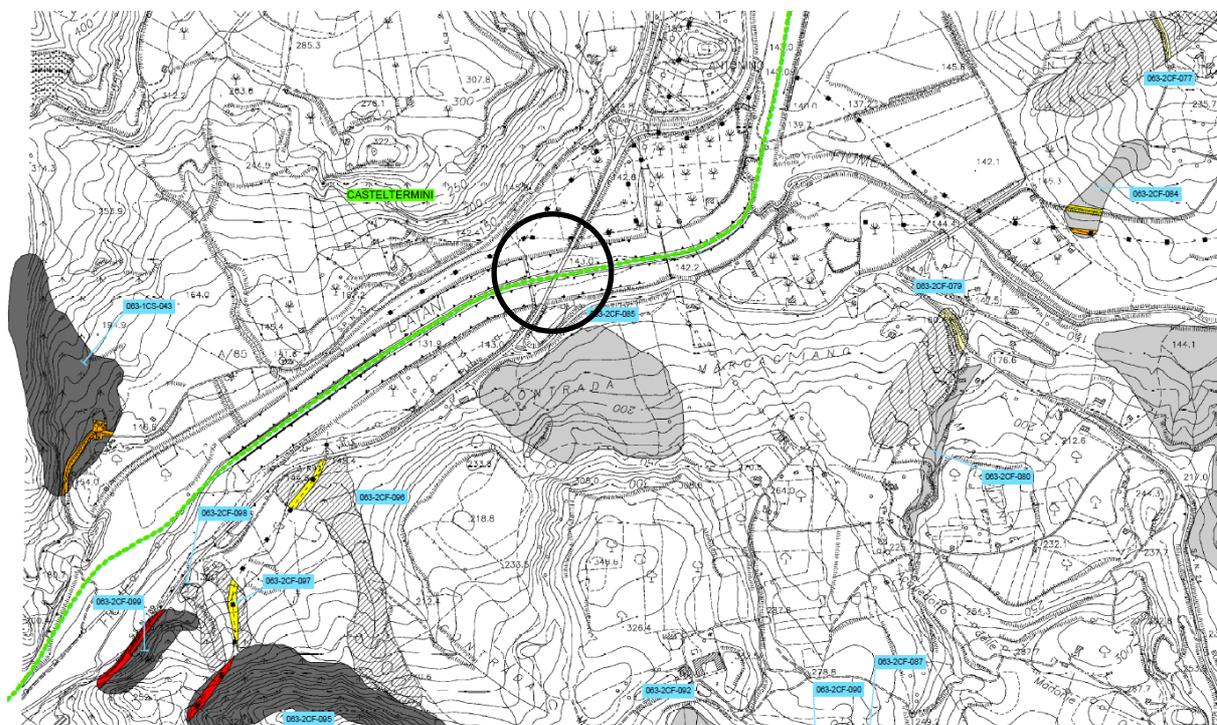


Fig. 7: legenda carta della pericolosità e del rischio geomorfologico del P.A.I.

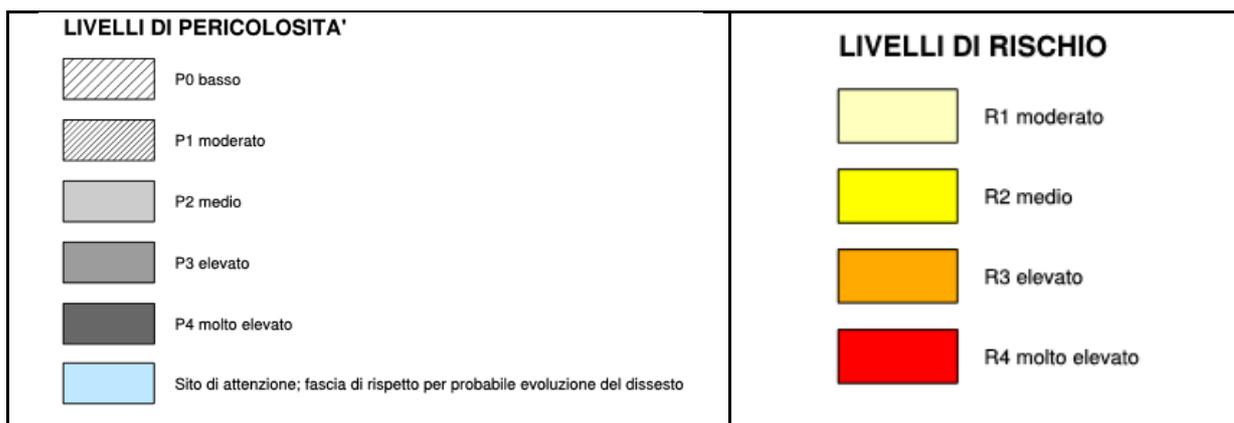


Fig. 8: legenda carta della pericolosità e del rischio geomorfologico del P.A.I.

L'area oggetto di intervento, come da carte idrauliche del PAI, non risulta viceversa classificata come area a soggetta a pericolosità per il rischio idraulico e non presenta individuazioni di siti di attenzione.

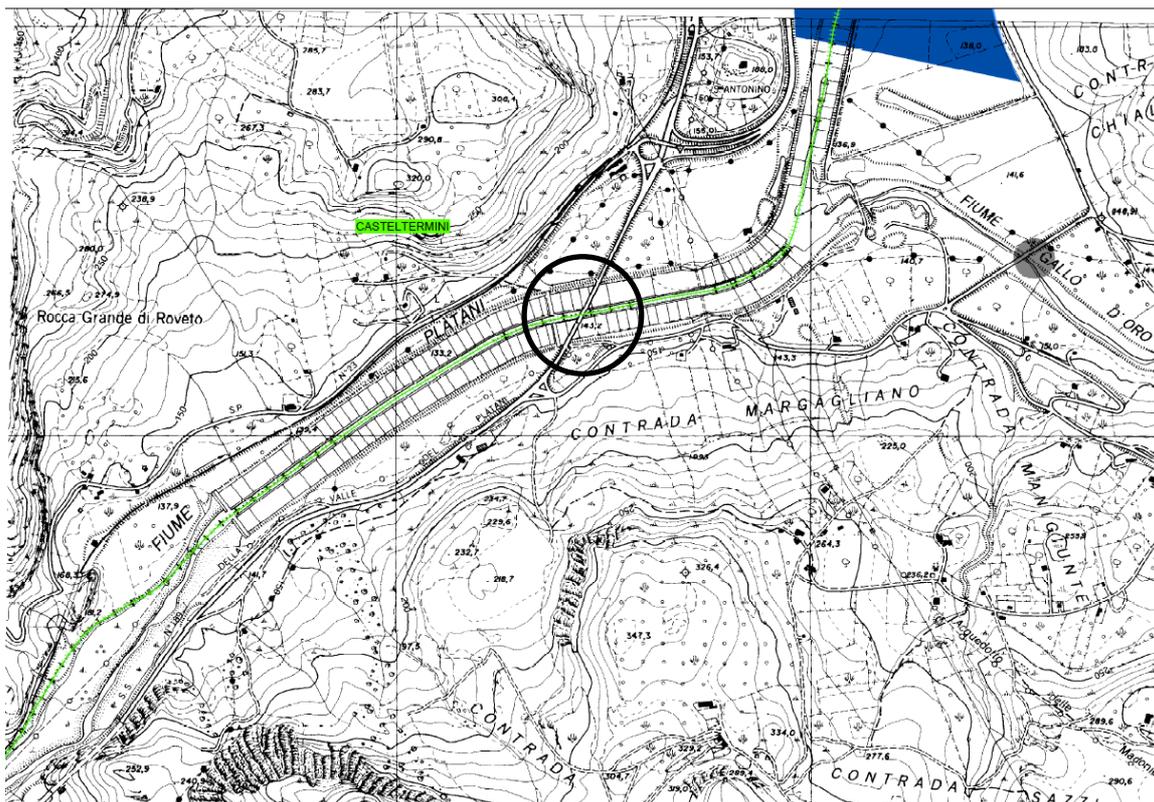


Fig. 9: legenda carta della pericolosità e del rischio idraulico del P.A.I.

LEGENDA

	P1 Pericolosità moderata
	P2 Pericolosità media
	P3 Pericolosità elevata

Fig. 10: legenda carta della pericolosità e del rischio idraulico del P.A.I.

Per quanto riguarda il rischio di esondazione l'area risulta soggetta ad esondazione a causa della presenza della diga Fanaco esistente a monte del Fiume Platani, come da stralcio del PAI.

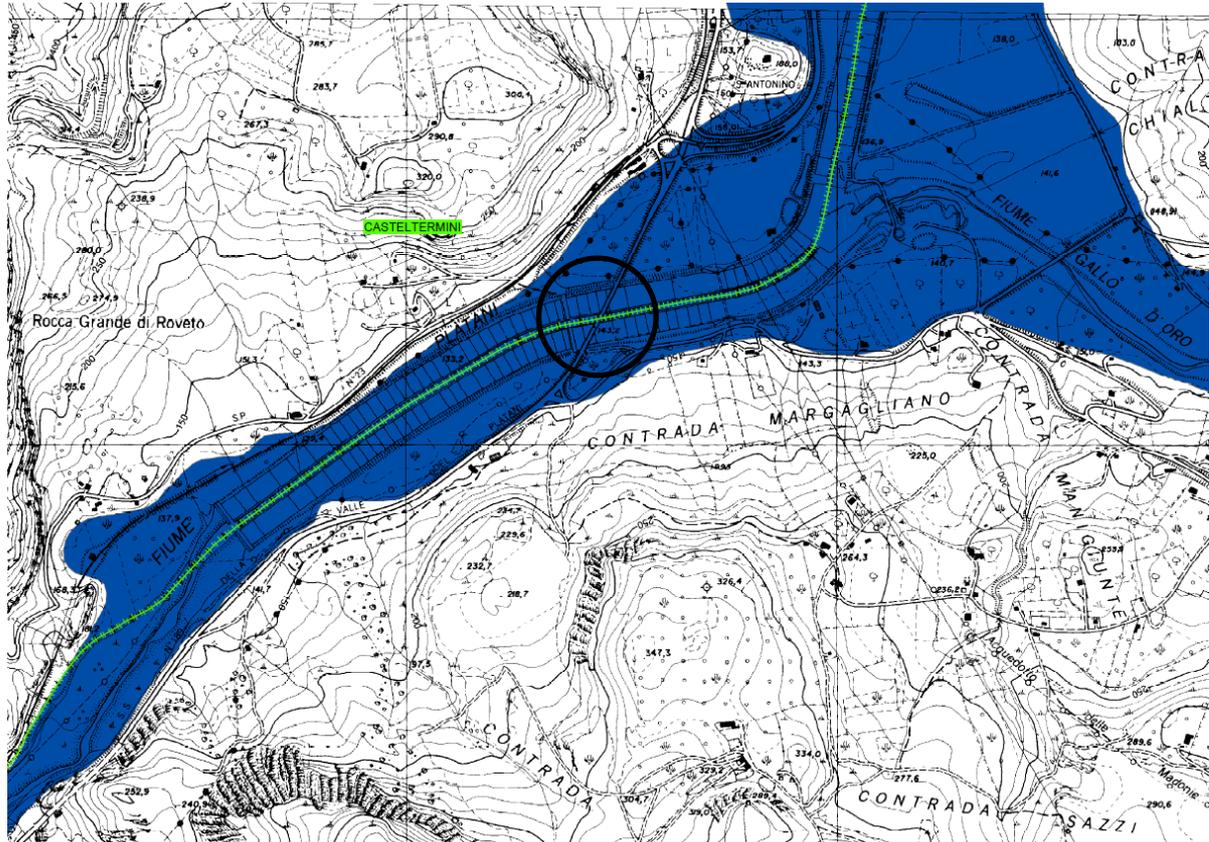


Fig. 11: legenda carta di esondazione e del rischio idraulico del P.A.I.

LEGENDA

-  Area di esondazione per manovra degli organi di scarico della diga Fanaco
-  Area di esondazione per ipotetico collasso dello sbarramento

Fig. 12: legenda carta di esondazione e del rischio idraulico del P.A.I.

Idrografia Superficiale

Nell'area è presente una fitta rete di solchi vallivi, talora vigorosi, percorsi temporaneamente da acque derivate da concentrate precipitazioni stagionali, pochissimo assorbite dal terreno ove affiorano terreni argillosi prevalentemente impermeabili.

Valloni sono presenti anche sui Gessi con profonde incisioni e caratteristico solco a profilo trasversale a V, ed un profilo longitudinale molto inclinato.

La rete idrografica è ben sviluppata nell'area, numerose aste fluviali di diverso ordine e grado interessano il territorio, queste garantiscono il regolare deflusso degli apporti meteorici verso il Fiume Platani.

Fenomeni di ruscellamento concentrato possono interessare zone limitrofe in occasione di eventi eccezionali.

L'area in studio è stata interessata, negli anni, da fenomeni di esondazione eccezionali del Fiume Platani, che è stato già oggetto di importanti interventi di opere idrauliche, quali argini e briglie.

5. IDROGEOLOGIA

Il ruolo idrogeologico di ciascun terreno è legato alle caratteristiche litologiche, alle vicissitudini tettoniche e principalmente alla permeabilità di ciascun litotipo. Per permeabilità si intende la capacità che hanno i terreni a lasciarsi attraversare da un fluido. Per l'area di intervento l'alimentazione delle falde freatiche e la loro circolazione sotterranea dipendono, oltre che dal grado di permeabilità intrinseco dei vari tipi litologici, dalla loro distribuzione spaziale e dagli apporti meteorici. Sono state individuate quattro classi di permeabilità che distinguono i terreni in quattro complessi:

- altamente permeabili;
- mediamente permeabili;
- scarsamente permeabili;
- impermeabili.

La descrizione dei singoli complessi verrà trattata in ordine stratigrafico partendo dal basso:

- COMPLESSO ARGILLOSO - MARNOSO

E' costituito da argille e argille marnose della Formazione Terravecchia, che presentano una scarsa permeabilità complessiva; una modesta circolazione idrica è limitata solo dove la fascia superiore si presenta maggiormente fratturata ed alterata;

- COMPLESSO CALCAREO - GESSOSO

Si tratta della formazione dei Gessi di Cattolica della Successione Evaporitica (Messiniano); si presentano a tratti tettonizzati, con una elevata permeabilità secondaria per fatturazione, nonché processi di dissoluzione chimica che aumentano la capacità drenante delle acque. Anche questo complesso riveste un importante ruolo idrogeologico, ospitando parte dell'acquifero evaporitico.

- COMPLESSO MARNOSO - ARENACEO

Costituito dalle Marne argillose e sabbie della Formazione Marnoso Arenacea del Belice (Pliocene medio inf.), che presentano una modesta permeabilità specie nei termini sabbiosi e in corrispondenza della porzione superiore più alterata.

- COMPLESSO ALLUVIONALE

La natura prevalentemente limo-sabbiosa di questi depositi di genesi fluviale, rende globalmente l'infiltrazione delle acque pressoché nulla. La litologia però varia anche su distanze molto brevi a causa della differente abbondanza di matrice argillosa, sabbiosa, o anche calcarea, di conseguenza varia anche la permeabilità. Il modesto spessore di tali depositi, non favorisce generalmente la formazione di acquiferi di importanza segnalabile.

6. INDAGINI GEOGNOSTICHE E CONSIDERAZIONI LITOSTRATIGRAFICHE DI DETTAGLIO

Dallo studio delle indagini geologiche e geognostiche eseguite nel Luglio 2017 dalla Sidercem, allegato di progetto, a cui si rimanda per maggiori approfondimenti è possibile, distinguere la seguente sequenza litologica:

- Depositi alluvionali costituiti da ghiaia sabbiosa "strato A";
- Limo con argilla a struttura brecciata "strato B".

Di seguito sono riportate schematicamente le caratteristiche litologiche risultanti dai singoli sondaggi individuati nella planimetria di seguito riportata.

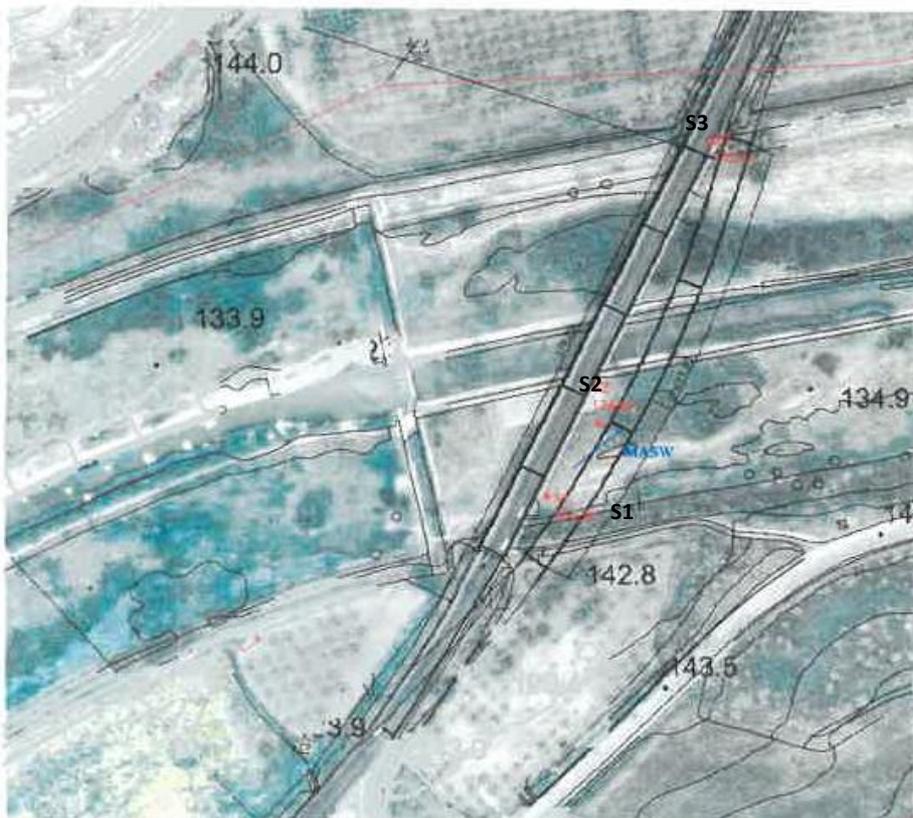


Fig. 13: planimetria con ubicazione dei sondaggi

Sondaggio 1

Profondità	Descrizione
0.0-5.60	Depositi alluvionali costituiti da sabbia ghiaiosa
5.60-25.00	Limo con argilla a tratti con struttura scagliosa da m 12 molto consistente

Sondaggio 2

Profondità	Descrizione
0.0-5.80	Depositi alluvionali costituiti da sabbia ghiaiosa
5.80-25.00	Limo con argilla a tratti con struttura scagliosa da m 12,70 molto consistente

Sondaggio 3

Profondità	Descrizione
0.0-5.00	Rilevato stradale costituito da sabbia ghiaiosa addensa
5.0-14.60	Depositi alluvionali costituiti da sabbia ghiaiosa
14.60-30.0	Limo con argilla a tratti con struttura scagliosa consistente da m 15,20



Fig. 14 Sondaggio 1: Passaggio depositi alluvionali a limo con argilla, di colore grigio verde

Depositi alluvionali "Strato A"

Generalmente sono costituiti da ghiaia e sabbia, a luoghi mista a matrice limosa-argillosa. I clasti sono di natura poligenica prevalentemente calcarea e gessosa, provengono dalla alterazione dei terreni attraversati dal corso d'acqua, costituendo un mantello di detrito eluviale che ricopre le formazioni in posto. Le caratteristiche composizionali e tessiturali di tale deposito sono estremamente variabili essendo influenzate dal sistema de posizionale avvenuto. Presenta uno spessore che può variare da 5,0 a 6,00 m.

Limo con argilla a tratti con struttura scagliosa "strato B"

Questi terreni sono limi argillosi e argille limose di colore grigio-verde, con struttura scagliosa molto consistente in profondità.

Di seguito si riportano le sezioni stratigrafiche redatta sulla base delle indagini eseguite.



Fig. 15: sezione litostratigrafica S1-S2

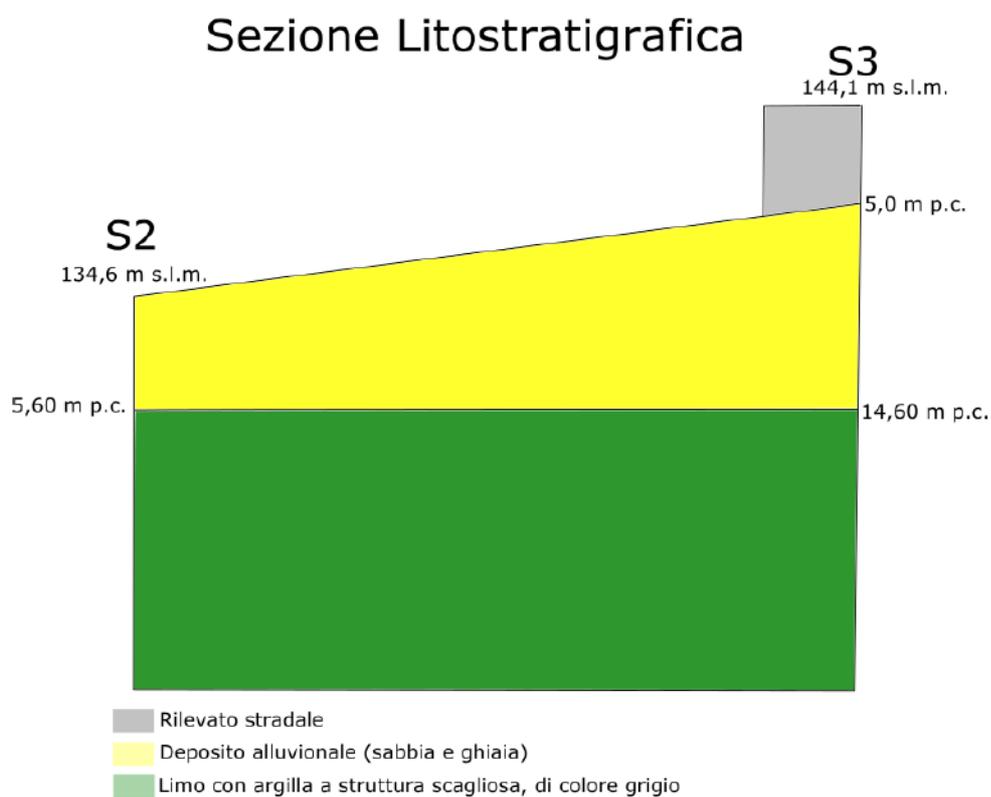


Fig. 16: sezione litostratigrafica S2-S3

7. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI

Normativa di riferimento

L'OPCM n°3274 del 20.03.03 ha classificato il territorio nazionale in quattro zone a seconda della probabilità ed intensità dell'evento sismico, riferita ai valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo "ag", con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (tab.1)

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a _g /g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a _g /g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Fig. 17

In tale quadro il territorio del Comune di “Milena” (Caltanissetta) ricade in Zona sismica 4, definita nell’Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 2003.

Zona sismica	Fenomeni riscontrati	Accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni
1	Zona con pericolosità sismica alta . Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti.	$a_g \geq 0,25g$
2	Zona con pericolosità sismica media, dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti.	$0,15 \leq a_g < 0,25g$
3	Zona con pericolosità sismica bassa , che può essere soggetta a scuotimenti modesti.	$0,05 \leq a_g < 0,15g$
4	Zona con pericolosità sismica molto bassa . E' la zona meno pericolosa, dove le possibilità di danni sismici sono basse.	$a_g < 0,05g$

Fig. 18

Per la definizione dell’azione sismica di progetto tramite la determinazione della “Vs30”, velocità media ponderata delle onde di taglio nei primi 30 m, e della categoria di sottosuolo associata è stata eseguita una prova sismica tipo Masw.

MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva, che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura

delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Dall'analisi delle risultanze della prova eseguita, allegato di progetto, deriva il seguente modello sismografico in funzione della Vs.

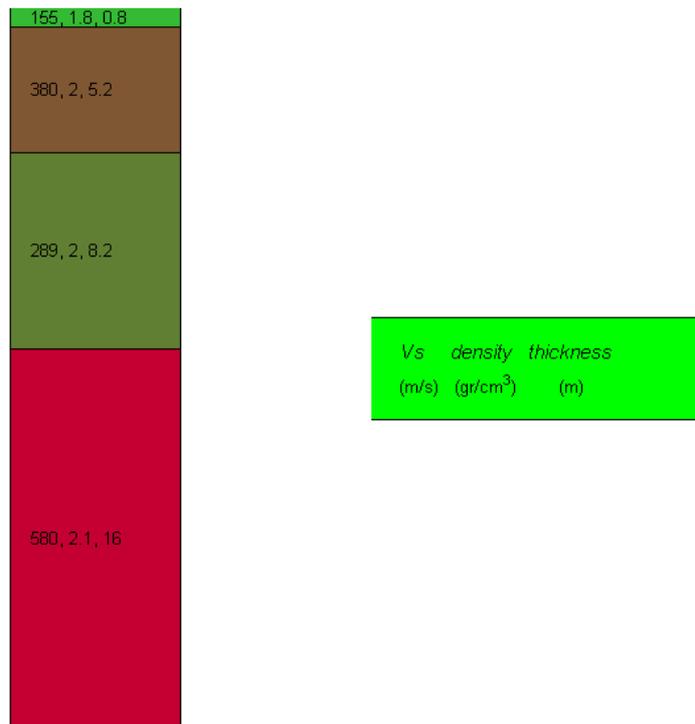


Fig. 19: Modello sismografico

Da qui, riferendosi al Testo unitario riguardante le “Norme tecniche per le costruzioni” (“D.M. del 14/01/2008”), per i siti in studio si definisce la “Categoria di suolo” - “B” e cioè : “*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina)*”.

8. CONCLUSIONI

Nei paragrafi precedenti sono state illustrate le considerazioni di carattere geologico e geomorfologico relative all'area in studio, basate sullo stato delle conoscenze acquisite tramite la cartografia e la letteratura tecnica esistente e sulla base delle indagini geognostiche e sismiche eseguite dalla Sidercem nell'agosto del 2017, allegate di progetto.

Da ciò è stata effettuata una ricostruzione del modello geologico per il sito studiato che risulta costituito, in corrispondenza del tracciato stradale, da:

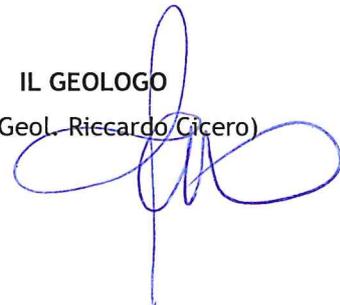
- 1 Depositi alluvionali costituiti da ghiaia e sabbia, a luoghi mista a matrice limosa-argillosa per uno spessore variabile da m 5,00 a m 6,00;
- 2 Limo con argilla di colore grigio-verde con struttura scagliosa molto consistente in profondità;

Relativamente alla classificazione sismica dei terreni, riferendosi al Testo unitario riguardante le "Norme tecniche per le costruzioni" ("D.M. del 14/01/2008"), per il sito in studio si definisce la "Categoria di suolo" - "B" e cioè : *"Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina)"*.

L'area oggetto di intervento ricade in zone soggette a esondazione perimetrate nella cartografia del PAI (Piano Assetto idrogeologico) della Regione Sicilia, a causa della presenza della diga Fanaco esistente a monte del sito di interesse.

Palermo,14/03/2018

IL GEOLOGO
(Dott. Geol. Riccardo Cicero)

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'R' followed by 'CICERO'.