

STRALCIO FUNZIONALE

REGIONE SICILIANA
ISTITUTO SPERIMENTALE ZOOTECNICO PER LA SICILIA
VIA ROCCAZZO 85 - 90136 PALERMO

PROGETTO DI RECUPERO DELLA STALLA STORICA NEL FONDO LUPARELLO
DI PALERMO NELL'AMBITO DELLA REALIZZAZIONE DI UN
ISTITUTO DI PRECLINICA E MOLECULAR IMAGING

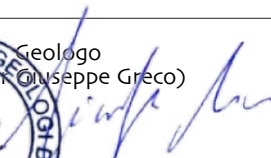


ELABORATO	PROGETTO STRUTTURALE RELAZIONE GEOLOGICO - TECNICA	SCALA
GEO		REVISIONE DIC 2024

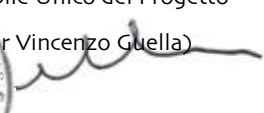
Progettista
(Arch. Antonino Palermo)



Geologo
(Dott. Giuseppe Greco)



Responsabile Unico del Progetto
(Dottor Vincenzo Guella)



INDICE

	Pag.
1. PREMESSA	1
1.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	2
2. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI	3
3. CENNI GEOLOGICI DEL TERRITORIO	4
4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	5
5. INDAGINI GEOGNOSTICHE	6
5.1 STRATIGRAFIA DEI LUOGHI	6
5.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E CONSIDERAZIONI TECNICHE	7
6. MODELLAZIONE SISMICA	8
6.1 INDAGINI SISMICHE	10
6.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	11
7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	12

ALLEGATI

- Stralcio topografico in scala 1:25.000;
- Carta geologica ed idrogeologica, scala 1:10.000;
- Stralcio della carta di classificazione della pericolosità e rischio geomorfologico (PAI);
- Stralcio della carta di classificazione del rischio idraulico per fenomeni di esondazioni (PAI);
- Stralcio catastale, scala 1:2000;
- Planimetria generale;
- Modello geologico - Sezione geologica esplicativa;
- Report dei rilievi sismici mediante tecnica dei rapporti spettrali o HVSR;
- Documentazione fotografica;

REGIONE SICILIANA

ISTITUTO SPERIMENTALE ZOOTECNICO PER LA SICILIA

RECUPERO DELLA STALLA STORICA NELL'AMBITO DELLA REALIZZAZIONE DI UN ISTITUTO DI SPERIMENTAZIONE PRECLINICA E MOLECULAR IMAGING, PRESSO IL FONDO LUPARELLO DI PALERMO"

1.0 – PREMESSA

Nella presente relazione vengono esposti i risultati di uno studio geologico-tecnico finalizzato ai lavori di recupero della stalla storica esistente nell'ambito della realizzazione di un Istituto di Sperimentazione Preclinica e Molecular Imaging, presso l'Istituto Sperimentale Zootecnico per la Sicilia in Via Roccazzo n. 85, nel Comune di Palermo.

In particolare si tratta dell'aggiornamento della Relazione Geologico-Tecnica già redatta dallo scrivente nel 2015 per adeguarla alle norme impartite dal D.M. del 17/01/2018 (norme tecniche sulle costruzioni).

Il progetto ripropone pertanto i medesimi interventi di manutenzione edilizia e di miglioramento strutturale già previsti nei precedenti progetti approvati per il risanamento e la riqualificazione dei locali interni.

L'Istituto Sperimentale Zootecnico si trova in una zona ricadente nel settore periferico occidentale dell'abitato di Palermo in prossimità dell'aeroporto di Boccadifalco (cfr. allegati). Catastralmente risulta identificato con la particella 532 del foglio di mappa n°47 del Comune di Palermo.

La presente relazione riporta i dati relativi ad indagini geologiche, geomorfologiche e geognostiche, nonché considerazioni e prove di carattere geotecnico dei terreni interessati dall'immobile da ristrutturare, al fine di valutare i rapporti che intercorrono tra le strutture di fondazione ed il terreno da esse interessato.

Per la ricostruzione della successione litostratigrafica sono stati utilizzati n.4 sondaggi geognostici a rotazione a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di m 10,00 effettuati precedentemente intorno agli edifici storici (stalla storica e porcilaia), integrati con la visioni degli scavi effettuati per i lavori in corso nella limitrofa porcilaia (vedi foto allegate).

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni presenti sono stati utilizzati i risultati di analisi e prove di laboratorio eseguite su campioni prelevati precedentemente nel corso dei sondaggi geognostici, fornitemi dall'istituto, tenendo conto che la natura dei terreni presenti e le conoscenze della sua estensione areale sono risultati sufficienti e non meritevoli di ulteriori indagini.

Per adeguare il presente studio alle norme impartite dal D.M. del 17/01/2018 (norme tecniche sulle costruzioni), ed in particolare per la caratterizzazione sismica del sottosuolo, è stata eseguita una indagine geofisica mediante la tecnica dei rapporti spettrali o HVSR utilizzando un tromometro digitale modello "Tromino" (vedi foto).

1.2 Inquadramento geografico

L'area oggetto di studio, vista nel suo contesto generale, ricade nella Tavoletta F°249 II N.O. (Torretta) della carta d'Italia edita dall'I.G.M..

Con riferimento alla Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) a scala 1:10.000, utilizzata come base per le carte tematiche (carta geologica e PAI), risulta rappresentata nella sezione n°594080.

In particolare, si posiziona nel settore occidentale dell'abitato di Palermo, ad una quota di circa 100 m. s.l.m., sul grande terrazzo quaternario dolcemente declive verso mare.

2.0 - LINEAMENTI MORFOLOGICI

In generale l'area in oggetto si presenta stabile e non sono stati rilevati elementi morfogenetici attivi tali da lasciar supporre una evoluzione morfologica rapida e negativa della zona.

I rilievi carbonatici, posti ad ad ovest, presentano versanti ripidi e scoscesi contrastanti in modo netto con la morfologia pianeggiante dell'area in studio.

Da una visione di insieme delle caratteristiche morfologiche dell'area in studio si evince che questa non è affetta da problemi di stabilità, ci si trova in una zona sub-pianeggiante caratterizzata da terreni argillo-marnosi e da assenza di falda idrica superficiale.

Inoltre, i dati acquisiti durante i sopralluoghi effettuati, uniti alle caratteristiche meccaniche dei terreni affioranti in zona portano lo scrivente ad escludere l'instaurarsi di condizioni favorevoli all'innescare di dissesti, in relazione anche all'eventuale turbativa che il progetto potrebbe produrre.

Si precisa che la zona in questione **non ricade** in quelle interessate da dissesto idrogeologico, giusto decreto presidenziale del 27/03/2007 e successivi aggiornamenti (*Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino idrografico del Fiume Oreto e l'area territoriale tra il bacino del fiume Oreto e Punta Raisi*). Infatti nella carta della pericolosità e del rischio geomorfologico ed idraulico non viene rilevato alcun livello di pericolosità e/o rischio (cfr. allegati).

Ad ogni modo la zona intorno all'immobile in questione ricade in "area interessata da inondazioni e alluvionamenti" nel P.R.G. vigente.

In tal senso si sottolinea che i lavori in questione riguardano principalmente la ristrutturazione di un edificio esistente, per cui tenendo conto, altresì, che non sono previste opere al di sotto del piano di calpestio quali cantinati o semicantinati, il progetto risulta compatibile con il vincolo discernente dal P.R.G. vigente.

3.0 - CENNI GEOLOGICI

I principali terreni affioranti nell'area di indagine sono riferibili a complessi geologici con età compresa tra il Mesozoico ed il Miocene inf.

In particolar modo è possibile riconoscere i seguenti complessi:

COMPLESSO CALCAREO-DOLOMITICO - U.S.S. COZZO DI LUPO;
FLYSCH NUMIDICO.

Complesso calcareo-dolomitico – U.S.S. Cozzo di Lupo

Raggruppa formazioni geologiche costituite da calcari e brecce dolomitiche. Calcilutiti grigie, marne con calpionelle e radiolari, calcareniti, brecce con ellipsactinia biolititi a coralli e biocalcareni-biocalciruditi. **Alta permeabilità per fessurazione e carsismo.**

Flysch Numidico (Oligocene sup.-Miocene inf.)

Rappresenta il substrato sia dei depositi quaternari della piana che dei terreni carbonatici che la circondano. È costituito da argille, argille marnose e siltose, argilliti e marne di colore grigio-scuro a tessitura brecciata o finemente scagliettata, con intercalazioni di livelli e strati quarzarenitici.

Inoltre, la porzione superficiale della formazione flysciode risulta alterata ed allentata a causa dell'azione disagregatrice operata dagli agenti esogeni.

Permeabilità da bassa a nulla.

I termini geologici prima descritti sono talora ricoperti da detrito di falda costituito da clasti e blocchi carbonatici ricoperto prevalentemente da terre rosse con ciottoli e clasti poligenici. **Alta permeabilità per porosità.**

4.0 - CONSIDERAZIONI IDROGEOLOGICHE

La zona intorno alla stalla storica ricade nella successione flyscioide caratterizzata da permeabilità da bassa a nulla, per cui l'accumulo idrico risulta limitato, infatti il Flysch costituisce generalmente il substrato impermeabile.

Modeste falde idriche poco sfruttabili possono riscontrarsi nei livelli quarzarenitici e nei livelli superficiali alterati. In definitiva sono terreni dove è assente la falda acquifera sotterranea.

Il grado di vulnerabilità all'inquinamento attribuito a tali terreni è basso.

Le incisioni in genere sono caratterizzati da un regime a carattere prevalentemente torrentizio con portate legate principalmente alle precipitazioni meteoriche.

L'incisione più rappresentativa presente nelle vicinanze del sito interessato (a valle dell'Istituto) è il canale di Passo di Rigano (cfr. allegati).

5.0 - CONSIDERAZIONI GEOLOGICO – TECNICHE

5.1 - Modello geologico-stratigrafia dei luoghi

Come anticipato in premessa, per la ricostruzione della successione litostratigrafica sono stati utilizzati n.4 sondaggi geognostici a rotazione a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di m 10,00 effettuati precedentemente intorno agli edifici storici (stalla storica e porcilaia), integrati con la visioni degli scavi effettuati per i lavori in corso nella limitrofa porcilaia (vedi foto allegate).

Le indagini effettuate hanno permesso di accertare sotto la copertura detritica e di alterazione ad impasto argilloso con clasti di varia natura e pezzatura, le argille a tratti sottilmente scagliettate, si presentano a consistenza media nei livelli superficiali, molto consistenti in profondità (cfr. confronto sezione geologica esplicativa).

In sintesi la successione dei terreni in corrispondenza della stalla storica, ricavata dai sondaggi geognostici e dagli scavi effettuati, è così articolata:

da m	a m	DESCRIZIONE LITOLOGICA
0.0	0.8-1.4	Copertura detritica e di alterazione superficiale costituita da un impasto argilloso di colore dal marrone scuro al brunastro, con clasti di varia natura e pezzatura.
0.8-1.4	3.0-6.5	Argille marnose di colore dal nocciola al brunastro, alterate al contatto con la copertura detritica, media consistenza.
3.0-6.5	10-30	Argille e argilliti marnose di colore grigio a tratti sottilmente scagliettate, consistenti.

5.2 – caratterizzazione geotecnica

Sui terreni costituenti il substrato dell'area interessata dal progetto, coperture e argille marnose, si forniscono le principali caratteristiche fisico - meccaniche acquisite da prove geotecniche effettuate precedentemente dai campioni prelevati nell'ambito dei sondaggi geognostici effettuati intorno alla Porcilaia.

Nella tabella che segue viene riportato un range di tali prove, in termini di peso dell'unità di volume (γ), coesione (c'), angolo di attrito interno (ϕ'):

Terreno detritico e di alterazione – tra 0.0 e 1,60 m				
Peso dell'unità di volume γ (T/m ³)	Peso di volume saturo γ_{sat} (T/m ³)	Angolo di resistenza al taglio ϕ'	Coesione C' (kg/cm ²)	Modulo edometrico (E_{ed}) (kg/cm ²)
1,97	2,10	19°	0,04	100

Argille a media consistenza – tra 1.60 e 6,50 m				
Peso dell'unità di volume γ (T/m ³)	Peso di volume saturo γ_{sat} (T/m ³)	Angolo di resistenza al taglio ϕ'	Coesione C' (kg/cm ²)	Modulo edometrico (E_{ed}) (kg/cm ²)
1,90	2,00	20°	0,50	150

Argille di colore grigio, consistenti – tra 6.50 m in poi				
Peso dell'unità di volume γ (T/m ³)	Peso di volume saturo γ_{sat} (T/m ³)	Angolo di resistenza al taglio ϕ'	Coesione C' (kg/cm ²)	Modulo edometrico (E_{ed}) (kg/cm ²)
2,00	2,10	20°-26°	0,50	200

Il dimensionamento e la verifica delle opere fondali esistenti e/o in progetto, in funzione dei lavori previsti, dovranno essere effettuate tenendo conto della stratigrafia riscontrata, utilizzando i parametri più scadenti di cui

alla tabella 1 e considerando che i terreni di fondazione ricadono nella **categoria C** di cui al dal D.M. del 17/01/2018.

6.0 - MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

La pericolosità sismica del territorio può essere maggiormente conosciuta e approfondita per mezzo dei dati macrosismici presenti nel Database Macrosismico Italiano (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/>) messo a disposizione dall'INGV; all'interno del sistema possono essere messi in evidenza gli eventi sismici di maggiore rilevanza che hanno interessato una data località.

Il Comune di Palermo rientra nella Zona "2", rappresentata da un valore dell'accelerazione massima al suolo pari a $a_g=0.25g$ con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (Opcm 3274/03 adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3519 del 28 aprile 2006). In seguito la normativa sismica è stata aggiornata con Decreto Ministeriale del 14 Gennaio 2008 e D. M. 17/01/2018, Norme Tecniche per le Costruzioni

Pericolosità sismica di base

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) adottano un approccio prestazionale alla progettazione delle strutture nuove e alla verifica di quelle esistenti. Nei riguardi dell'azione sismica l'obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione.

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC) .

La "pericolosità sismica di base" sito-dipendente introdotta dalle NCT è stata ricavata:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite;*
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);*
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi;*

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Azione sismica

Le azioni sismiche di progetto, 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 e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale. 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), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento V_R . Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento PVR, nel periodo di riferimento V_R , 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 : valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Amplificazione stratigrafica

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel paragrafo 7.11.3 delle NTC2018. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le

proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella tabella sottostante, si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo.

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove ovvero, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito.

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 sottostante:

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

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.

6.1 - Indagine geofisica mediante tecnica dei rapporti spettrali o HVSR - D.M. 17.01.2018

Per la definizione delle categorie di sottosuolo e dell'azione sismica di progetto, così come previsto al punto 3.2.2 del D.M. D.M. del 17/01/2018, è stata eseguita una indagine sismica mediante il metodo basato sulla tecnica dei microtremori di Nakamura e sul rapporto spettrale tra le componenti del moto orizzontale e le componenti del moto verticale (rapporti H/V) meglio conosciuto come HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio).

I risultati che si possono ottenere da tecniche di indagini di questo tipo sono:

- la frequenza caratteristica di risonanza del sito che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento di manufatti in termini di risposta sismica locale;
- la velocità media delle onde di taglio V_s calcolata tramite un apposito codice di calcolo. E' possibile inoltre calcolare la $V_{s_equivalente}$ e la relativa categoria del suolo di fondazione come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17/01/2018;
- la stratigrafia del sottosuolo con un range di indagine compreso tra 0.5 e 500 m di profondità, anche se il dettaglio maggiore si ha nei primi 100 metri.

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromometro digitale modello "Tromino" prodotto dalla Micromed s.r.l.- Lo strumento racchiude al suo interno tre velocimetri elettrodinamici ad alta definizione con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 256 Hz orientati N-S, E-W e verticalmente. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono acquisiti alla frequenza di campionamento di 512 Hz. I dati vengono memorizzati in una scheda di memoria interna da 512 Mb. La durata di acquisizione per ogni singola stazione è stata di 16 minuti.

6.2 - Categorie di sottosuolo ai sensi del D.M. 17/01/2018

Gli studi geologico-stratigrafici effettuati e le indagini eseguite hanno permesso una dettagliata ricostruzione stratigrafica dei terreni presenti nell'area di progetto.

Sulla base dei risultati delle indagini eseguite è stata possibile la caratterizzazione sismica del sottosuolo che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento, così come previsto dal D.M. 17 gennaio 2018). Per la definizione dell'azione sismica di progetto si è fatto riferimento a tale classificazione, ed in particolare alla tab. 3.2.II che si riporta di seguito:

<i>Categorie di sottosuolo – D.M. 17/01/2018 (Tab. 3.2.II)</i>	
Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_s superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti, con spessore massimo pari a 3 m.
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 V_s equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_s equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s
D	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 V_s equivalente compresi tra 100 e 180 m/s
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D, con profondità del substrato non superiore a 30 m

Per quanto sopra e sulla base dei valori di $V_{s30} = V_s$ ***equivalente*** ricavati nei due punti di misura TR1 e TR2 (**318 m/s e 308 m/s**), dalle indagini sismiche con metodo HVSR, si evince che i terreni di fondazione delle opere in progetto, ricadono nella **categoria C** (*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_s equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s*)

Per le condizioni topografiche si è adottata la classificazione di cui alla

Tab. 3.2.III delle N.T.C. dalla quale risulta che il sito ricade nella categoria topografica T1 (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$).

7.0 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Gli studi e le indagini eseguite nell'area della stalla storica hanno permesso di accertare la successione litostratigrafica dei terreni presenti, la morfologia dell'ambiente circostante in rapporto alla stabilità del sito, nonché di ricavare i parametri geotecnici dei terreni di fondazione e di caratterizzarli secondo le norme impartite dal D.M. del 17/01/2018 (norme tecniche sulle costruzioni).

Tali studi permettono di affermare che la zona interessata nonché quella immediatamente circostante si presenta nel suo insieme stabile; infatti non sono stati riscontrati situazioni di instabilità globale, nè appaiono ipotizzabili modificazioni sostanziali dell'assetto morfologico.

In particolare, la stratigrafia ricavata dai sondaggi geognostici e dagli scavi effettuati a ridosso dei vecchi edifici hanno permesso la ricostruzione di una sezione geologica esplicativa che mette in luce le caratteristiche litologiche e stratigrafiche del sito su cui poggia l'immobile da ristrutturare.

In tal senso nell'esecuzione dei lavori, tenendo conto che la profondità di imposta delle strutture fondali ricade su prevalenti limi argillosi con possibile elevato contenuto d'acqua, occorrerà prevedere delle opportune opere di drenaggio e di aerazione intorno all'edificio fino a quota fondale.

La ricostruzione sismo-stratigrafica del sottosuolo confrontata con le norme dettate dal D.M. del 17/01/2018 (*norme tecniche per le costruzioni*) ed in particolare dalle $V_{s,eq}$ (V_{s30}) ricavate TR1 e TR2 (**318 m/s e 308 m/s**), i terreni del sottosuolo del sito si possono classificare come appartenenti alla Categoria tipo C.

Si precisa infine che la zona in questione **non ricade** in quelle interessate da dissesto idrogeologico, giusto decreto presidenziale del 27/03/2007 e successivi aggiornamenti (*Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino idrografico del Fiume Oreto e l'area territoriale tra il bacino del fiume Oreto e Punta Raisi*). Infatti nella carta della pericolosità e del rischio geomorfologico ed idraulico non viene rilevato alcun livello di pericolosità e/o rischio (cfr. allegati).

Bagheria, Dicembre 2024

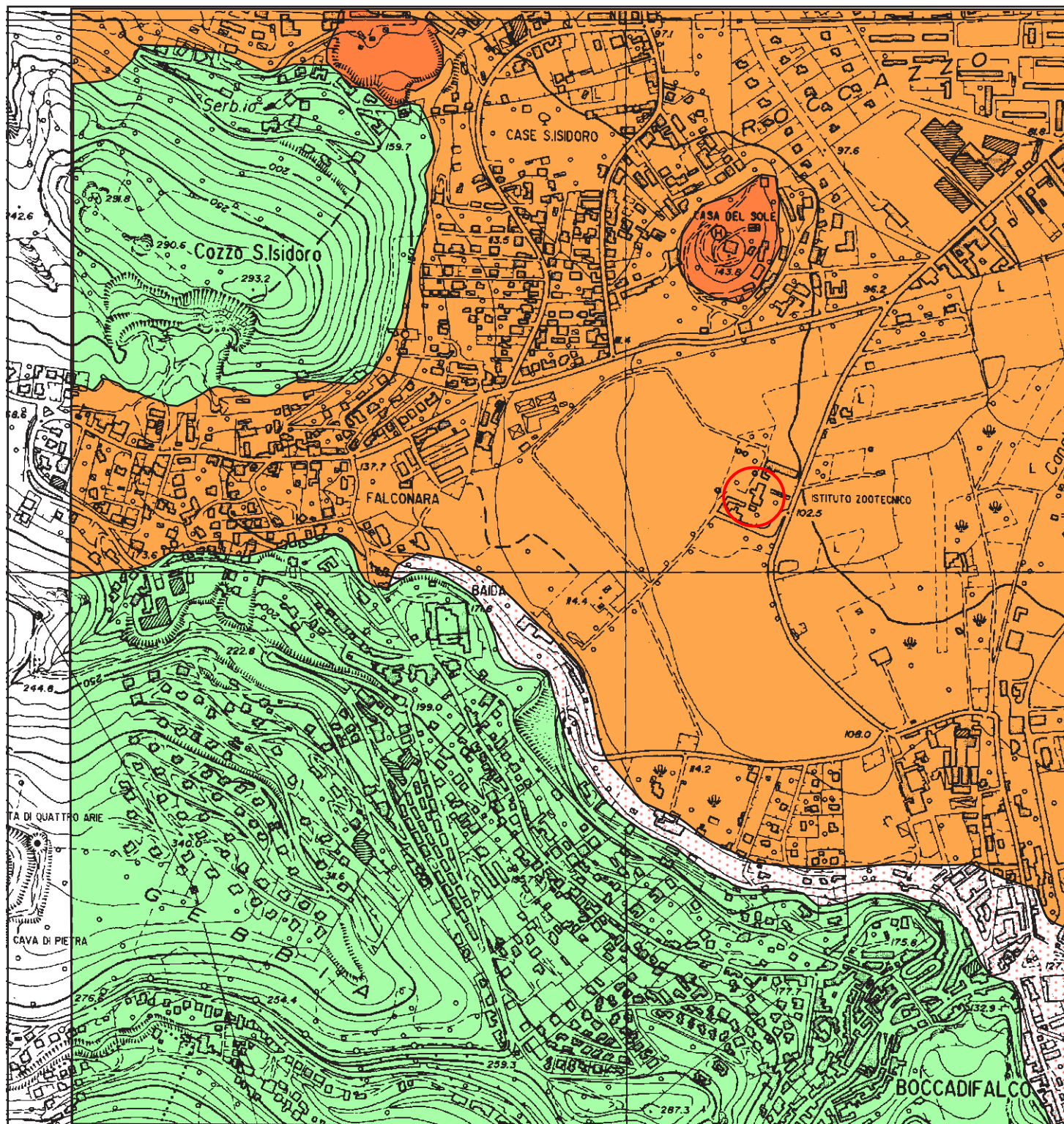
IL GEOLOGO
(Dott. Giuseppe Greco)
O.R.G. 849

The image shows a handwritten signature in blue ink to the left of a circular official stamp. The stamp is also in blue ink and contains the text: "ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DI SICILIA" around the perimeter, and "Dott. Giuseppe GRECO n. 849" in the center.

ALLEGATI



STRALCIO TOPOGRAFICO Scala 1:25.000



CARTA GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA - SCALA 1:10.000

LEGENDA



Detrito di falda. [Età: Olocene]. **Alta permeabilità per porosità.**



Travertini massivi o in strati. [Età: Olocene]. **Alta permeabilità per porosità e fratturazione.**



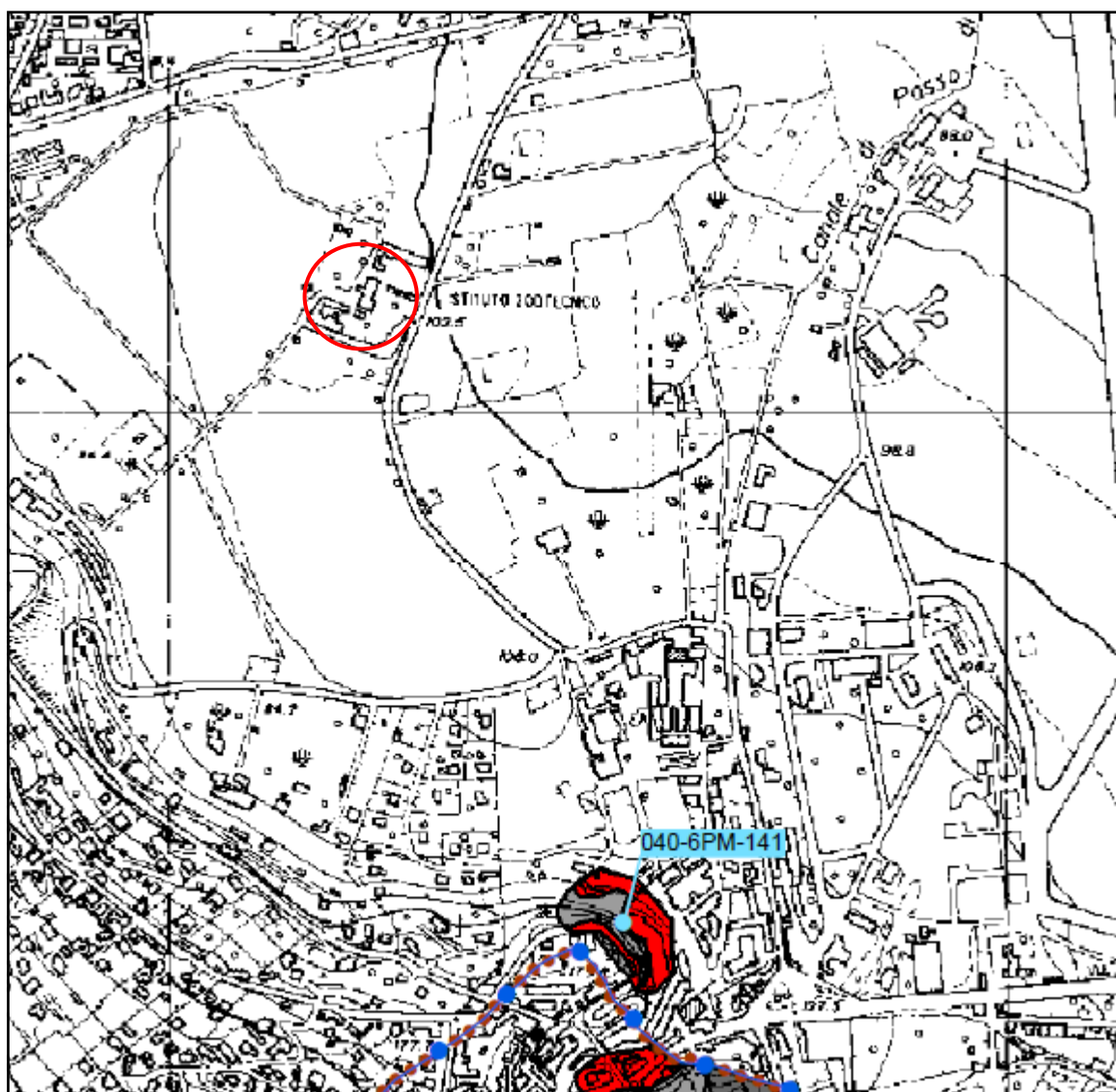
Argille e argille marnose a giacitura caotica di colore grigio-nerastro, molto alterati superficialmente con, a luoghi, intercalazioni di quarzareniti. *Flysch Numidico*. (Oligocene sup. - Miocene inf.). **Permeabilità da bassa a nulla.**



Calcarei e brecce dolomitiche. Biolititi, biocalcareni, biocalciruditi e brecce. [Età: Lias inf - Trias sup.]. **Permeabilità da media ad elevata per fratturazione e carsismo.**



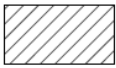
Zona interessata dal progetto.



LIVELLI DI RISCHIO

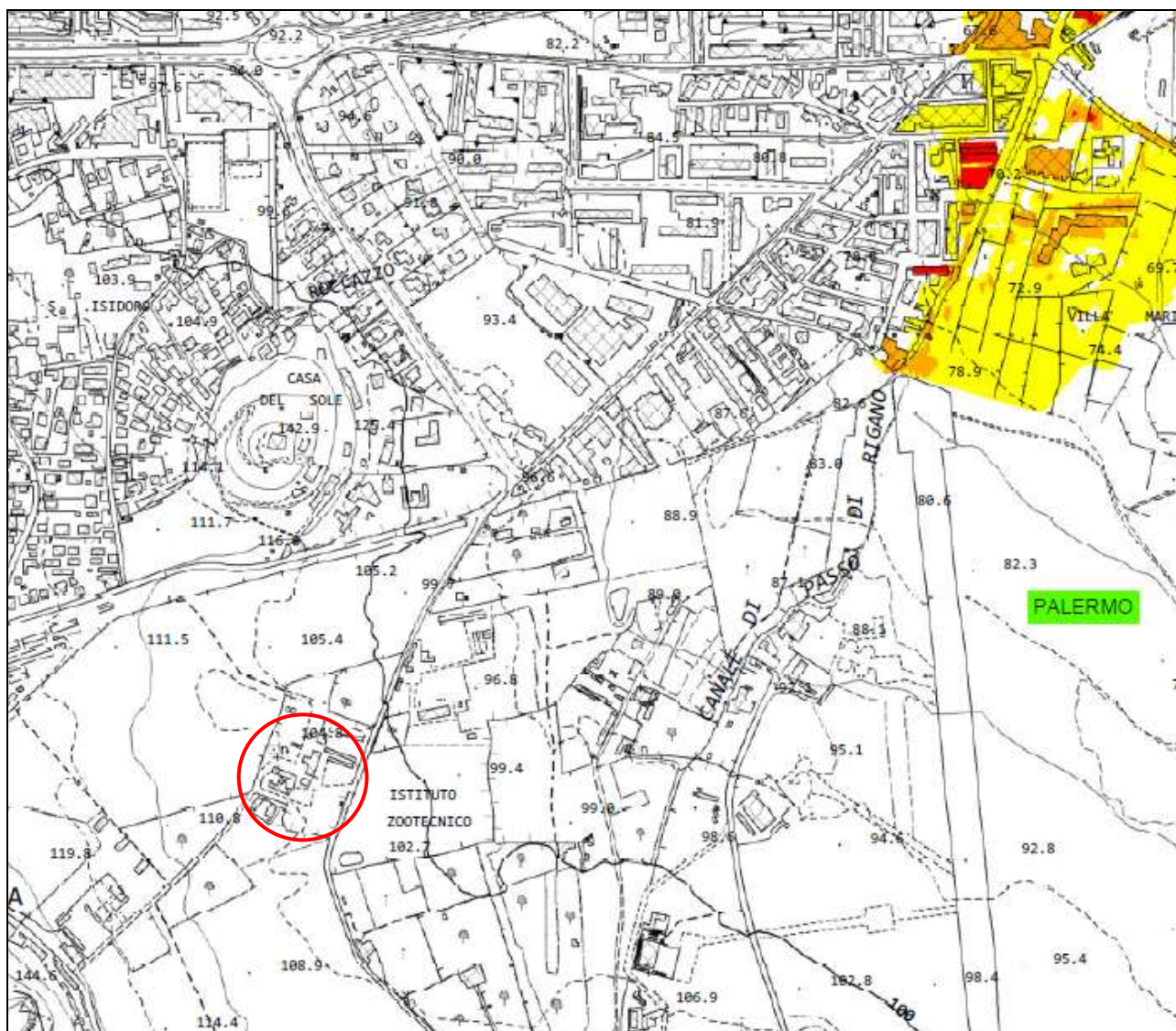
	R1 moderato
	R2 medio
	R3 elevato
	R4 molto elevato

LIVELLI DI PERICOLOSITA'

	P0 basso
	P1 moderato
	P2 medio
	P3 elevato
	P4 molto elevato

Stralcio della carta di classificazione della pericolosità e del rischio geomorfologico (PAI - *(Bacino idrografico del fiume Oreto e area territoriale tra il Bacino del fiume Oreto e Punta Raisi)*)
Scala 1:10.000

 Zona Interessata dalla stalla.



LEGENDA

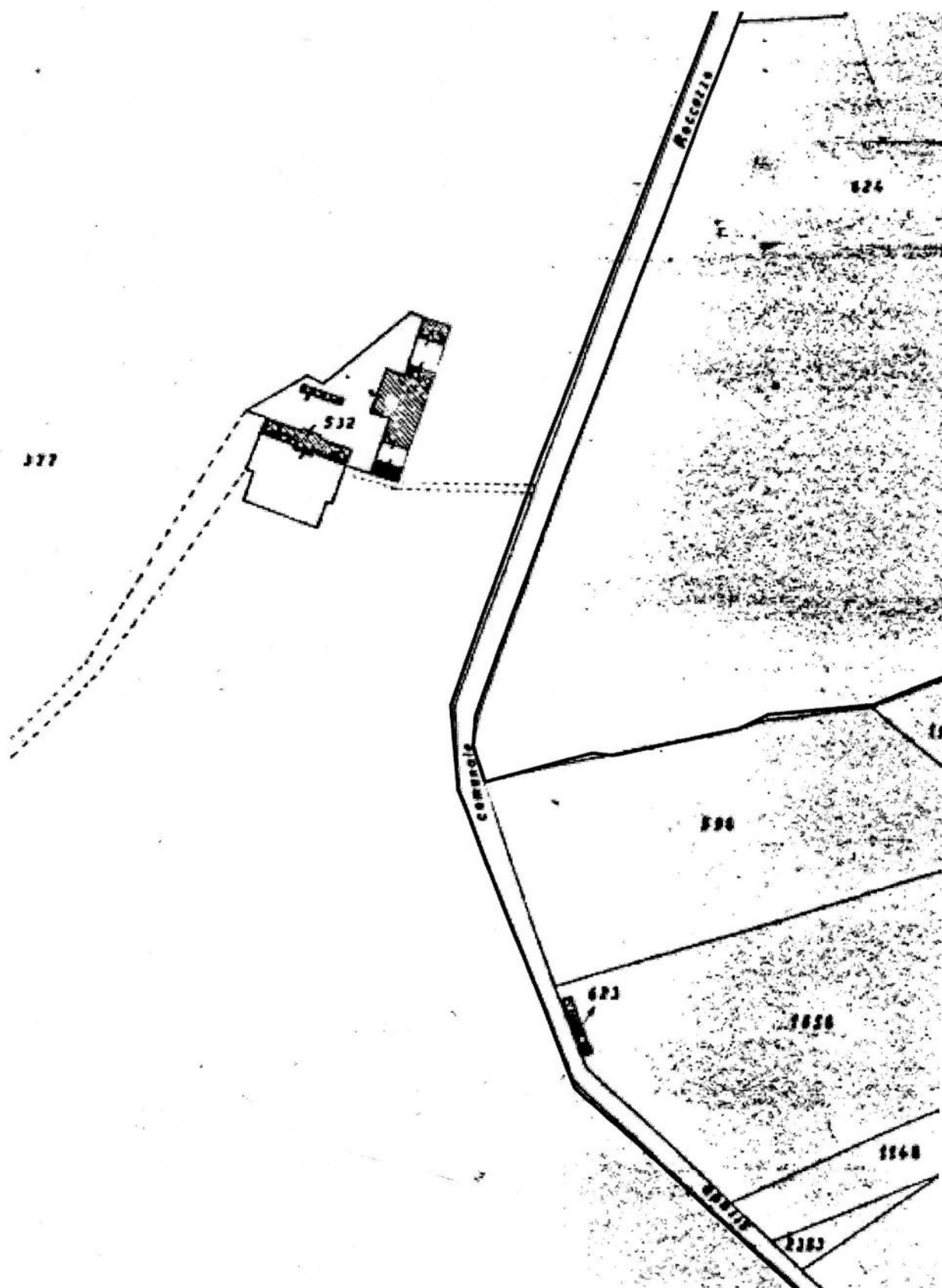
- R1 Rischio moderato
- R2 Rischio medio
- R3 Rischio elevato
- R4 Rischio molto elevato

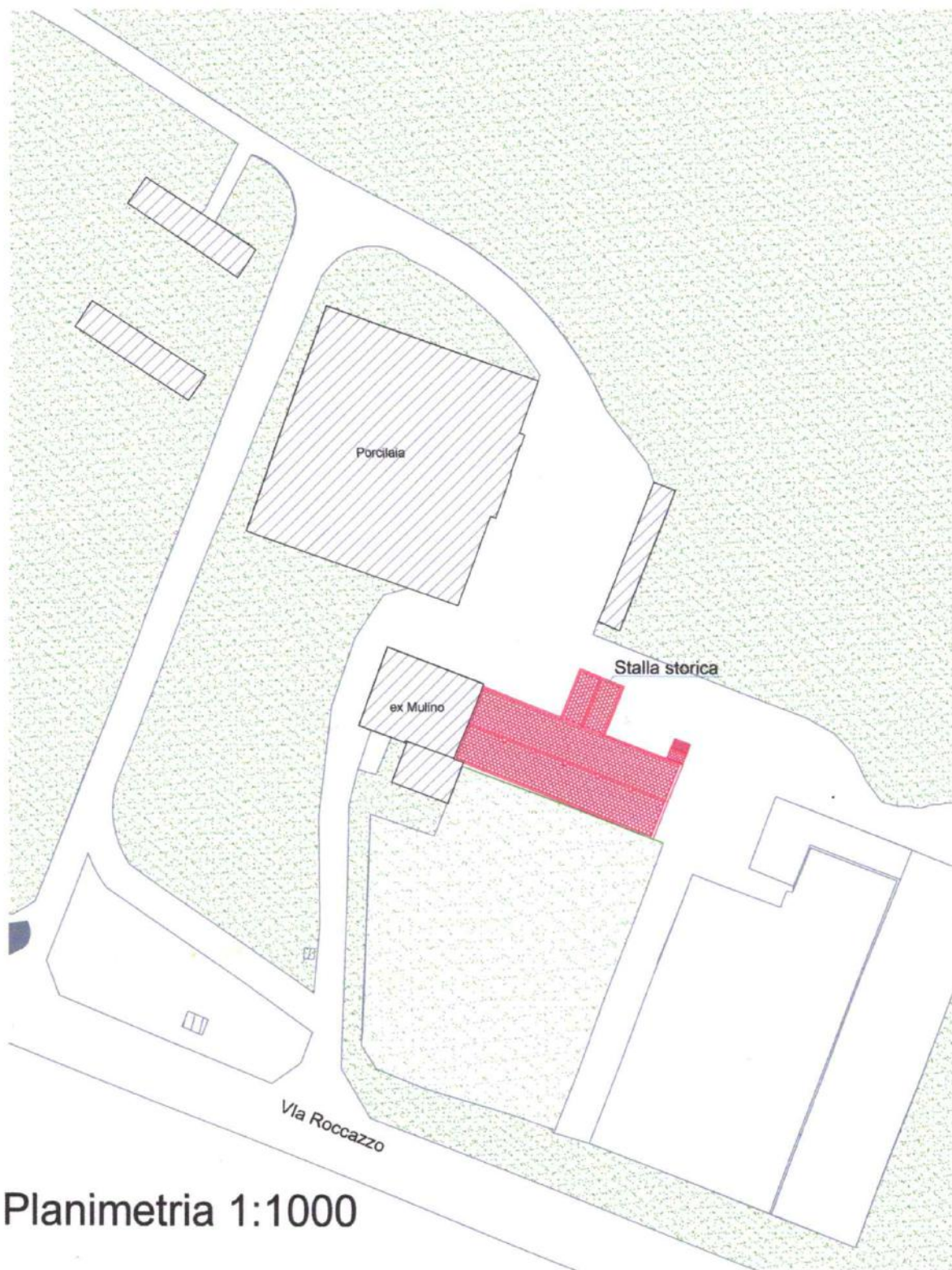
Stralcio della carta di classificazione del RISCHIO IDRAULICO per fenomeni di esondazione (PAI - *Bacino idrografico del fiume Oreto e area territoriale tra il Bacino del fiume Oreto e Punta Raisi*)

Scala 1:10.000



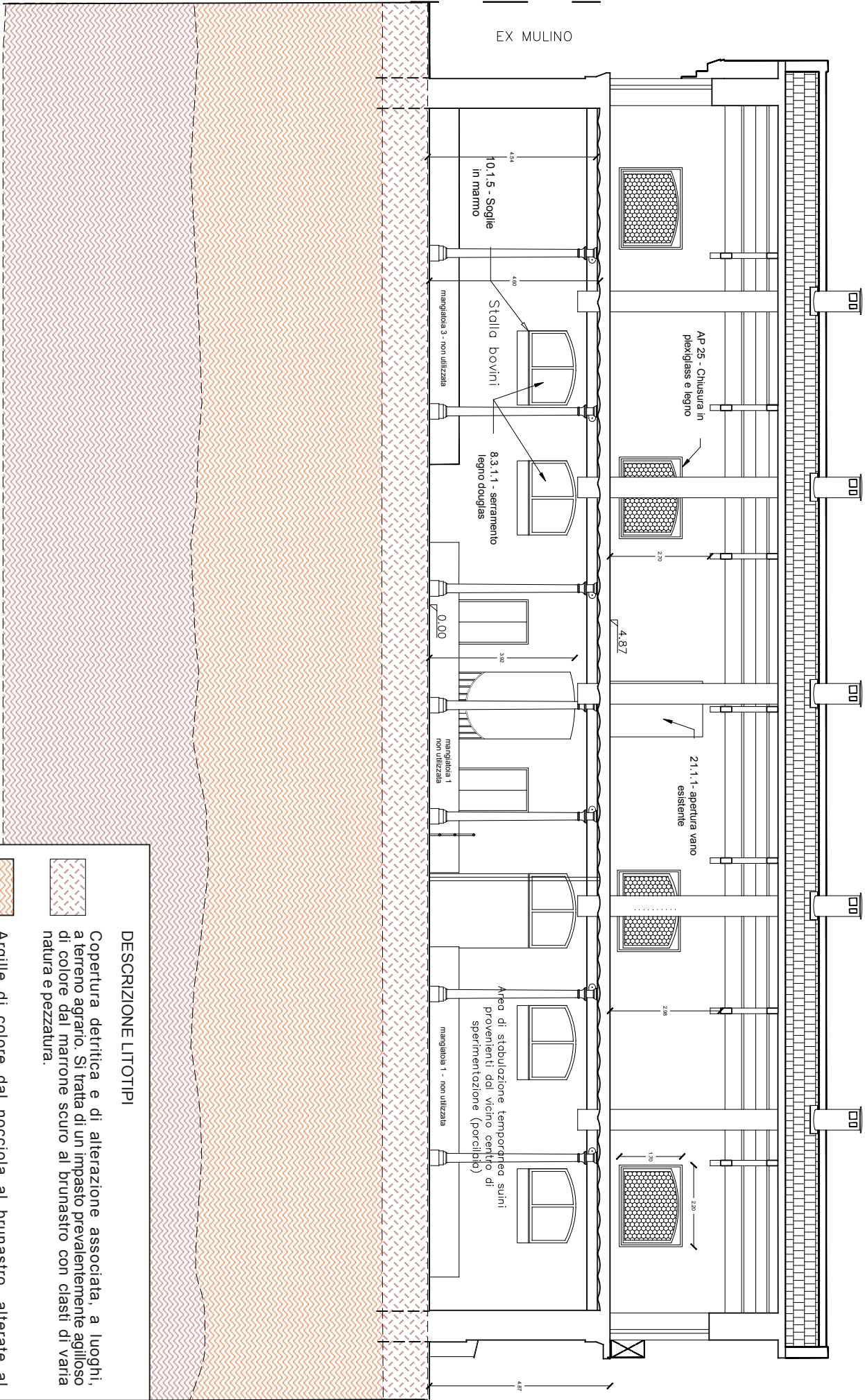
Zona Interessata dal progetto.





Planimetria 1:1000

MODELLO GEOLOGICO
(da sezione di progetto A-A' di progetto)
Scala 1:100



REGIONE SICILIANA
ISTITUTO SPERIMENTALE ZOOTECNICO PER LA SICILIA

**RECUPERO DELLA STALLA STORICA NELL'AMBITO DELLA
REALIZZAZIONE DI UN ISTITUTO DI SPERIMENTAZIONE PRECLINICA E
MOLECULAR IMAGING, PRESSO IL FONDO LUPARELLO DI PALERMO**

REPORT DEI RILIEVI SISMICI CON TROMINO PER LA
TECNICA DEI RAPPORTI SPETTRALI O HVSR

PALERMO, Via Roccazzo n. 85

Lavori di recupero della stalla storica esistente nell'ambito della realizzazione di un Istituto di Sperimentazione Preclinica e Molecular Imaging, presso l'Azienda Luparello di Palermo

Committente: Istituto Sperimentale Zootecnico per la Sicilia – Regione Siciliana.
RILIEVO SISMICO TR1

Strumento: TRZ-0051/01-09

Inizio registrazione: 02/10/15 10:09:31 Fine registrazione: 02/10/15 10:25:32

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS: 38° 07' 01.25" N 13° 18' 10.57" E

Durata registrazione: 0h16'00".

Analizzato 88% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

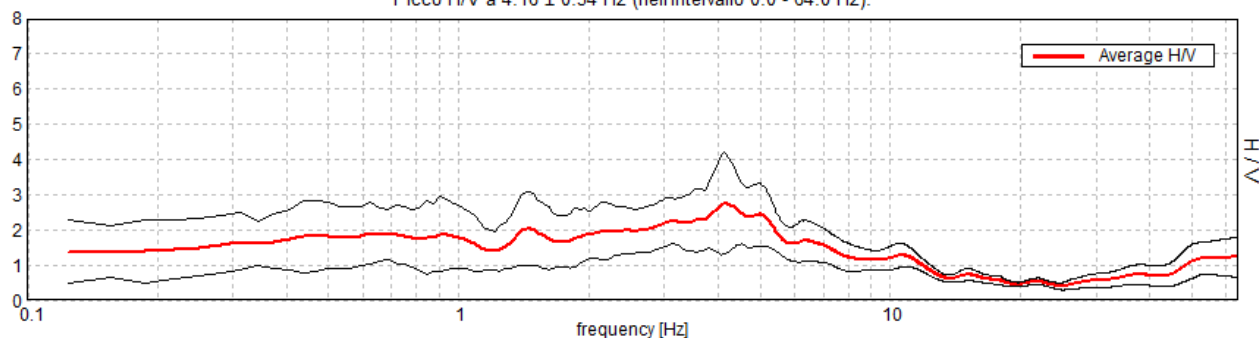
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

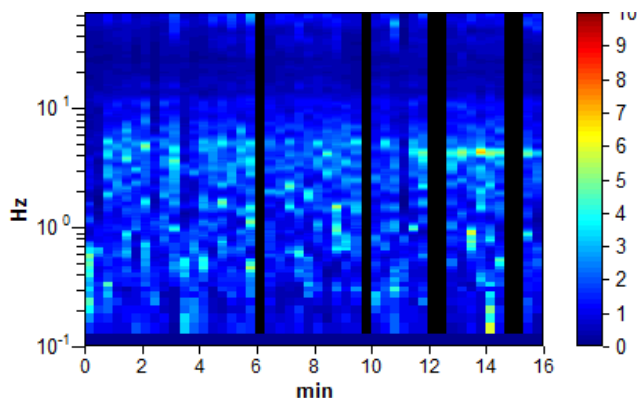
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

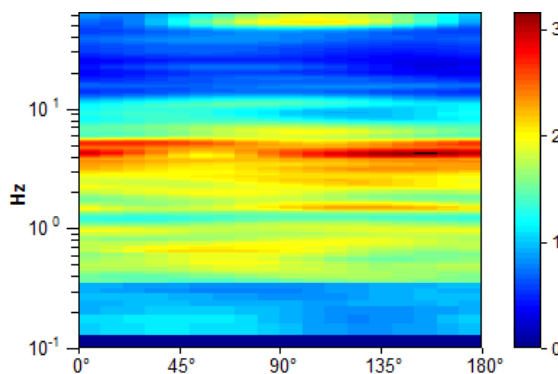
Picco H/V a 4.16 ± 0.54 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



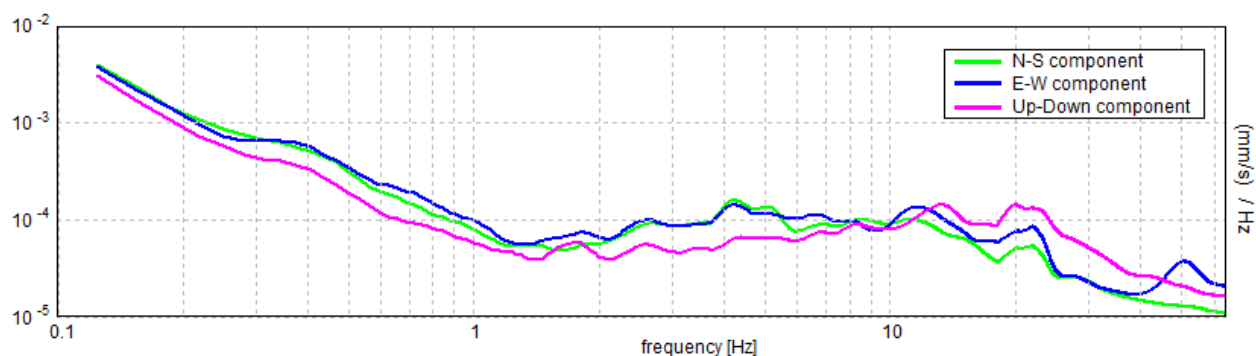
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V

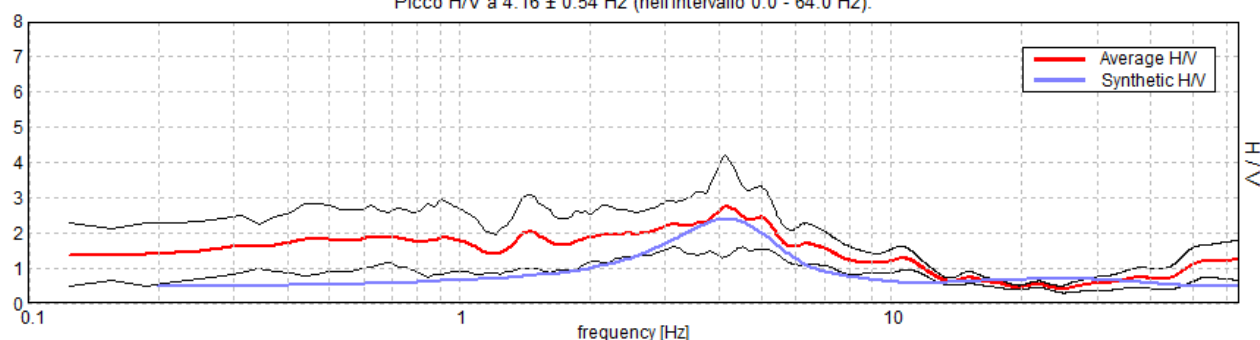


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Picco H/V a 4.16 ± 0.54 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



**Profondità alla base
dello strato [m]**

Spessore [m]

Vs [m/s]

Rapporto di Poisson

1.20

1.20

155

0.35

7.70

6.50

210

0.35

20.70

13.00

340

0.35

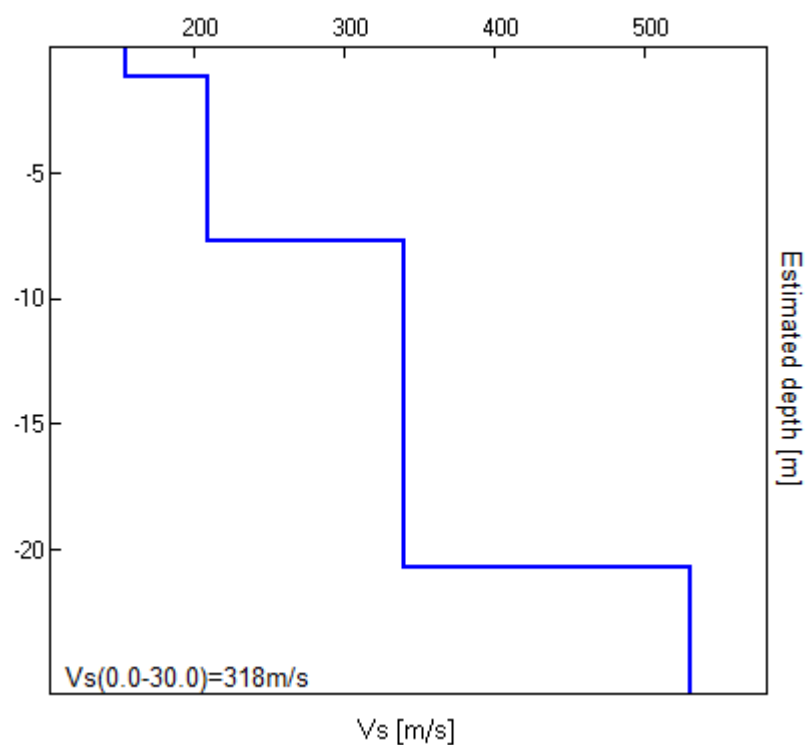
inf.

inf.

530

0.35

$V_{s_eq} = V_{s30} (0.0-30.0) = 318 \text{ m/s}$



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente**].

Picco H/V a 4.16 ± 0.54 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.16 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3491.3 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 200	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.5 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.75 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.06332 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.26319 < 0.20781$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.6943 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

PALERMO, Via Roccazzo n. 85

Lavori di recupero della stalla storica esistente nell'ambito della realizzazione di un Istituto di Sperimentazione Preclinica e Molecular Imaging, presso l'Azienda Luparello di Palermo

**Committente: Istituto Sperimentale Zootecnico per la Sicilia – Regione Siciliana.
RILIEVO SISMICO TR2**

Strumento: TRZ-0051/01-09

Inizio registrazione: 02/10/15 10:30:23 Fine registrazione: 02/10/15 10:46:24

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS: 38° 06' 59.83" N 13° 18' 11.70" E

Durata registrazione: 0h16'00".

Analizzato 88% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

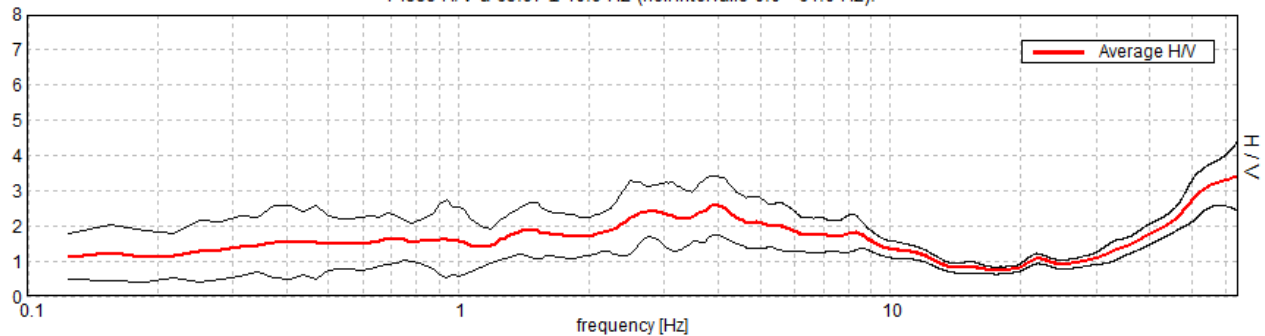
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

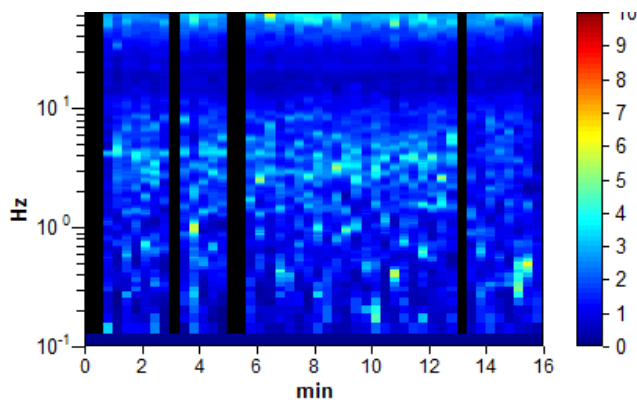
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

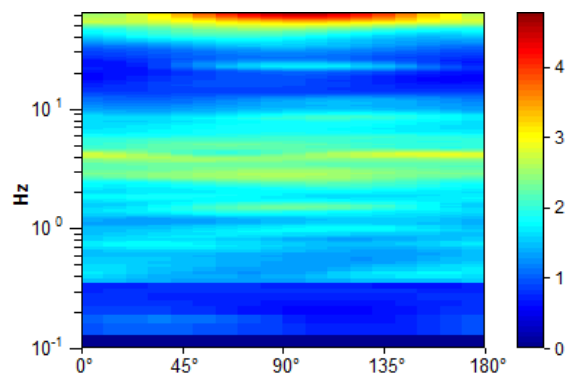
Picco H/V a 63.97 ± 10.9 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



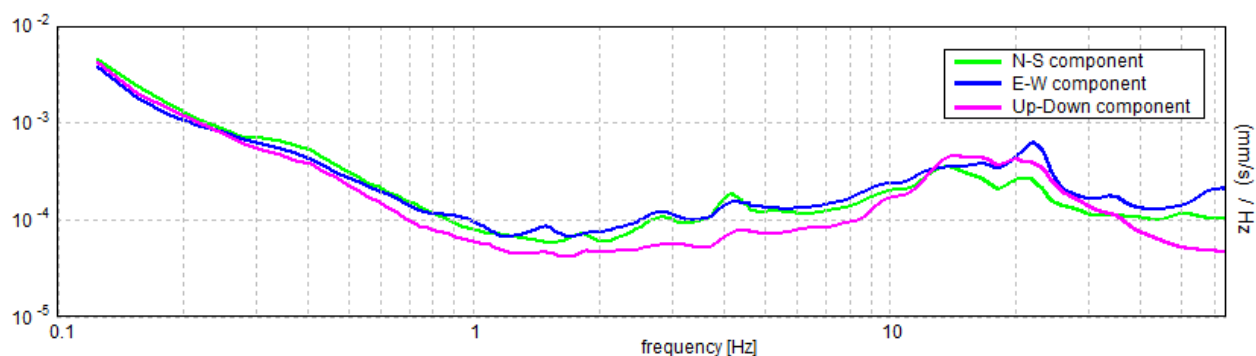
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V

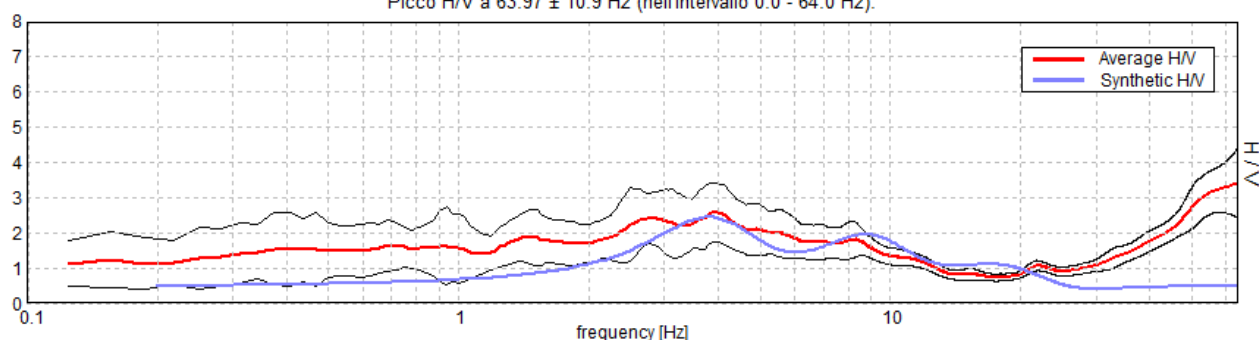


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Picco H/V a 63.97 ± 10.9 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



**Profondità alla base
dello strato [m]**

Spessore [m]

Vs [m/s]

Rapporto di Poisson

1.60

1.60

110

0.35

6.60

5.00

210

0.35

24.60

18.00

360

0.35

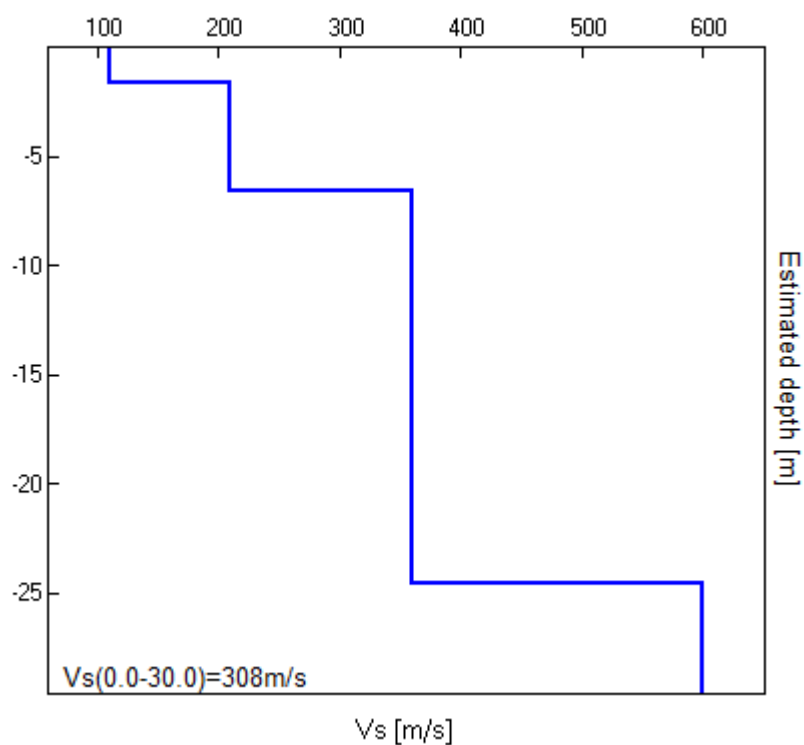
inf.

inf.

600

0.35

$V_{s_eq} = V_{s30} (0.0-30.0) = 308 \text{ m/s}$



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente**].

Picco H/V a 63.97 ± 10.9 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$63.97 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$53733.8 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1026	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	39.125 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			
$A_0 > 2$	$3.42 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.08335 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$5.3317 < 3.19844$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4942 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



Vista della Stalla (lato Sud-Ovest) con ubicazione del punto di rilievo sismico TR1



Vista della Porcilaia (lato Nord-Est) con ubicazione del punto di rilievo sismico TR2

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

(Foto cassette dei sondaggi e scavi)



Campioni sondaggio S1 cassetta n°1



Campioni sondaggio S1 cassetta n°2



Campioni sondaggio S2 cassetta n°1



Campioni sondaggio S2 cassetta n°2



Campioni sondaggio S3 cassetta n°1



Campioni sondaggio S3 cassetta n°2



Campioni sondaggio S4 cassetta n°1



Campioni sondaggio S4 cassetta n°2



Scavo effettuato a ridosso dell'edificio limitrofo alla stalla (lato Sud-Ovest-Porcilaia)



Scavo effettuato a ridosso dell'edificio limitrofo alla stalla (lato Nord-Porcilaia)