

massimiliano maria  
cristiano rizzo

CN = rizzo massimiliano  
maria cristiano  
C = IT

# COMUNE DI CALTANISSETTA

Richiesta di variante urbanistica per un immobile ricadente nel territorio comunale di Caltanissetta, contrada Decano, censito catastalmente al foglio di mappa n°158, particelle n° 379 (fabbricato e corte) e n° 125 area contigua, destinato dal piano regolatore generale vigente a zona territoriale omogenea E verde agricolo.

## RELAZIONE GEOLOGICA

DATA: LUGLIO 2021

VISTI E APPROVAZIONI

ASFA ONLUS

Firmato digitalmente da

massimiliano maria  
cristiano rizzo

CN = rizzo  
massimiliano  
maria cristiano  
C = IT

IL GEOLOGO  
(Dott. Geol. Massimiliano M. Rizzo)



*Massimiliano Maria Rizzo*

## SOMMARIO

1.0	-	PREMESSA .....	2
2.0	-	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE .....	3
3.0	-	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE GENERALI .....	4
4.0	-	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE.....	6
5.0	-	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E IDROLOGICHE.....	9
6.0	-	CARATTERISTICHE TETTONICHE GENERALI .....	11
7.0	-	CARATTERISTICHE SISMICHE GENERALI .....	13
8.0	-	CIRC. 3 D.R.A. ASS. TERR. E AMB. LE.....	16
9.0	-	CARATTERI GEOTECNICI DEI TERRENI DI SEDIME.....	19
10.0	-	MODELLO GEOLOGICO DEFINITIVO .....	21

### Allegati:

- Stralcio IGM scala 1:25.000.
- Stralcio carta tecnica regionale scala 1:10.000.
- Stralcio carta geolitologica, geomorfologica ed idrogeologica scala 1:10.000.
- Planimetria con ubicazione delle indagini geologiche scala 1:2.500.
- Sezione geologica/geotecnica preliminare scala 1:50.
- Stralcio carta geolitologica, geomorfologica ed idrogeologica scala 1:2.000.
- Stralcio carta litotecnica scala 1:2.000
- Stralcio carta prescrizioni esecutive scala 1:2.000
- Colonne stratigrafiche di riferimento.
- Rapporto di prova sismica H.V.S.R.
- Rapporto di prova penetrometrica leggera

## 1 - PREMESSA

Su incarico dell'associazione ASFA ONLUS, lo scrivente Rizzo Geol. Massimiliano Maria, ha redatto il presente studio geologico, a supporto di una richiesta di variante urbanistica per un immobile ricadente nel territorio comunale di Caltanissetta, contrada Decano, censito catastalmente al foglio di mappa n°158, particelle n° 379 (fabbricato e corte) e n° 125 area contigua, destinato dal piano regolatore generale vigente a zona territoriale omogenea E verde agricolo.

A tal uopo, la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito é stata svolta articolandola nelle seguenti fasi di studio:

- Raccolta e rielaborazione di dati e cartografie tematiche, desumibili da studi effettuati in passato nell'area oggetto di indagine e/o in un intorno piuttosto ampio.
- Rilevamento geologico generale dell'area ed in particolare di quella oggetto dell'intervento.
- Esecuzione, in sito, di N. 1 prova penetrometrica, di tipo dinamico leggera (DPM DL030/10), al fine di determinare i parametri fisico meccanici dei terreni.
- Esecuzione in sito, di n° 1 indagine geofisica, di tipo H.V.S.R., al fine di stabilire la categoria di suolo e definire la risposta sismica locale.
- Utilizzo delle risultanze di una campagna geognostica eseguita a circa 390 m in linea d'aria rispetto a quella di indagine.
- Definizione dei lineamenti geomorfologici, principali e secondari.
- Definizione della successione litostratigrafica locale, dei caratteri geostrutturali generali, della geometria, delle caratteristiche delle superfici di discontinuità.
- Definizione della pericolosità sismica di base e della relativa risposta sismica locale.
- raccolta ed interpretazione di notizie bibliografiche e dati oggettivi ottenuti da sondaggi e prove di laboratorio eseguiti in passato su medesimi litotipi;
- analisi e sintesi dei dati ricavati.

Il lavoro è stato eseguito in conformità con le indicazioni previste dalle seguenti normative:

- *Regio Decreto Legislativo, 30 dicembre 1923, n° 3267, relativo al «riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani».*
- *D.M. LL. PP. 11/03/1988, relativo alle "norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, etc." e smi.*
- *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana.*
- *Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/2003, modificata dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3519 del 28 aprile 2006.*
- *D.M. 17/01/2018 Pubblicato nel suppl. ordinario 8 G.U. 42 del 20/02/2018, Aggiornamento delle "norme tecniche per le costruzioni".*
- *Circolare 20 giugno 2014, n. 3, D.R.A. dell'Assessorato Territorio e Ambiente, Regione Siciliana.*

## 2 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE

Il terreno in oggetto rientra nella tavoletta "Caltanissetta" III quadrante NO del F. 268 dell'I.G.M.. Nella C.T.R., Carta Tecnica Regionale, il sito rientra alla Sezione 630120.

Il lotto in esame è censito al N.T.C. Foglio di mappa n°158, particelle n° 379 e 125, nel Comune di Caltanissetta. Nel piano regolatore generale, i terreni sono classificati in zona z.t.o. E verde agricolo.

In particolare ricade a circa 6,8 Km a Sud-Ovest dal centro dell'abitato di Caltanissetta, in Contrada Decano.

Le coordinate geografiche del sito, secondo il sistema WGS84, relative al punto di baricentro dell'area di progetto, sono le seguenti: *Lat. Nord 37.468065° - Long. Est 13.985205°*.

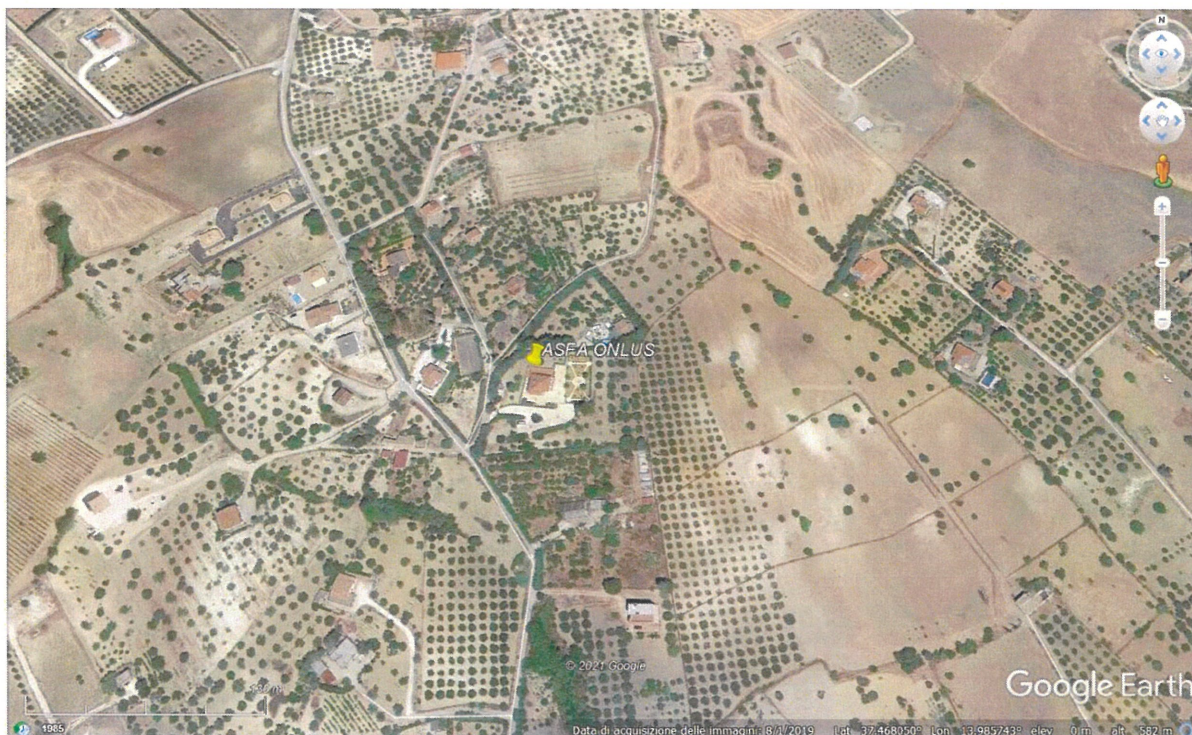


Immagine 1: Estratto Google Earth



### 3 - CARATTERISTICHE GEOLOGICHE GENERALI

Dal rilievo geologico di superficie, confermato dai sondaggi geognostici effettuati nelle vicinanze del sito, dalle prove dirette effettuate in sito, altresì confortato dall'acquisizione di notizie bibliografiche inerenti all'area di progetto, si è notato come dal punto di vista geolitologico, l'area oggetto del presente studio ricada sui terreni della formazione dei Trubi del Pliocene.

Così come da allegata Carta Geolitologica (scala 1:10.000) si riportano di seguito le descrizioni dettagliate relative ai terreni affioranti dell'area di rilievo, dal più antico al più recente.

#### **Formazione Terravecchia (Tortoniano):**

si tratta di sedimenti silico-clastici che si depositano nelle aree più depresse e al fronte delle falde. Litologicamente si tratta di argille grigio-azzurre, che non mostrano una evidente stratificazione, che presentano intercalazioni sabbiose, di colore giallo ocra. Affiorano diffusamente a Nord-ovest del lotto in oggetto.

#### **Calcere di Base (Messiniano):**

il calcare di base presenta caratteristiche composizionali che vanno dalla dolomia al calcare d'aspetto travertinoide con passaggi, in profondità, verso il calcare marnoso compatto che, al centro delle conche sedimentarie, sfuma a sua volta alla marna. Tale litotipo ha spessori raramente superiori a 30 metri e poggia in concordanza stratigrafica sul Tripoli (ove presente) e sulle argille tortoniane. Si rinvencono a Nord-Ovest del lotto (Puntara Babaurra).

#### **Gessi (Messiniano):**

presenti a Nord del sito si tratta di rocce evaporitiche, sterili, del Messiniano, costituenti la parte sommitale della Serie Gessoso-Solfifera. Si presentano come un insieme di strati, spessi qualche metro ed interrotti da straterelli argilloso-marnosi; formati da gesso "balatino" e, in massima parte, da gesso selenitico ("spicchiolino") secondario. Il gesso selenitico presenta la tipica geminazione a lancia mentre il gesso balatino ha una stratificazione millimetrica ritmica ed è costituito da gesso microcristallino primario.

**Trubi ed Argille Brecciate IV (Pliocene inferiore):**

Affioranti nell'area oggetto di indagine, con tale termine si indicano, in Sicilia, i calcari marnosi e le marne calcaree che chiudono in alto, in trasgressione, nel Pliocene inferiore, il ciclo di sedimentazione della Serie Gessoso-Solfifera. Si presentano come un'alternanza di strati calcareo-marnosi e di marne calcaree, interessati da un'intensa fatturazione. Intercalati in livelli e lenti, nei Trubi, troviamo talvolta delle argille brecciate inglobanti materiali litoidi di varia grandezza e natura. Tali argille sono note in letteratura anche come Argille Brecciate IV (Ogniben); hanno una struttura breccioide e rappresentano strutturalmente dei sedimenti provenienti da enormi frane sottomarine che avvenivano entro il bacino di sedimentazione dei Trubi.

**Sabbie e arenarie (Pliocene superiore):**

Sono costituite da sabbie, sabbie limose ed arenarie alto plioceniche, con macrofossili e locali intercalazioni lenticolari argillose e limose. Nei livelli sabbiosi si trovano anche inclusi arenacei di varie dimensioni. Si tratta di concrezioni epigenetiche ("secondarie") irregolari, senza una particolare struttura interna, che si sono originate dalla cementazione di granuli quarzosi con carbonato di calcio depositato dalle acque percolanti all'interno del sistema poroso.

#### 4 - CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Il terreno oggetto della presente indagine geologica, ricade a ~ 6,8 km in linea d'aria dal centro abitato di Caltanissetta, in una zona che alcuni anni addietro si poteva considerare marginale o di estrema periferia.

In generale, la geomorfologia che caratterizza l'intero bacino geologico ove il terreno ricade, è il risultato di un'intensa attività di erosione differenziale che ha determinato una morfoscultura poco matura e marcata, caratterizzata da rilievi in corrispondenza degli affioramenti di rocce lapidee e da declivi più o meno accentuati in corrispondenza di affioramenti di rocce pseudocoerenti.

Nella fattispecie il paesaggio di tipo collinare segue il contorno di Contrada Decano. La formazione geologica superficiale è rappresentata dai Trubi. Altimetricamente è ubicato a ~ 570 m s.l.m. ed inoltre nel raggio di 0,5 km, dalla zona oggetto di studio, la quota più elevata non supera 590 m s.l.m, mentre quella più bassa si attesta attorno a 485 m s.l.m.. Nel complesso l'area presenta una linea di massima pendenza diretta verso Sud/Ovest, con pendenza medio-alta con valori massimi prossimi al 10-15 %.

Ad Est, rispetto alla zona oggetto del presente studio, sono presenti due versanti che degradano fino al fondovalle, nei quale scorrono dei corsi d'acqua a carattere stagionale (Vallone Mangiaretti e Vallone di Niscima) che si collegano al Torrente Niscima tributario del Fiume Salso o Imera meridionale. Qui l'acclività media è maggiore (25%) e sono presenti, episodicamente, piccoli smottamenti i cui margini vengono erosi e raccordati dal dilavamento fino a formare i tipici mammelloni argillosi. I versanti argillosi si presentano di colore grigio antracite oppure, laddove l'erosione ha consumato lo strato alterato, prevale il colore grigio del substrato che tende a scurirsi nei terreni ad alto contenuto di sostanza organica.

Questi terreni plastici si sviluppano in versanti che degradano con relativa continuità verso valle con profilo ed andamento ondulato; è su questi terreni che tende a svilupparsi, con maggiore intensità, il modellamento dei rilievi ed a impostarsi la rete idrografica superficiale.

Il pattern superficiale dei corsi d'acqua presenti è di tipo subdendritico, poco gerarchizzato, con andamento generale Nord/ovest – Sud/Est.

Da un attenta analisi - delle carte tematiche di pericolosità, rischio e dissesto redatte per il P.A.I. dalla Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente "*Bacino Idrografico del F. Imera Meridionale (072) Area territoriale tra il Bacino Idrografico del F. Palma e il Bacino Idrografico del F. Imera Meridionale (071)*" - si osserva che i terreni oggetto di indagine non ricadono all'interno di nessuna area censita a rischio, pericolosa e/o soggetta a dissesto di tipo geomorfologico, come evidenziato nelle immagini sottostanti:

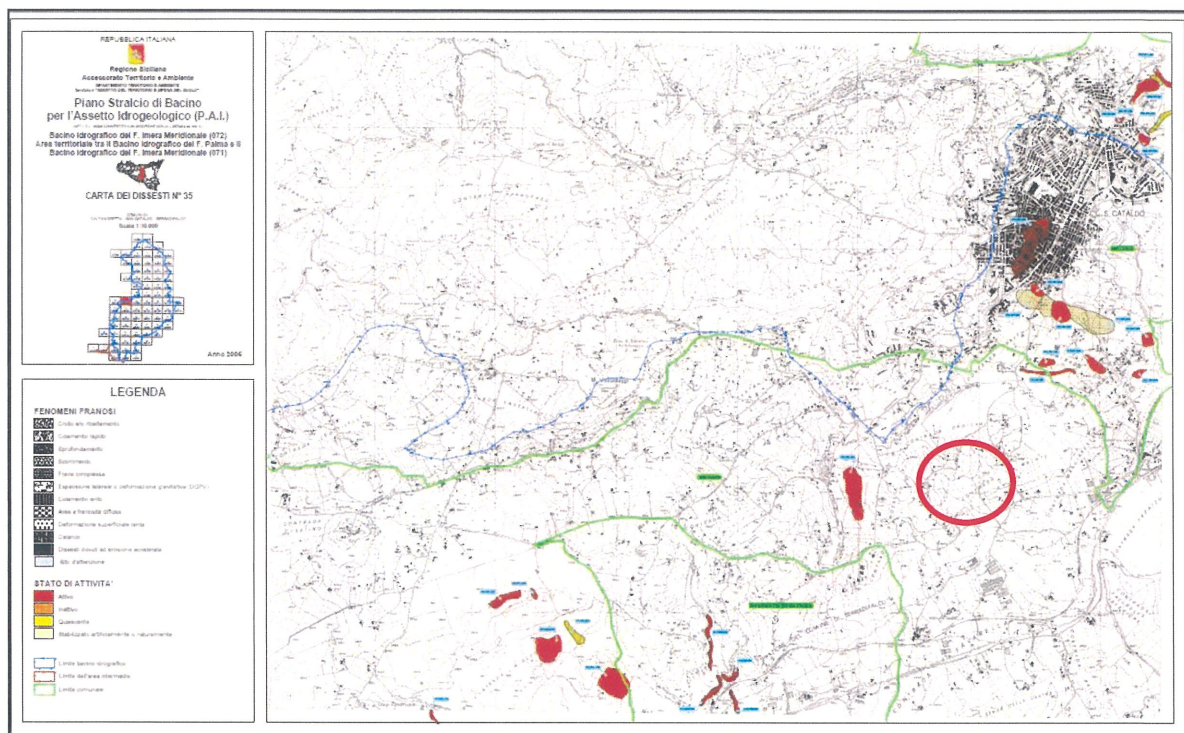


Immagine 2: stralcio carta dissesti di tipo geomorfologico PAI-Regione Sicilia

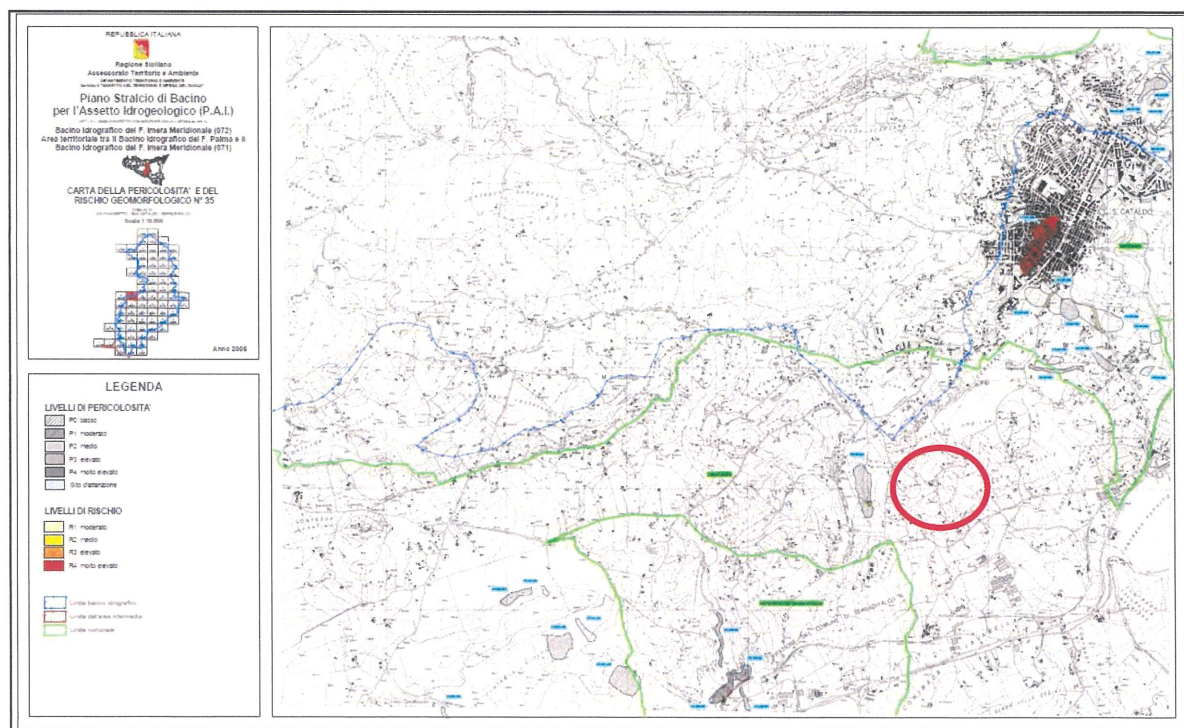


Immagine 3: Stralcio carta pericolosità e rischio di tipo geomorfologico PAI-Regione Sicilia



Anche sotto il profilo del rischio e della pericolosità idraulica relativa al P.A.I. i terreni oggetto di indagine non ricadono all'interno di nessuna area censita a rischio e/o pericolosa.

In ultimo il terreno di sedime, non ricade tra quelli censiti dal R.D.L. 30 dicembre 1923, n. 3267 (legge forestale) e s.m.i. come "vincolato per scopi idrogeologici", come evidenziato nell'immagine sottostante.

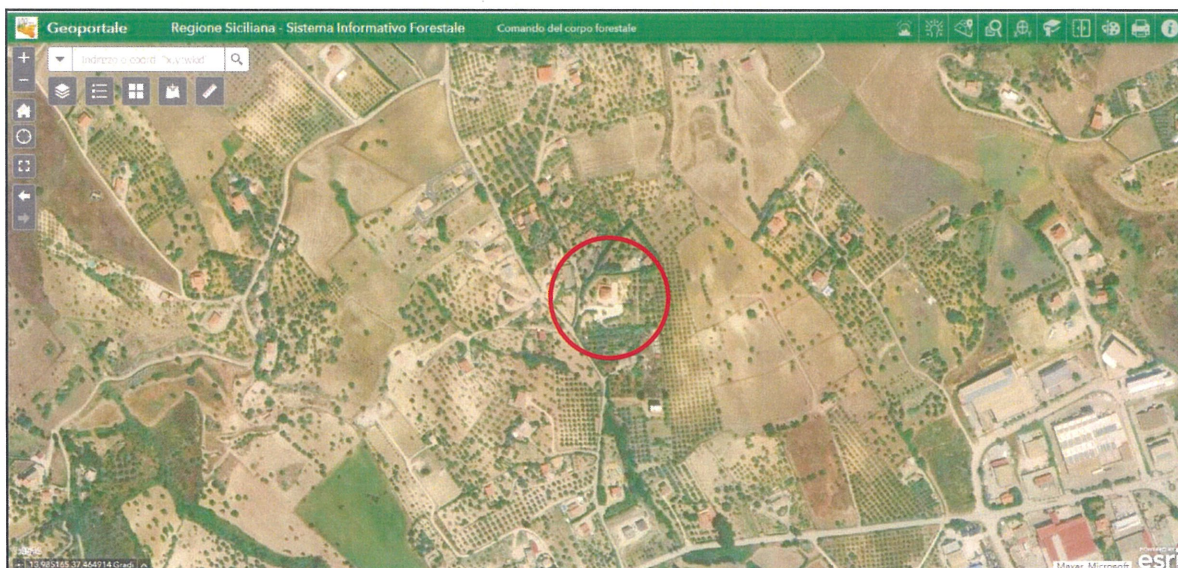


Immagine 4: stralcio carta vincolo idrogeologico – SIF regione Sicilia

Le risultanze dei sopralluoghi e delle indagini geologiche dirette ed indirette svolte sul terreno di sedime, consentono allo scrivente di affermare che non sono presenti elementi morfogenetici attivi, attribuibili a movimenti gravitativi profondi in atto.

## 5 - CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E IDROLOGICHE

Nella fascia di territorio oggetto della presente indagine, affiorano terreni e rocce con un grado di permeabilità variabile da medio a basso. Affiora nell'area di sedime un litotipo rappresentato da un argilla marnosa seguita a letto da un argilla grigia.

Generalmente i processi d'erosione che si esplicano su questi terreni si limitano a modificare la consistenza dei livelli più superficiali o, relativamente alla configurazione dei luoghi, ad impostare qualche linea preferenziale di ruscellamento delle acque.

Dal punto di vista idrologico si evidenzia come il pattern superficiale dei corsi d'acqua si è sviluppato in modalità dendritica e/o subdendritica con poche aste fluviali a carattere prevalentemente stagionale. I corsi d'acqua sono secchi per quasi tutto l'anno e si riattivano durante il corso di abbondanti precipitazioni. Ad Est rispetto alla zona oggetto del presente studio sono presenti due versanti che degradano fino ai fondivalle, nei quale scorrono dei corsi d'acqua a carattere stagionale (*Vallone Mangiaretti e Vallone di Niscima*) che si collegano al Torrente Niscima tributario del Fiume Salso o Imera meridionale.

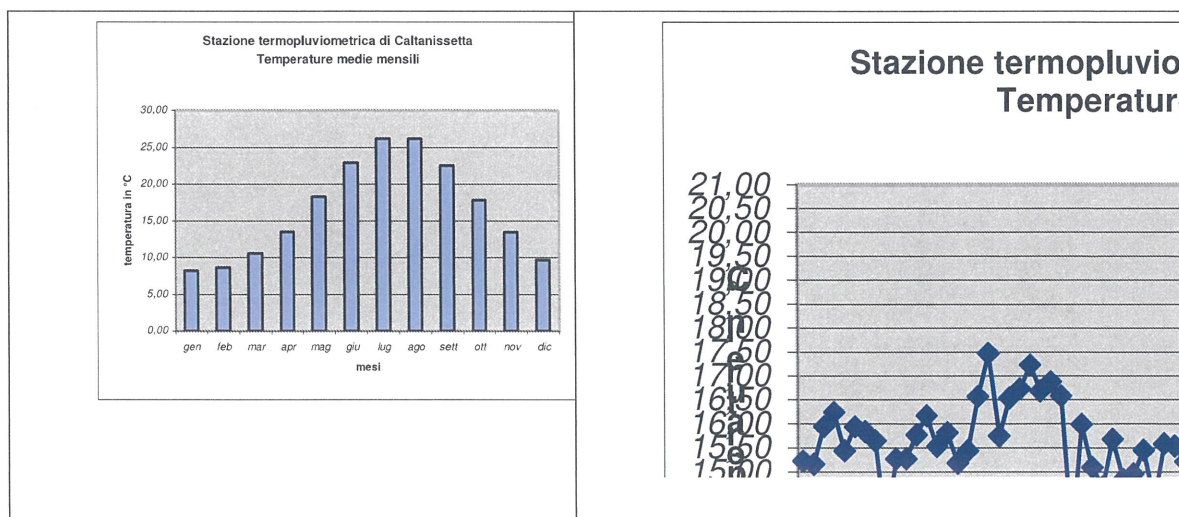
Al fine di potere quantificare le condizioni termo-pluviometriche locali, si è fatto riferimento alle stazioni di misura, tra quelle distribuite nel territorio siciliano dall'Ufficio Idrografico Regionale (Assessorato dell'Energia e dei servizi di Pubblica Utilità - Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti - Servizio Osservatorio delle Acque). Per i dati pluviometrici e termometrici necessari alla valutazione quantitativa di tale portata si è fatto riferimento ai valori registrati dalle stazioni pluviometriche di Caltanissetta (nn° 2020, 2025 e 2030) appartenenti al bacino dell'Imera meridionale, durante l'intervallo di tempo compreso il 1980 ed il 2009, per complessive n° 30 anni di osservazioni, come riportato nella tabella a pagina seguente.



Anno	Piovosità media annuale	Anno	Piovosità media annuale	Anno	Piovosità media annuale
1980	454,00	1991	687,60	2002	352,80
1981	359,80	1992	533,20	2003	625,80
1982	636,60	1993	376,20	2004	529,20
1983	409,80	1994	362,20	2005	722,00
1984	458,60	1995	357,20	2006	461,60
1985	487,20	1996	673,00	2007	400,00
1986	385,80	1997	618,40	2008	526,40
1987	452,60	1998	385,00	2009	830,80
1988	565,80	1999	390,20	<b>Min</b>	<b>332,80</b>
1989	332,80	2000	557,00	<b>Max</b>	<b>830,80</b>
1990	475,00	2001	342,60	<b>Media</b>	<b>491,64</b>

La piovosità media totale è stata di 491,64 mm, con il mese più piovoso in Ottobre (93,5 mm) e con i minori afflussi in Giugno (7,3 mm). La temperatura media annua è di 15,85 gradi, con il mese più caldo in Luglio (25,45 gradi) e quello più freddo in Gennaio (7,94 gradi). Si osserva che, fra i mesi delle stagioni autunnali e invernali, il mese mediamente più piovoso è quello di dicembre mentre, durante il periodo primaverile-estivo, il mese più secco è quello di luglio.

Dal punto di vista termometrico, dall'analisi dei dati della stazione pluviotermometrica di Caltanissetta per l'ottantennio che va da 1924 al 2003 si sono ottenuti i seguenti grafici riepilogativi:



Dai grafici sopra riportati, risulta che la temperatura media annua è pari a 15,85 °C, con punte massime durante il mese di agosto (26,16°C) e minime durante il mese di gennaio (8,22°C).

## 6 - CARATTERISTICHE TETTONICHE GENERALI

L'assetto strutturale attuale della zona è stato determinato dal susseguirsi, in epoche geologiche diverse, di varie fasi tettoniche che hanno causato il piegamento e il dislocamento delle unità geolitologiche presenti.

Un primo evento tettonico di tipo compressivo avvenuto durante il Messiniano ha dato origine alla deformazione dei materiali fino ad allora sedimentatisi; una seconda fase tettonica compressiva pliocenica ha coinvolto i Trubi durante la loro deposizione ed ha ripiegato i sedimi pre-pliocenici. Ovviamente, la diversa reologia dei vari litotipi ha fatto sì, che vi sia stata una differente risposta deformativa delle singole unità litologiche sopracitate. Nei calcari, oltre ad una deformazione plastica, si è avuta una risposta deformativa di tipo rigido con formazione di faglie inverse. Le formazioni argillose, i Trubi e i Gessi hanno avuto una risposta deformativa di tipo plastico, con piegamenti a varia scala.

Alle fasi tettoniche compressive ha fatto seguito, in epoca Pleistocenica, una fase tettonica di tipo distensivo che ha dislocato le unità presenti con rigetti verticali piuttosto rilevanti (faglie dirette).

In tale contesto geodinamico è evidente la probabile presenza di discontinuità strutturali. Per il loro censimento – nell'area oggetto di indagine - si è fatto riferimento al DISS (Database of Individual Seismogenic Sources) dell'INGV.

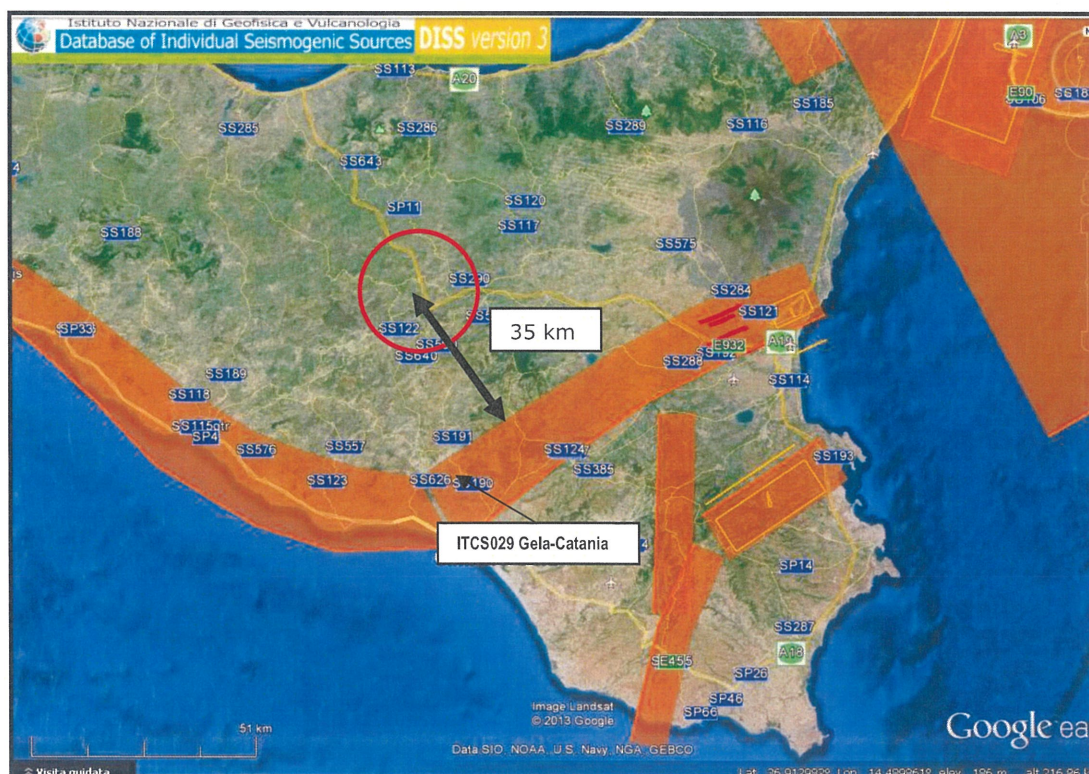


Immagine 5: Stralcio cartografico D.I.S.S., in rosso l'area oggetto di indagine.

Dal quale si evidenzia che la sorgente sismogenetica più vicina all'area oggetto di indagine (circa 35 km) è catalogata dal DISS con la sigla ITCS029 (P. Burrato e P. Vannoli): si tratta della faglia attiva Gela -



Catania, con velocità di movimento di 0,1 – 0,5 mm/a e massima magnitudo prevista prossima a 6 (MW).

Per quanto attiene alle faglie capaci, ovvero in grado di dislocare la superficie topografica, si è invece fatto riferimento al database del progetto ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults) dell'ISPRA che contiene le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia.

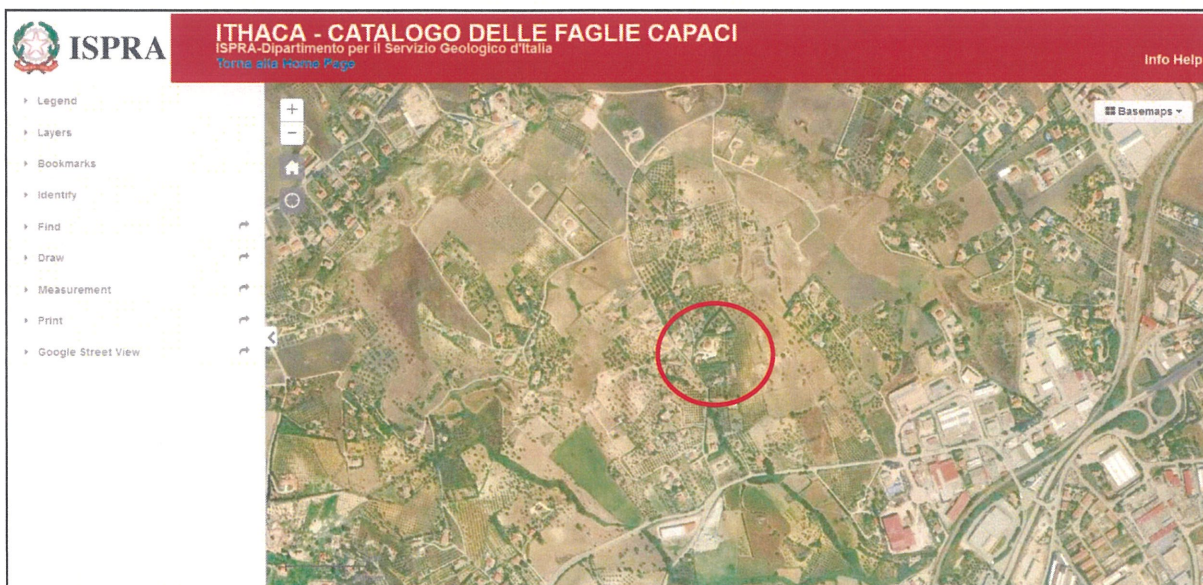


Immagine 6: Stralcio del database ITHACA, nel cerchio rosso il terreno oggetto di indagine.

La figura evidenzia che nell'area oggetto di indagine non sono censite faglie attive. Quelle più vicine sono ubicate ad una distanza di circa 45 km dal sito oggetto di indagine e denominate "faglie attive Camastra e Valle Cignana".

## 7 - CARATTERISTICHE SISMICHE GENERALI

Al fine di fornire un quadro completo del contesto sismotettonico attuale, nel quale è inserito il terreno oggetto di indagine è stato preliminarmente utilizzato lo studio di zonazione sismogenetica ZS9, effettuato da parte del "Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (O.P.C.M. 20.03.03 n. 3274) prodotto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia".

Come si evince dall'immagine sottostante in Sicilia sono state catalogate n° 6 zone sismogenetiche numerate dalla n° 932 alla n° 936. Nell'area oggetto di indagine non ricade nessuna perimetrazione di carattere sismogenetico.

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/2003, aggiornata all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3519 del 28 Aprile 2006, suddivideva il territorio nazionale in 4 zone, numerate da 1 a 4, per grado di sismicità decrescente, il territorio comunale di Caltanissetta veniva classificato come zona sismica di 4ª categoria (bassa sismicità).

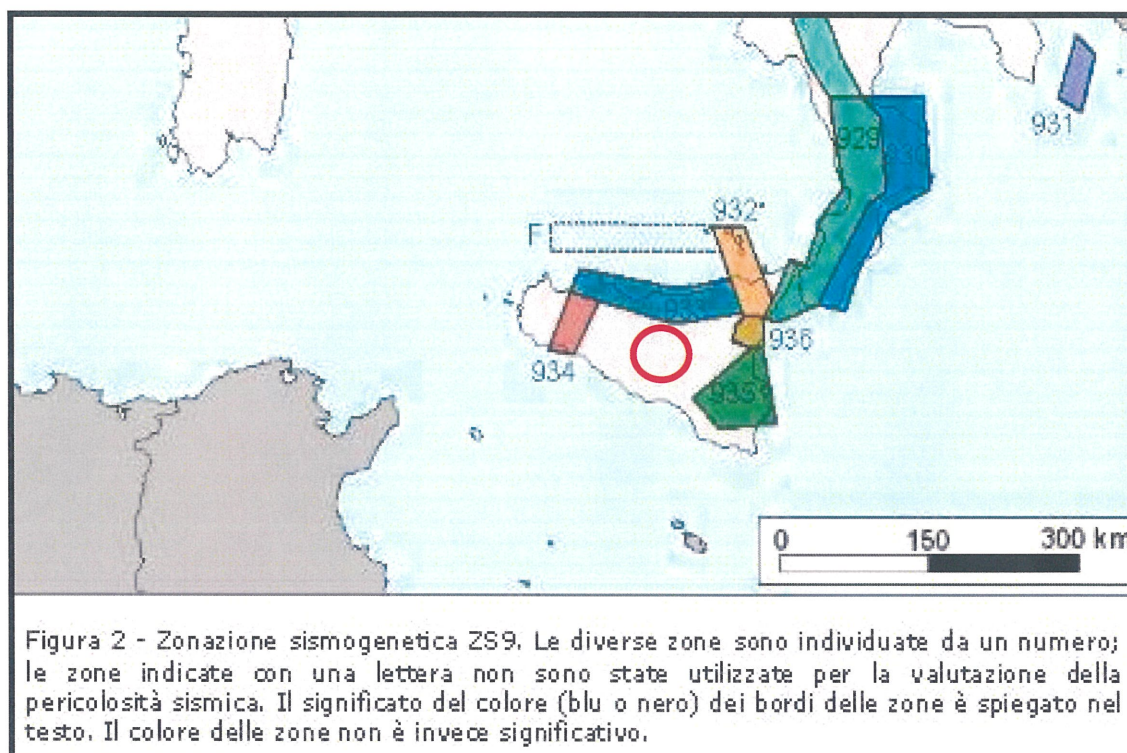


Immagine 7: Stralcio zonazione sismogenetica ZS9, nel cerchio rosso il terreno oggetto di indagine.

Come si evince dalla figura in Sicilia sono state catalogate n° 6 zone sismogenetiche numerate dalla n° 932 alla n° 936. Nell'area oggetto di indagine non ricade nessuna perimetrazione di carattere sismogenetico.

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/2003, aggiornata all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3519 del 28 Aprile 2006, suddivideva il territorio nazionale in 4 zone, numerate da 1 a 4, per grado di sismicità decrescente. Nella **zona 4** (bassa sismicità) ricade il

territorio comunale di **Caltanissetta** che presenta un valore dell'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a **0,05 ag/g**.

Codice Istat	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi dell'O.P.C.M.3274	Nuova classificazione sismica della regione Siciliana. Delibera di G.R. 408 del 19 Dicembre 2003
19085004	Caltanissetta	N.C.	N.C.	IV	4

N.C.= Non Classificato

Secondo le nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni NTC 2018 – Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 per discriminare le condizioni di pericolosità sismica di un sito, risulta fondamentale introdurre due concetti fondamentali: quello di pericolosità sismica di base (PSB) e quello di risposta sismica locale (RSL).

La PSB costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche – di tipo probabilistico - definito in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$ , in condizioni di campo libero, su sito di riferimento rigido (bedrock affiorante: **categoria di suolo**), **Categoria topografica**, determinata, altresì, in funzione delle coordinate geografiche del sito.

In riferimento al D.M. 17/01/2018 "N.T.C." vengono forniti i coefficienti ed i parametri sismici relativi all'area in oggetto, ovvero i seguenti parametri  $a_g$  (accelerazione massima attesa sul sito di costruzione),  $F_0$  (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 i periodi di ritorno  $T_r$  associati a ciascun stato limite:

STATO LIMITE	$T_r$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	30	0.026	2.482	0.210
Danno (SLD)	50	0.032	2.505	0.258
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.069	2.600	0.428
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.085	2.673	0.478

#### RISPOSTA SISMICA LOCALE

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto la definizione della categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione, questa fa riferimento alle Norme Tecniche per le costruzioni emanate con il D.M. 17/01/2018, aggiornamento delle "norme tecniche per le costruzioni".

La normativa prevede la suddivisione dei substrati di fondazione in categorie di sottosuolo sulla base del valore di  $V_{seq}$ .

Tab 3.2. II Categorie di sottosuolo approccio semplificato

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

Tab 3.2. III Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
<b>T1</b>	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
<b>T2</b>	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
<b>T3</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
<b>T4</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Al fine di definire l'entità della risposta sismica locale (R.S.L.), lo scrivente ha utilizzato i dati di un'indagine geofisica eseguita in situ di tipo H.V.S.R. Le risultanze di tale indagine hanno consentito di definire il valore del  $V_{s,eq}$  ( $H=30.00$  m) che è risultato essere pari a 237,66 m/s. Tale valore consente allo scrivente di classificare il terreno all'interno della categoria di suolo "C" ovvero "rocce tenere e depositi a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 360 m/s e 800 m/s".

Per ciò che attiene la topografia del sito il terreno è stato classificato all'interno della categoria topografica T<sub>1</sub> ovvero "pendio con inclinazione media  $<15^\circ$ " avente coefficiente di amplificazione topografica pari a 1,00".



## 8 - CIRCOLARE N° 3 D.R.A. ASSESSORATO TERRITORIO E AMBIENTE – REGIONE SICILIANA. SISMICA LOCALE

La circolare n° 3 D.R.A. del 20/06/2014 emanata dall'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana, pubblicata sulla G.U.R.S. dell'11 Luglio 2014, prevede per i piani urbanistici attuativi il rispetto dei contenuti previsti dalla "procedura B", la quale è suddivisa in una fase preliminare (B1) ed in una fase di dettaglio (B2), così come indicato nella tabella sottostante.

			CARTOGRAFIE	SCALA
			Indagini	1:2.000/1:10.000
<b>Strumenti Urbanistici Attuativi (B)</b>	Fase preliminare (B1)	Raccolta dati (B1a)		
		Cartografia di analisi (B1b)	Geologica Geomorfologica Idrogeologica	1:10.000
	Fase di dettaglio (B2)	Indagini integrative (B2a)	Indagini	1:2.000
		Cartografie di analisi (B2b)	Geologica Litotecnica Geomorfologica Eventuale Idrogeologica	
		Cartografie di sintesi (B2c)	Prescrizioni ed indicazioni esecutive	

Tabella 5: contenuti tecnici della circolare n°3 D.R.A.-Regione Siciliana

Nella prima, deve essere definito il contesto geologico di riferimento con l'ausilio della raccolta dati precedenti e la redazione della cartografia di analisi in scala 1:10.000.

L'inizio della successiva fase di dettaglio ha inizio con l'individuazione delle indagini integrative da eseguire - rispetto al quadro di conoscenza già acquisito – prosegue con la cartografia di analisi in scala 1:2.000 e termina con la "carta delle prescrizioni ed indicazioni esecutive" in scala 1:2.000.

### FASE PRELIMINARE (B<sub>1</sub>)

Per soddisfare i requisiti previsti dalla normativa vigente in merito alla raccolta dati preliminare (B1a), gli scriventi hanno provveduto a raccogliere le informazioni litostratigrafiche e geomeccaniche derivanti dall'aver realizzato in prossimità dell'area di studio altri lavori di indagine geologica.

Sono stati confrontati i dati ricavati dall'esecuzione di n° 2 sondaggi a distruzione di nucleo a circa 380,00 m a Nord/Est.

Dalle risultanze è possibile sintetizzare i seguenti concetti e contenuti:

- L'area è ubicata ad una quota di circa 580 m s.l.m.. Geomorfologicamente subpianeggiante, con una debolissima pendenza verso sud. Assenza di problematiche connesse alla stabilità dei versanti.
- Il terreno di sedime è rappresentato dai terreni della formazione geologica dei Trubi affiorante nella fattispecie, in facies marnoso-argillosa.

- Sotto il profilo idrogeologico, i litotipi di sedime mostrano un grado di permeabilità medio basso.

I dati raccolti hanno permesso di ricostruire l'assetto geologico/geomorfologico ed idrogeologico con un dettaglio di tipo generale, schematizzato attraverso la stesura delle carte geologica, geomorfologica ed idrogeologica in scala 1:10.000. Al fine di approfondire le conoscenze geologiche dei terreni di sedime è stata predisposta una campagna di indagine integrativa (B2a).

#### FASE DI DETTAGLIO (B<sub>2</sub>)

La campagna di indagini geologiche integrative (B<sub>2a</sub>) di tipo diretto ed indiretto ha previsto nel complesso:

- Esecuzione di n° 1 indagine penetrometrica dinamiche continue: dynamic probing.
- Esecuzione di n° 1 indagine di sismica eseguita con tecnica H.V.S.R.

Nella fase di dettaglio B<sub>2</sub> è prevista la realizzazione delle cartografie tematiche (geologica, geomorfologica, idrogeologica e litotecnica in scala 1:2.000). Nella fattispecie sono state utilizzate le informazioni dirette acquisite nell'espletamento delle indagini geologiche dirette ed indirette di cui alla fase di dettaglio B<sub>2</sub>. Queste ultime hanno consentito di approfondire il livello di conoscenze di tipo geologico, geotecnico e sismico dell'area di progetto.

Nella realizzazione della carta geologica di fondamentale importanza sono stati i dati geognostici acquisiti dalle passate attività di indagine geologica sommate a quelle realizzate di recente in situ.

Nella stesura della carta idrogeologica sono stati inserite le caratteristiche di permeabilità dei litotipi affioranti.

Per quanto riguarda la carta geomorfologica, non sono state osservate forme di dissesto in atto o potenziali di tipo geomorfologico. L'area si contraddistingue per l'assenza di movimenti gravitativi e non risulta vincolata dal P.A.I. sia dal punto di vista geomorfologico sia sotto l'aspetto idraulico e dal vincolo idrogeologico-forestale ai sensi del R.D. 3267/1923.

La stesura della cartografia di analisi (B2b) si è conclusa con la realizzazione della carta litotecnica, utilizzando la simbologia prevista dall'allegato D della circolare n° 3 D.R.A.. Come si evince dall'allegato grafico, sono presenti in superficie terreni in posto rappresentati dalla formazione geologica dei Trubi.

I dati geologici diretti ed indiretti, raccolti sia in fase preliminare B<sub>1</sub> sia in fase di dettaglio B<sub>2</sub> vengono di seguito riportati:

- n° 2 sondaggi geognostici a distruzione di nucleo, per complessivi 25 ml di perforazione;
- n° 1 indagini penetrometrica dinamiche continue: dynamic probing.
- n° 1 indagine di sismica eseguita con tecnica H.V.S.R.

Nel complesso sono state realizzate n° 4 prove/indagini con un discreto grado di copertura dell'intera area di sedime sotto il profilo dell'informazioni di tipo geologico.

In conclusione è possibile sintetizzare asserendo che:

- i terreni oggetto di indagine sono subpianeggianti, con una debole pendenza verso Sud; non sono stati evidenziati dissesti in atto e/o potenziali di tipo geomorfologico (P.A.I.) e/o aree soggette a vincolo idrogeologico-forestale (R.D. 3267/1923).
- sotto l'aspetto idrogeologico, i terreni mostrano superficialmente un grado di permeabilità medio-basso.
- dal punto di vista geomeccanico, i terreni di sedime presentano proprietà geotecniche assolutamente compatibili con le opere di progetto.
- la risposta sismica locale ha evidenziato la presenza di terreni classificabili, ai sensi del DM 17/01/2018, all'interno della categoria di suolo "C" e categoria topografica T<sub>1</sub>.

Nel complesso i dati acquisiti, consentono allo scrivente, di potere giudicare positivamente il terreno di sedime sotto il profilo geologico, geomorfologico, geotecnico e della risposta sismica locale e di non indicare in fase esecutiva, particolari prescrizioni se non quella di affinare gli aspetti geotecnici e litostratigrafici mediante l'esecuzione in situ di indagini geologiche puntuali.

## 9 – CARATTERI GEOTECNICI DEI TERRENI DI SEDIME

Al fine di determinare la stratigrafia ed i parametri geomeccanici dei terreni di sedime è stata eseguita n° 1 indagine penetrometrica dinamica leggera con maglio da 30 kg, le cui risultanze sono state confrontate con quelle di carattere litostratigrafico e geomeccanico acquisite durante l'espletamento di lavori in terreni prossimi rispetto all'area oggetto di indagine.

Assemblando le risultanze relative alle indagini geologiche, in particolare della prova penetrometrica in situ e dei sondaggi di archivio S<sub>1</sub> e S<sub>2</sub>, si evince che i terreni di sedime, a partire dal piano di campagna, sono costituiti da una coltre di terreno di vegetale, spesso circa 1,50 m, seguita dalle argille marnose di colore variabile dal nocciola al bianco crema, umide, ossidate, sovrastanti le argille di colore grigio-azzurro, leggermente scagliettate. Escludendo la coltre di terreno vegetale e/o di riporto, non affidabile sotto il profilo geotecnico, si schematizza l'assetto stratigrafico dei terreni di sedime:



Dal punto di vista geotecnico, escludendo lo spessore di terreno vegetale non affidabile dal punto di vista geomeccanico, quest'ultimo può essere schematizzato assimilandolo a due orizzonti litotecnici con riportati dei parametri geomeccanici di massima:

All'orizzonte litotecnico n° 1 è stata assimilata la formazione delle argille marnose di colore variabile dal nocciola al bianco crema. Si tratta di terreni a granulometria prevalentemente argillosa con limo e sabbia, eterogenei, umidi e ossidati. I parametri geotecnici della formazione sono stati determinati attraverso l'esecuzione di prove SPT dinamiche leggere in base alle quali è possibile considerare validi i seguenti parametri geomeccanici. Un peso dell'unità volume di 19,02 kN/m<sup>3</sup> un valore della coesione efficace C' è pari a 6,27 kPa, un valore della coesione non drenata C<sub>u</sub> è pari a 58,82 kPa, mentre l'angolo di attrito interno di picco è pari a 16,20°.

All'orizzonte litotecnico n° 2 è stata assimilata la formazione delle argille di colore grigio-azzurro. Si tratta di terreni a granulometria prevalentemente argillosa con limo e sabbia, omogenee, compatte, debolmente ossidate e scagliettate. I parametri geotecnici della formazione sono stati determinati attraverso l'esecuzione di prove SPT dinamiche leggere in base alle quali è possibile considerare validi i seguenti parametri geomeccanici. Un peso dell'unità volume di 19,90 kN/m<sup>3</sup> un valore della coesione efficace  $C'$  è pari a 12,35 kPa, un valore della coesione non drenata  $C_u$  è pari a 84,33 kPa, mentre l'angolo di attrito interno di picco è pari a 19,30°.

La suddetta suddivisione geomeccanica dovrà trovare conferma nella successiva fase progettuale mediante l'esecuzione in situ di sondaggi geognostici a carotaggio continuo, prove ed analisi geologiche e geofisiche.

Secondo la normativa vigente nella Regione Sicilia, circolare n° 3 DRA CIRCOLARE 20 giugno 2014, n° 3 "*studi geologici per la redazione di strumenti urbanistici*" i litotipi di sedime costituiscono le **unità di substrato "C"** ovvero "successioni conglomeratico-sabbioso-argillose" costituiti da limi, argillosi od argille, classificate come H1 della "copertura", in particolare afferiscono nei **SEDIMENTI A GRANA FINE-FINISSIMA**

## 10 – MODELLO GEOLOGICO DEFINITIVO

Su incarico dell'associazione ASFA ONLUS, lo scrivente Rizzo Geol. Massimiliano Maria, ha redatto il presente studio geologico, a supporto di una richiesta di variante urbanistica per un immobile ricadente nel territorio comunale di Caltanissetta, contrada Decano, censito catastalmente al foglio di mappa n°158, particelle n° 379 (fabbricato e corte) e n° 125 area contigua, destinato dal piano regolatore generale vigente a zona territoriale omogenea E verde agricolo.

Il terreno in oggetto rientra nella tavoletta "Caltanissetta" III quadrante NO del F. 268 dell'I.G.M.. Nella C.T.R., Carta Tecnica Regionale, il sito rientra alla Sezione 630120.

Il lotto in esame è censito al N.T.C. Foglio di mappa n°158, particelle n° 379 e 125, nel Comune di Caltanissetta. Nel piano regolatore generale, i terreni sono classificati in zona z.t.o. E verde agricolo.

Le coordinate geografiche del sito, secondo il sistema WGS84, relative al punto di baricentro dell'area di progetto, sono le seguenti: *Lat. Nord 37.468065° - Long. Est 13.985205°*.

. La formazione geologica superficiale è rappresentata dai Trubi. Altimetricamente è ubicato a ~ 570 m s.l.m. ed inoltre nel raggio di 0,5 km, dalla zona oggetto di studio, la quota più elevata non supera 590 m s.l.m, mentre quella più bassa si attesta attorno a 485 m s.l.m.. Nel complesso l'area presenta una linea di massima pendenza diretta verso Sud/Ovest, con pendenza medio-alta con valori massimi prossimi al 10-15 %.

I terreni oggetto di indagine non ricadono in aree censite dal PAI a rischio e pericolosità geomorfologica ed idraulica, altresì non ricadano tra quelli censiti dal R.D.L. 30 dicembre 1923, n. 3267 (legge forestale) e s.m.i. come "vincolati per scopi idrogeologici",

Nella fascia di territorio oggetto della presente indagine, affiorano terreni e rocce con un grado di permeabilità variabile da medio a basso. Affiora nell'area di sedime un litotipo rappresentato da un argilla marnosa seguita a letto da un argilla grigia.

Sotto l'aspetto della caratterizzazione sismica, l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/2003, aggiornata all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3519 del 28 Aprile 2006, suddivideva il territorio nazionale in 4 zone, numerate da 1 a 4, per grado di sismicità decrescente. Nella **zona 4** (bassa sismicità) ricade il territorio comunale di **Caltanissetta** che presenta un valore dell'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a **0,05 ag/g**.

Codice Istat	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi dell'O.P.C.M.3274	Nuova classificazione sismica della regione Siciliana. Delibera di G.R. 408 del 19 Dicembre 2003
19085004	Caltanissetta	N.C.	N.C.	IV	4



Secondo le nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni NTC 2018 – Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 - per discriminare le condizioni di pericolosità sismica di un sito, risulta fondamentale introdurre due concetti fondamentali: quello di pericolosità sismica di base (PSB) e quello di risposta sismica locale (RSL).

La PSB costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche – di tipo probabilistico - definito in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$ , in condizioni di campo libero, su sito di riferimento rigido (bedrock affiorante: **categoria di suolo**), **Categoria topografica**, determinata, altresì, in funzione delle coordinate geografiche del sito.

In riferimento al D.M. 17/01/2018 "N.T.C." vengono forniti i coefficienti ed i parametri sismici relativi all'area in oggetto, ovvero i parametri  $a_g$  (accelerazione massima attesa sul sito di costruzione),  $F_0$  (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 i periodi di ritorno  $T_r$  associati a ciascun stato limite:

STATO LIMITE	$T_r$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	30	0.026	2.482	0.210
Danno (SLD)	50	0.032	2.505	0.258
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.069	2.600	0.428
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.085	2.673	0.478

Al fine di definire l'entità della risposta sismica locale (R.S.L.), lo scrivente ha utilizzato i dati di un'indagine geofisica eseguita in situ di tipo H.V.S.R. Le risultanze di tale indagine hanno consentito di definire il valore del  $V_{s,eq}$  ( $H=30.00$  m) che è risultato essere pari a 237,66 m/s. Tale valore consente allo scrivente di classificare il terreno all'interno della categoria di suolo "C" ovvero "rocce tenere e depositi a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 360 m/s e 800 m/s".

Per ciò che attiene la topografia del sito il terreno è stato classificato all'interno della categoria topografica  $T_1$  ovvero "pendio con inclinazione media  $<15^\circ$ " avente coefficiente di amplificazione topografica pari a 1,00".

Il presente studio è stato implementato secondo i dettami della circolare n° 3 D.R.A. del 20/06/2014 emanata dall'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana, pubblicata sulla G.U.R.S. dell'11 Luglio 2014. Per soddisfare i requisiti previsti dalla normativa vigente in merito alla raccolta dati preliminare (B1a), lo scrivente ha provveduto a raccogliere le informazioni litostratigrafiche e geomeccaniche derivanti dall'aver realizzato in prossimità dell'area di studio altri lavori di indagine geologica.

Sono stati confrontati i dati ricavati dall'esecuzione di n° 2 sondaggi a distruzione eseguiti a circa

380,00 m a Nord/Est rispetto all'attuale area di progetto.

Dalle risultanze è possibile sintetizzare i seguenti concetti e contenuti:

- L'area è ubicata ad una quota di circa 580 m s.l.m.. Geomorfologicamente subpianeggiante, con una debolissima pendenza verso sud. Assenza di problematiche connesse alla stabilità dei versanti.
- Il terreno di sedime è rappresentato dai terreni della formazione geologica dei Trubi affiorante nella fattispecie, in facies marnoso-argillosa.
- Sotto il profilo idrogeologico, i litotipi di sedime mostrano un grado di permeabilità medio basso.

I dati raccolti hanno permesso di ricostruire l'assetto geologico/geomorfologico ed idrogeologico con un dettaglio di tipo generale. Al fine di approfondire le conoscenze geologiche dei terreni di sedime è stata predisposta una campagna di indagine integrativa (B<sub>2a</sub>).

La campagna di indagini geologiche integrative (B<sub>2a</sub>) di tipo diretto ed indiretto ha previsto nel complesso:

- Esecuzione di n° 1 indagine penetrometrica dinamiche continue: dynamic probing.
- Esecuzione di n° 1 indagine di sismica eseguita con tecnica H.V.S.R.

I dati geologici diretti ed indiretti, raccolti sia in fase preliminare B<sub>1</sub> sia in fase di dettaglio B<sub>2</sub> vengono di seguito riportati:

- n° 2 sondaggi geognostici a distruzione di nucleo, per complessivi 25 ml di perforazione;
- n° 1 indagini penetrometrica dinamiche continue: dynamic probing.
- n° 1 indagine di sismica eseguita con tecnica H.V.S.R.

Nel complesso sono state realizzate n° 4 prove/indagini con un discreto grado di copertura dell'intera area di sedime sotto il profilo dell'informazioni di tipo geologico.

In conclusione è possibile sintetizzare asserendo che:

- i terreni oggetto di indagine sono subpianeggianti, con una debole pendenza verso Sud; non sono stati evidenziati dissesti in atto e/o potenziali di tipo geomorfologico (P.A.I.) e/o aree soggette a vincolo idrogeologico-forestale (R.D. 3267/1923).
- sotto l'aspetto idrogeologico, i terreni mostrano superficialmente un grado di permeabilità medio-basso.
- dal punto di vista geomeccanico, i terreni di sedime presentano proprietà geotecniche assolutamente compatibili con le opere di progetto.

- la risposta sismica locale ha evidenziato la presenza di terreni classificabili, ai sensi del DM 17/01/2018, all'interno della categoria di suolo "C" e categoria topografica T<sub>1</sub>.

Al fine di determinare la stratigrafia ed i parametri geomeccanici di massima dei terreni di sedime è stata eseguita n° 1 indagine penetrometrica dinamica leggera con maglio da 30 kg, le cui risultanze sono state confrontate con quelle di carattere litostratigrafico e geomeccanico acquisite durante l'espletamento di lavori in terreni prossimi rispetto all'area oggetto di indagine.

Secondo la normativa vigente nella Regione Sicilia, circolare n° 3 DRA CIRCOLARE 20 giugno 2014, n° 3 "*studi geologici per la redazione di strumenti urbanistici*" i litotipi di sedime costituiscono le **unità di substrato "C"** ovvero "successioni conglomeratico-sabbioso-argillose" costituiti da limi, argillosi od argille, classificate come H1 della "copertura", in particolare afferiscono nei **SEDIMENTI A GRANA FINE-FINISSIMA**

Dal punto di vista geotecnico, escludendo lo spessore di terreno vegetale non affidabile dal punto di vista geomeccanico, quest' ultimo può essere schematizzato assimilandolo a due orizzonti litotecnici con riportati dei parametri geomeccanici di massima:

All'orizzonte litotecnico n° 1 è stata assimilata la formazione delle argille marnose di colore variabile dal nocciola al bianco crema. Si tratta di terreni a granulometria prevalentemente argillosa con limo e sabbia, eterogenei, umidi e ossidati. I parametri geotecnici della formazione sono stati determinati attraverso l'esecuzione di prove SPT dinamiche leggere in base alle quali è possibile considerare validi i seguenti parametri geomeccanici. Un peso dell'unità volume di 19,02 kN/m<sup>3</sup> un valore della coesione efficace  $C'$  è pari a 6,27 kPa, un valore della coesione non drenata  $C_u$  è pari a 58,82 kPa, mentre l'angolo di attrito interno di picco è pari a 16,20°.

All'orizzonte litotecnico n° 2 è stata assimilata la formazione delle argille di colore grigio-azzurro. Si tratta di terreni a granulometria prevalentemente argillosa con limo e sabbia, omogenee, compatte, debolmente ossidate e scagliettate. I parametri geotecnici della formazione sono stati determinati attraverso l'esecuzione di prove SPT dinamiche leggere in base alle quali è possibile considerare validi i seguenti parametri geomeccanici. Un peso dell'unità volume di 19,90 kN/m<sup>3</sup> un valore della coesione efficace  $C'$  è pari a 12,35 kPa, un valore della coesione non drenata  $C_u$  è pari a 84,33 kPa, mentre l'angolo di attrito interno di picco è pari a 19,30°.

La suddetta suddivisione geomeccanica dovrà trovare conferma nella successiva fase progettuale mediante l'esecuzione in situ di indagine geologiche puntuali.

Nel complesso le informazioni geologiche pregresse ed acquisite con prove ed indagini geologiche dirette ed indirette, consentono allo scrivente, in questa fase preliminare, di potere

giudicare positivamente il terreno di sedime sotto il profilo geologico, geomorfologico, geotecnico e della risposta sismica locale e di non indicare in fase esecutiva, particolari prescrizioni se non quella di rispettare tutte le prescrizioni ed i vincoli derivanti dal presente lavoro.

*Caltanissetta, Giugno 2021*

*Il geologo*

*Dott. Massimiliano Maria Rizzo*

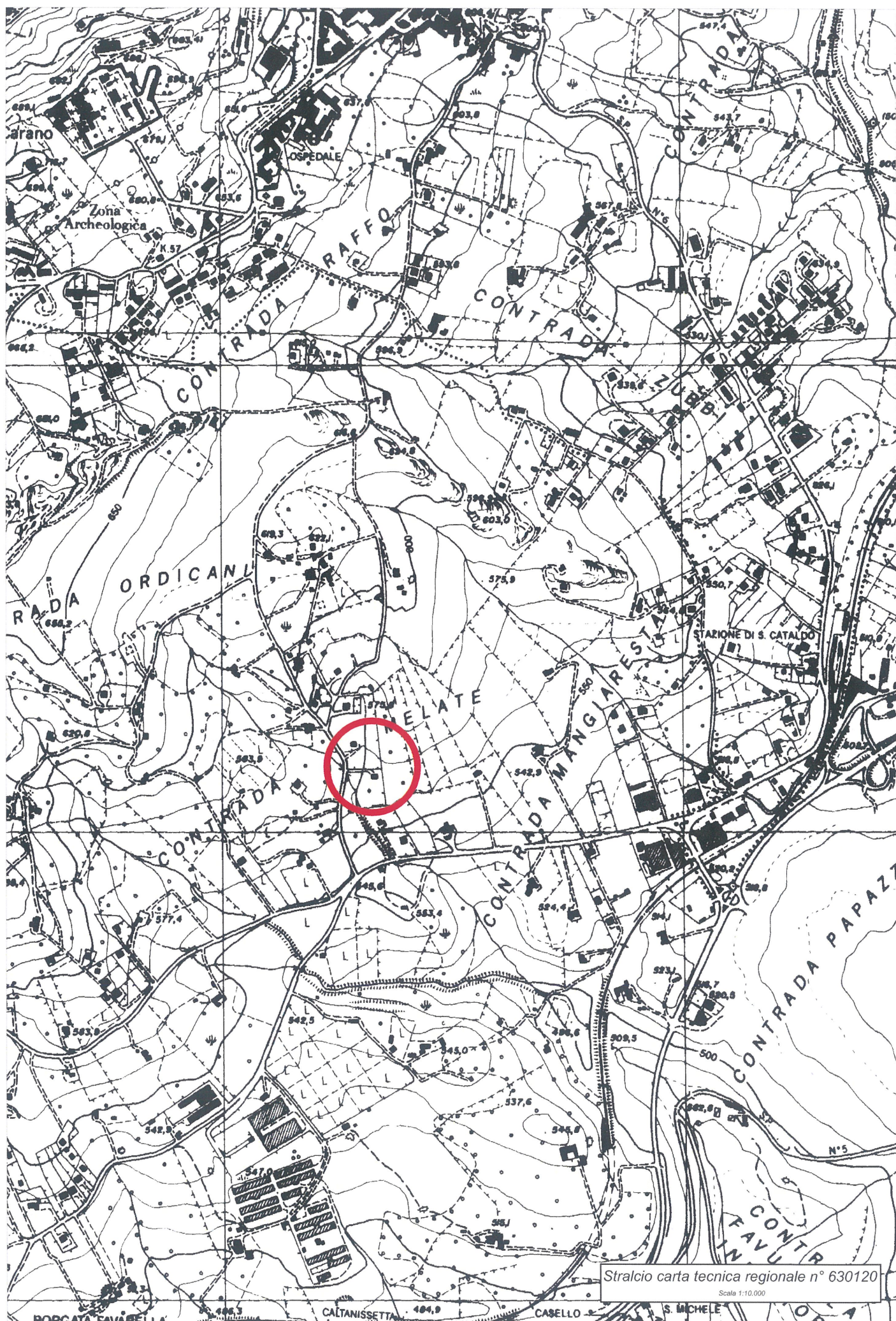


*Massimiliano Maria Rizzo*

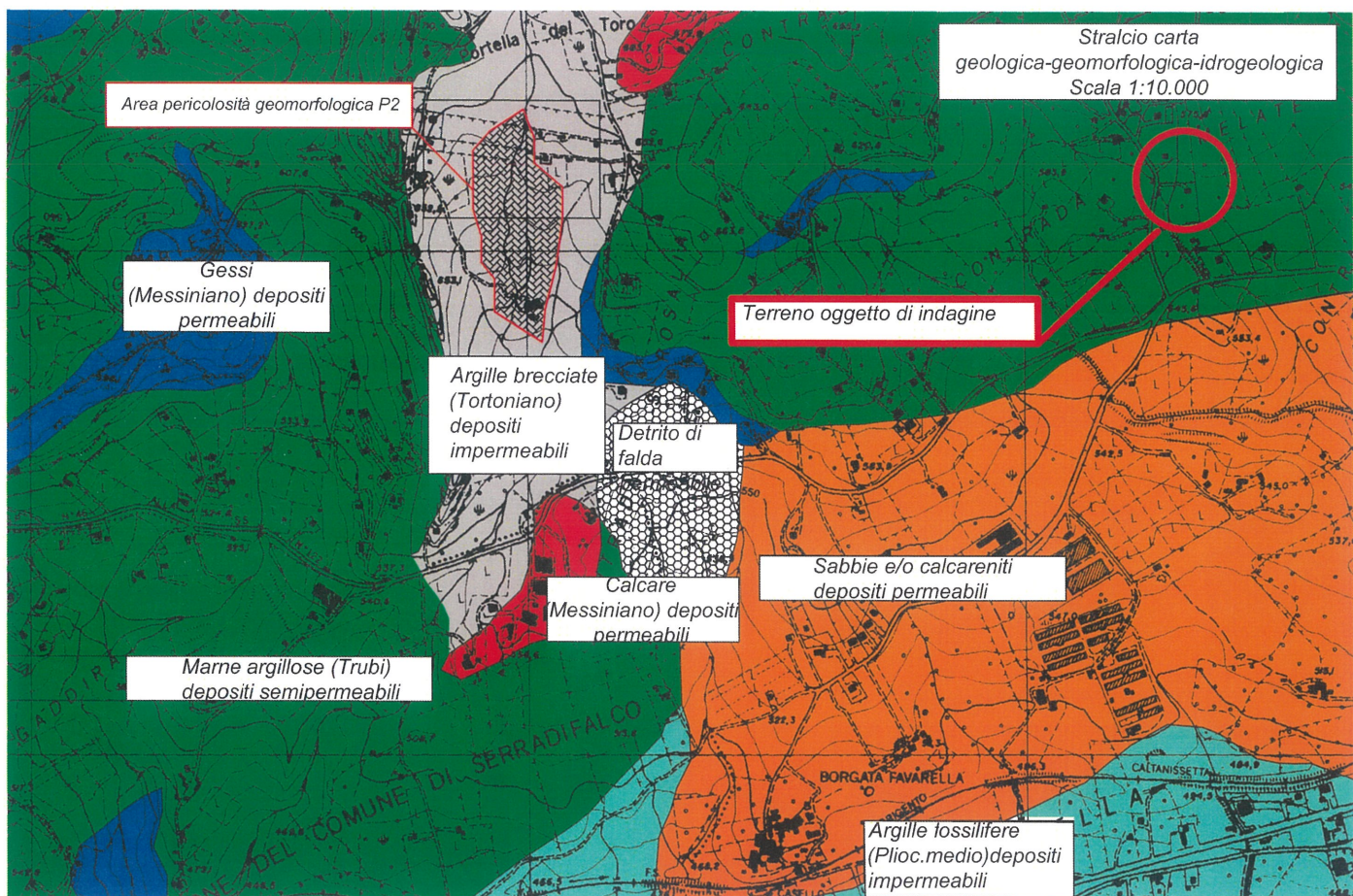




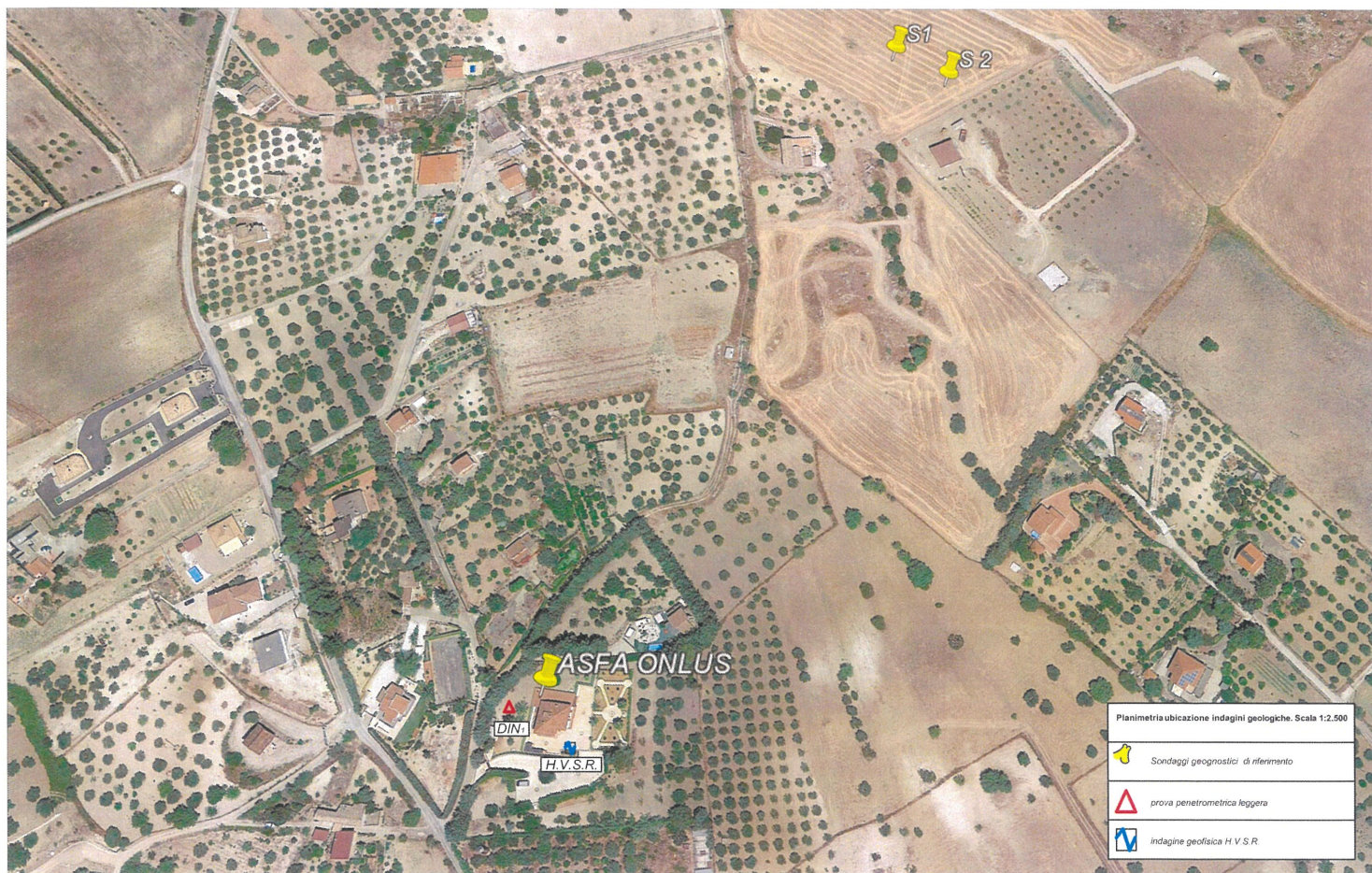




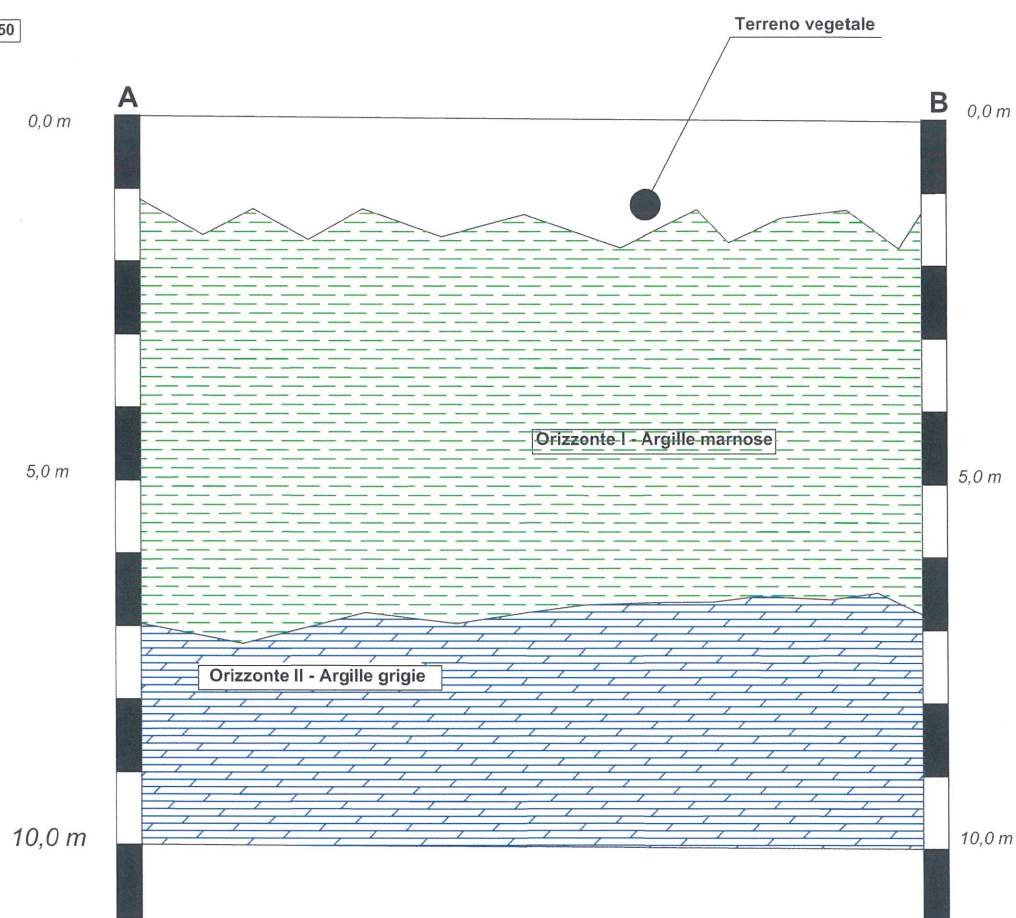




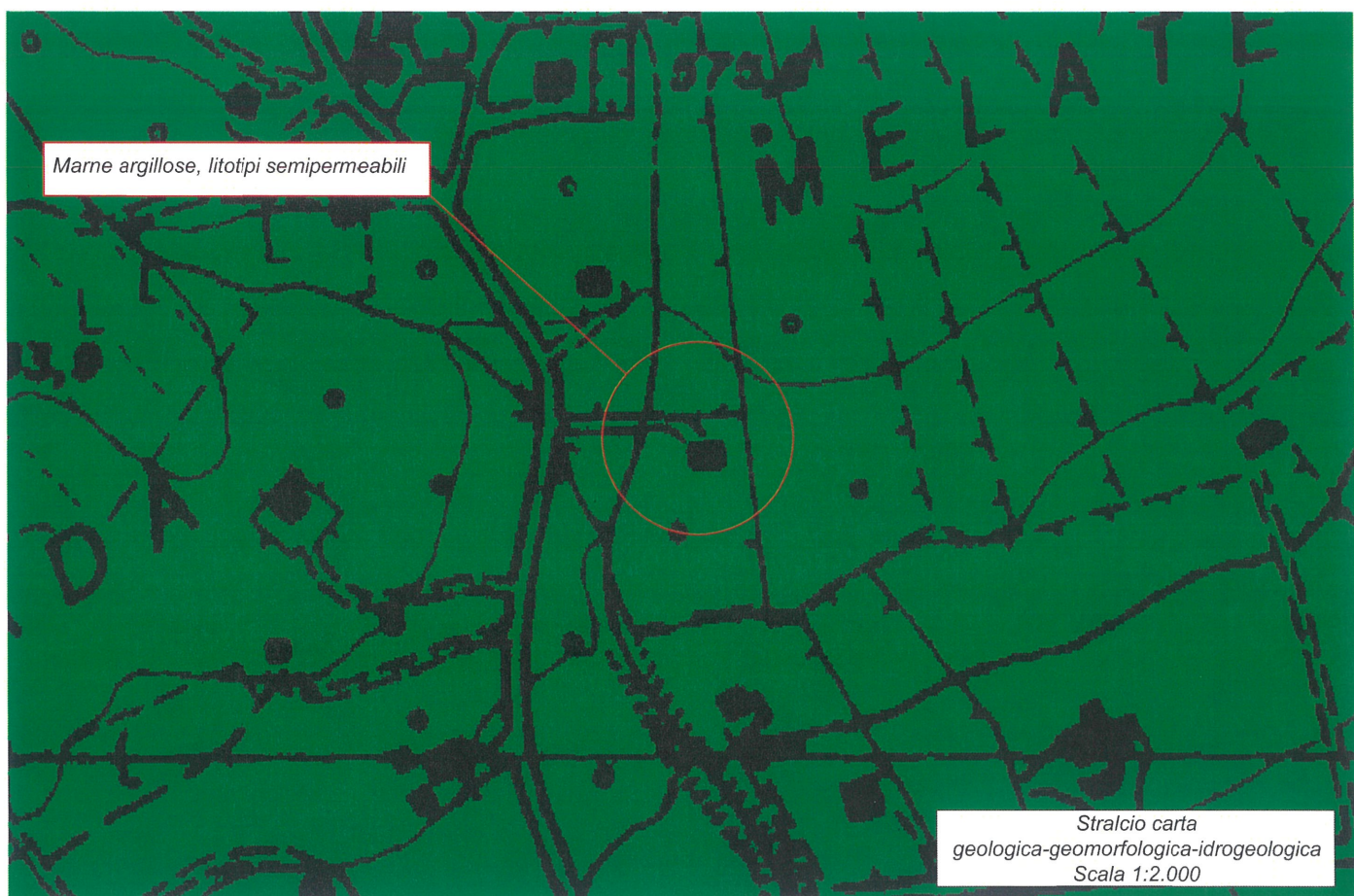


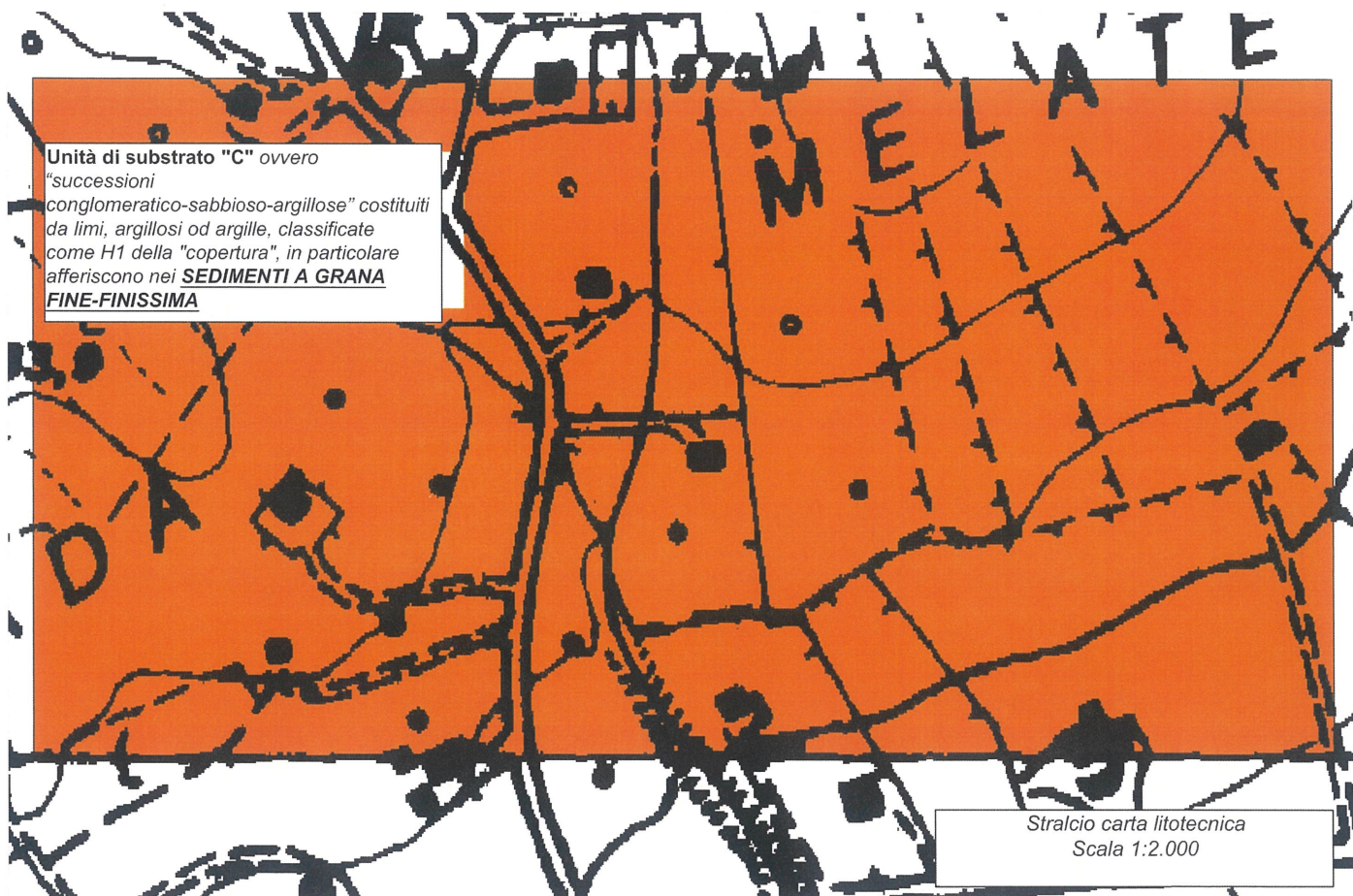


Sezione geologica/geotecnica preliminare - scala 1:50

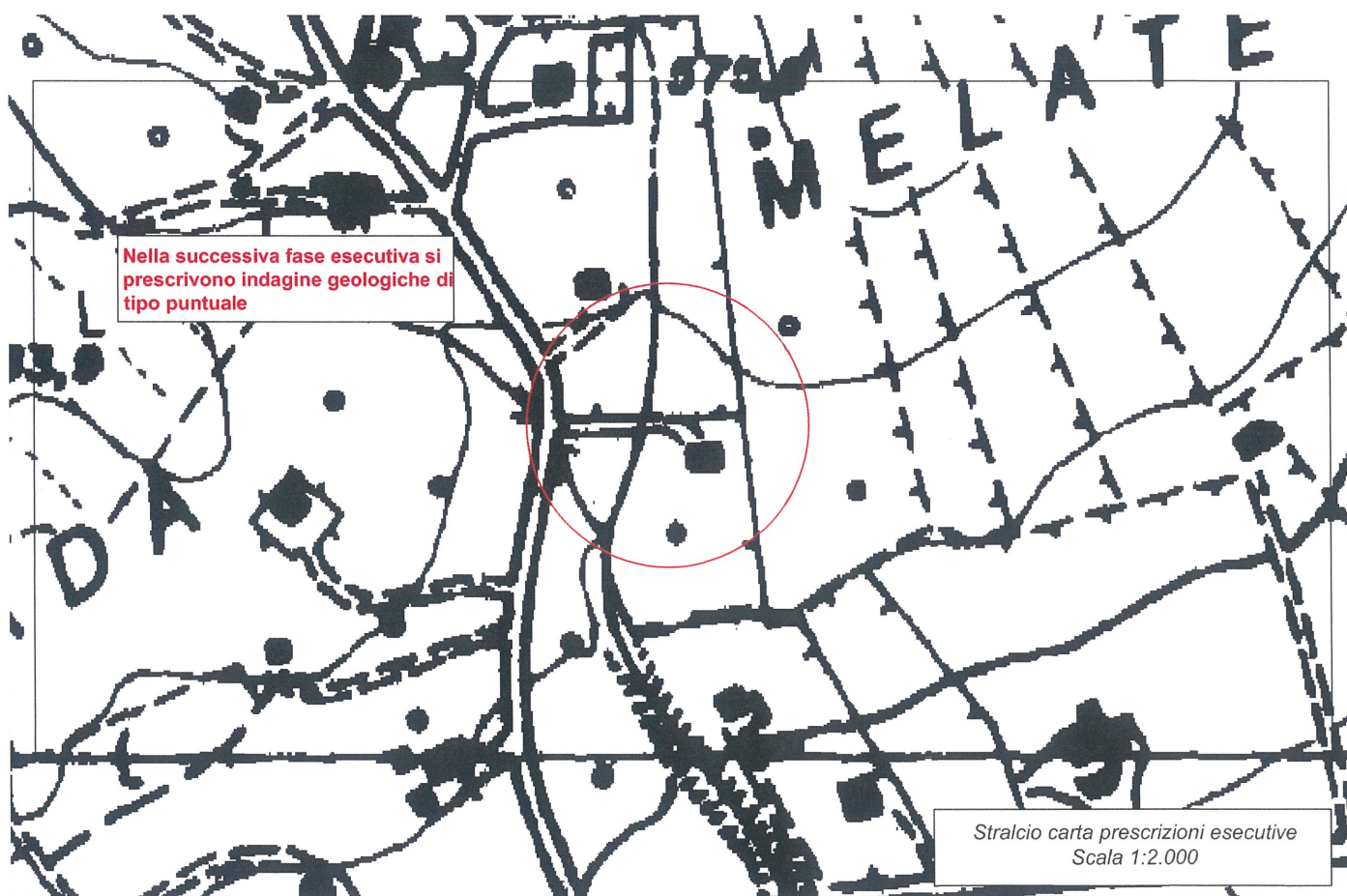




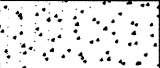
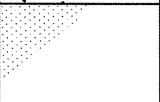
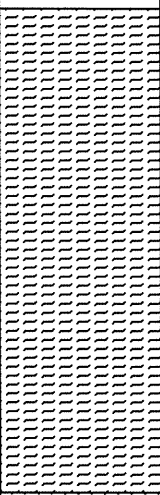









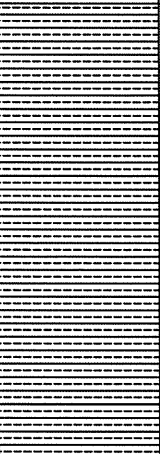
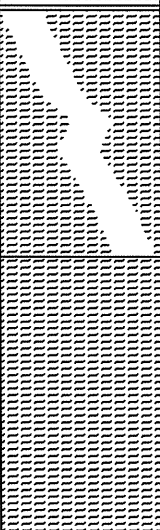
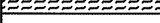


PROGETTO: realizzazione di un fabbricato per civile abitazione in contrada COMMITTENTE:						
Sondaggio: n. 1 Distruzione di nucleo						
data: 05 giugno 2013						
Quota s.l.m.	profondità dal p.c.	stratigrafia		campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	falda idrica
600	0.00		Riporto.			
	1.00		Suolo agrario, costituito da argille sabbiose bruno-giallastre.			
	2.50		Argille marnose giallastre, a struttura brecciata (inclusi delle dimensioni delle ghiaie), con livelli sabbiosi ed alterate da patine di origine vadosa. Si presentano umide e poco plastiche, $W_n > W_p$ . A 5,60 m inizia il passaggio con le argille di grigie di substarto.			
			Argille grigio-azzurre, integre di substrato, leggermente umide e mediamente compatte, $W_n > W_p$ .			
	12.00		Fine sondaggio			

PROGETTO: realizzazione di un fabbricato  
per civile abitazione  
COMMITTENTE:

Sondaggio: n. 2  
Distruzione di nucleo

data: 05 giugno 2013

Quota s.l.m.	profondità dal p.c.	stratigrafia		campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	falda idrica
600	0,00		Suolo agrario, di natura limo-sabbiosa, di colore bruno.			
	1,10		Argille sabbiose giallastre alterate, con frequente brecciola di origine gessosa. Presenza di patine biancastre. si presentano molto umide e molto plastiche, $W_n \ll W_p$ . Da m 5,00 diventano poco umide e poco plastiche, $W_n < W_p$ .			
	7,50		Da m. 7,50 argille grigio-azzurre, fino a m. 8,40, dove risultano alterate da un livello sabbioso marrone, per poi risultare grigie, poco umide e poco plastiche, con $W_n < W_p$ , e leggermente alterate.			
	8,40					
	11,00		Argille marnose grigio-azzurre, integre di substrato, poco umide e mediamente compatte, $W_n > W_p$ . Con la profondità diventano più asciutte e compatte ma sempre leggermente umide.			
	15,00		Fine sondaggio			

## *RAPPORTO DI PROVA PENETROMETRICA LEGGERA*

PROVA: DIN 1

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)  
 Prova eseguita in data 30/06/2021  
 Profondità prova 8,00 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.10	2	0,857	5,72	6,68	0,29	0,33
0.20	1	0,855	2,85	3,34	0,14	0,17
0.30	2	0,853	5,70	6,68	0,28	0,33
0.40	2	0,851	5,68	6,68	0,28	0,33
0.50	3	0,849	8,50	10,02	0,43	0,50
0.60	2	0,847	5,66	6,68	0,28	0,33
0.70	3	0,845	8,47	10,02	0,42	0,50
0.80	3	0,843	8,45	10,02	0,42	0,50
0.90	2	0,842	5,33	6,34	0,27	0,32
1.00	3	0,840	7,98	9,51	0,40	0,48
1.10	3	0,838	7,97	9,51	0,40	0,48
1.20	3	0,836	7,95	9,51	0,40	0,48
1.30	4	0,835	10,58	12,68	0,53	0,63
1.40	4	0,833	10,56	12,68	0,53	0,63
1.50	4	0,831	10,54	12,68	0,53	0,63
1.60	4	0,830	10,52	12,68	0,53	0,63
1.70	3	0,828	7,87	9,51	0,39	0,48
1.80	4	0,826	10,47	12,68	0,52	0,63
1.90	14	0,775	32,70	42,21	1,64	2,11
2.00	14	0,773	32,64	42,21	1,63	2,11
2.10	11	0,822	27,25	33,17	1,36	1,66
2.20	11	0,820	27,20	33,17	1,36	1,66
2.30	14	0,769	32,44	42,21	1,62	2,11
2.40	14	0,767	32,38	42,21	1,62	2,11
2.50	14	0,766	32,32	42,21	1,62	2,11
2.60	14	0,764	32,26	42,21	1,61	2,11
2.70	14	0,763	32,20	42,21	1,61	2,11
2.80	14	0,761	32,14	42,21	1,61	2,11
2.90	15	0,760	32,78	43,13	1,64	2,16
3.00	15	0,759	32,72	43,13	1,64	2,16
3.10	15	0,757	32,66	43,13	1,63	2,16
3.20	14	0,756	30,43	40,26	1,52	2,01
3.30	13	0,755	28,21	37,38	1,41	1,87
3.40	11	0,803	25,41	31,63	1,27	1,58
3.50	11	0,802	25,37	31,63	1,27	1,58
3.60	11	0,801	25,33	31,63	1,27	1,58
3.70	11	0,800	25,29	31,63	1,26	1,58
3.80	13	0,748	27,98	37,38	1,40	1,87
3.90	11	0,797	24,10	30,23	1,20	1,51
4.00	11	0,796	24,06	30,23	1,20	1,51
4.10	10	0,795	21,84	27,48	1,09	1,37
4.20	9	0,794	19,63	24,73	0,98	1,24
4.30	9	0,793	19,60	24,73	0,98	1,24
4.40	8	0,791	17,40	21,98	0,87	1,10
4.50	9	0,790	19,55	24,73	0,98	1,24
4.60	9	0,789	19,52	24,73	0,98	1,24
4.70	9	0,788	19,49	24,73	0,97	1,24
4.80	9	0,787	19,47	24,73	0,97	1,24
4.90	9	0,786	18,62	23,68	0,93	1,18
5.00	8	0,785	16,53	21,05	0,83	1,05
5.10	8	0,784	16,51	21,05	0,83	1,05
5.20	7	0,783	14,42	18,42	0,72	0,92
5.30	8	0,782	16,46	21,05	0,82	1,05
5.40	8	0,781	16,44	21,05	0,82	1,05

5.50	12	0,780	24,63	31,58	1,23	1.58
5.60	14	0,729	26,86	36,84	1,34	1.84
5.70	12	0,778	24,57	31,58	1,23	1.58
5.80	9	0,777	18,41	23,68	0,92	1.18
5.90	11	0,776	21,56	27,77	1,08	1.39
6.00	12	0,775	23,49	30,29	1,17	1.51
6.10	16	0,725	29,27	40,39	1,46	2.02
6.20	13	0,724	23,75	32,82	1,19	1.64
6.30	16	0,723	29,20	40,39	1,46	2.02
6.40	16	0,722	29,16	40,39	1,46	2.02
6.50	13	0,721	23,67	32,82	1,18	1.64
6.60	14	0,720	25,46	35,34	1,27	1.77
6.70	14	0,720	25,43	35,34	1,27	1.77
6.80	11	0,769	21,35	27,77	1,07	1.39
6.90	14	0,718	24,38	33,96	1,22	1.70
7.00	13	0,717	22,62	31,54	1,13	1.58
7.10	12	0,766	22,31	29,11	1,12	1.46
7.20	17	0,716	29,51	41,24	1,48	2.06
7.30	16	0,715	27,75	38,81	1,39	1.94
7.40	17	0,714	29,45	41,24	1,47	2.06
7.50	19	0,713	32,88	46,09	1,64	2.30
7.60	18	0,713	31,12	43,67	1,56	2.18
7.70	16	0,712	27,64	38,81	1,38	1.94
7.80	15	0,711	25,88	36,39	1,29	1.82
7.90	16	0,711	26,54	37,35	1,33	1.87
8.00	17	0,710	28,18	39,69	1,41	1.98

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

### TERRENI COESIVI I

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Terreno agrario	2,24	1,80	Terzaghi-Peck	0,14
[2] - Argille marnose	9,06	7,20	Terzaghi-Peck	0,61
[3] - Argille grigie	12,75	8,00	Terzaghi-Peck	0,86

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Terreno agrario	2,24	1,80	Robertson (1983)	4,48
[2] - Argille marnose	9,06	7,20	Robertson (1983)	18,12
[3] - Argille grigie	12,75	8,00	Robertson (1983)	25,50

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Terreno agrario	2,24	1,80	Stroud e Butler (1975)	10,28
[2] - Argille marnose	9,06	7,20	Stroud e Butler (1975)	41,57
[3] - Argille grigie	12,75	8,00	Stroud e Butler (1975)	58,50

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Terreno agrario	2,24	1,80	Apollonia	22,40
[2] - Argille marnose	9,06	7,20	Apollonia	90,60
[3] - Argille grigie	12,75	8,00	Apollonia	127,50

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Terreno agrario	2,24	1,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

[2] - Argille marnose	9,06	7,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[3] - Argille grigie	12,75	8,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Terreno agrario	2,24	1,80	Meyerhof ed altri	1,58
[2] - Argille marnose	9,06	7,20	Meyerhof ed altri	1,94
[3] - Argille grigie	12,75	8,00	Meyerhof ed altri	2,03

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Terreno agrario	2,24	1,80	Meyerhof ed altri	1,85
[2] - Argille marnose	9,06	7,20	Meyerhof ed altri	2,13
[3] - Argille grigie	12,75	8,00	Meyerhof ed altri	2,23

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Terreno agrario	2,24	1,80	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	77,07
[2] - Argille marnose	9,06	7,20	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	133,9
[3] - Argille grigie	12,75	8,00	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	157,17



**Richiesta di variante urbanistica per un immobile ricadente nel territorio comunale di Caltanissetta, contrada Decano, censito catastalmente al foglio di mappa n°158, particelle n° 379 (fabbricato e corte) e n° 125 area contigua, destinato dal piano regolatore generale vigente a zona territoriale omogenea E verde agricolo**

	<b>Data: 30 Giugno 2021</b>
	<b>Il committente: ASFA ONLUS</b>
	<b>Il geologo: Dott. Massimiliano Maria Rizzo, Via Redentore 160, Caltanissetta</b> 
<b>Indagine geofisica tramite tecnica HVSR</b>	



### **Cenni sulla teoria della tecnica HVSR**

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo  $V_{seq}$  attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo  $V_{seq}$ .

## Dati generali

Nome progetto: richiesta di variante urbanistica per un immobile ricadente nel territorio comunale di Caltanissetta, contrada Decano, censito catastalmente al foglio di mappa n°158, particelle n° 379 (fabbricato e corte) e n° 125 area contigua, destinato dal piano regolatore generale vigente a zona territoriale omogenea E verde agricolo.

Committente: ASFA ONLUS

Cantiere: CALTANISSETTA ZONA E

Località: C.da Decano

Operatore: Dott. Geol. Massimiliano M.Rizzo

Responsabile: Dott. Geol. Massimiliano M.Rizzo

Data: 03/07/2021 00:00:00

Zona:

Latitudine: 37.468065°

Longitudine: 13.985205°

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3

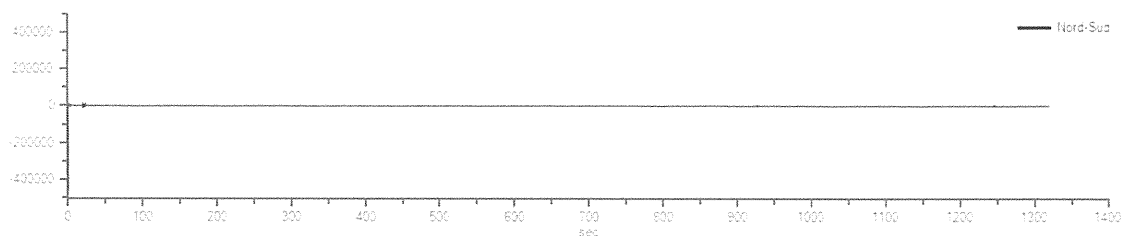
Durata registrazione: 1320 s

Frequenza di campionamento: 300.00 Hz

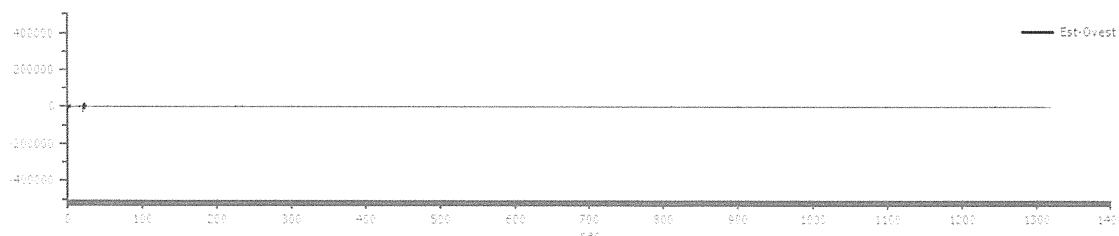
Numero campioni: 396025

Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

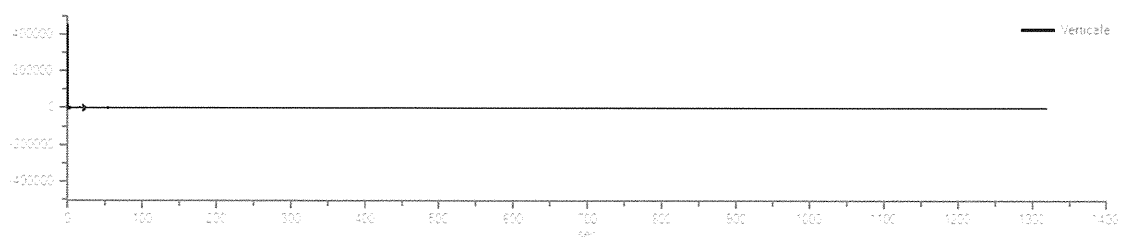
### Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

## Finestre selezionate

### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 63  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 63  
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s  
 Tipo di lisciamiento: Triangolare proporzionale  
 Percentuale di lisciamiento: 10.00 %

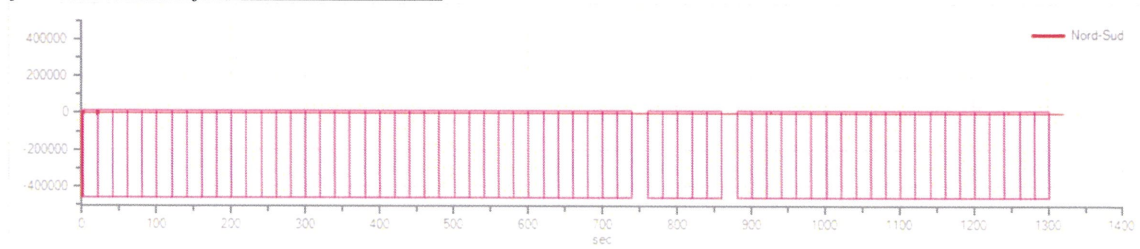
### Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	1	21	Inclusa
2	21	41	Inclusa
3	41	61	Inclusa
4	61	81	Inclusa
5	81	101	Inclusa
6	101	121	Inclusa
7	121	141	Inclusa
8	141	161	Inclusa
9	161	181	Inclusa
10	181	201	Inclusa
11	201	221	Inclusa
12	221	241	Inclusa
13	241	261	Inclusa
14	261	281	Inclusa
15	281	301	Inclusa
16	301	321	Inclusa
17	321	341	Inclusa
18	341	361	Inclusa
19	361	381	Inclusa
20	381	401	Inclusa
21	401	421	Inclusa
22	421	441	Inclusa
23	441	461	Inclusa
24	461	481	Inclusa
25	481	501	Inclusa
26	501	521	Inclusa
27	521	541	Inclusa

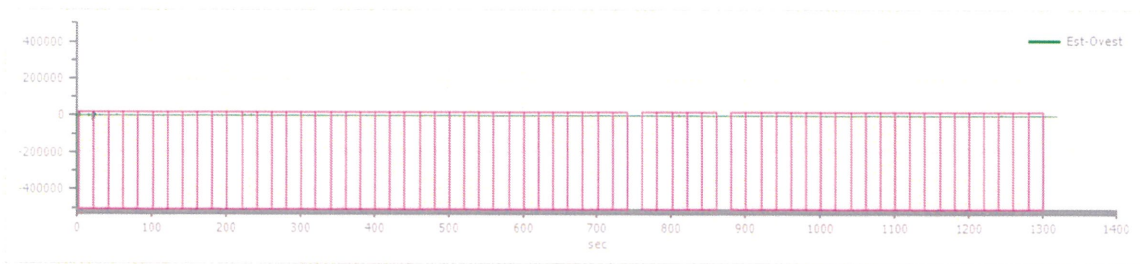


28	541	561	Inclusa
29	561	581	Inclusa
30	581	601	Inclusa
31	601	621	Inclusa
32	621	641	Inclusa
33	641	661	Inclusa
34	661	681	Inclusa
35	681	701	Inclusa
36	701	721	Inclusa
37	721	741	Inclusa
38	761	781	Inclusa
39	781	801	Inclusa
40	801	821	Inclusa
41	821	841	Inclusa
42	841	861	Inclusa
43	881	901	Inclusa
44	901	921	Inclusa
45	921	941	Inclusa
46	941	961	Inclusa
47	961	981	Inclusa
48	981	1001	Inclusa
49	1001	1021	Inclusa
50	1021	1041	Inclusa
51	1041	1061	Inclusa
52	1061	1081	Inclusa
53	1081	1101	Inclusa
54	1101	1121	Inclusa
55	1121	1141	Inclusa
56	1141	1161	Inclusa
57	1161	1181	Inclusa
58	1181	1201	Inclusa
59	1201	1221	Inclusa
60	1221	1241	Inclusa
61	1241	1261	Inclusa
62	1261	1281	Inclusa
63	1281	1301	Inclusa

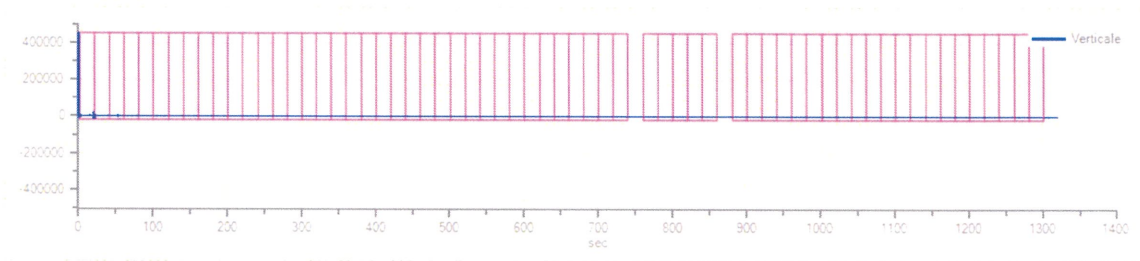
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

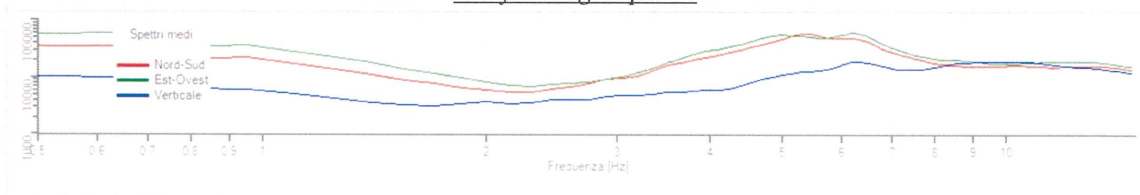


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

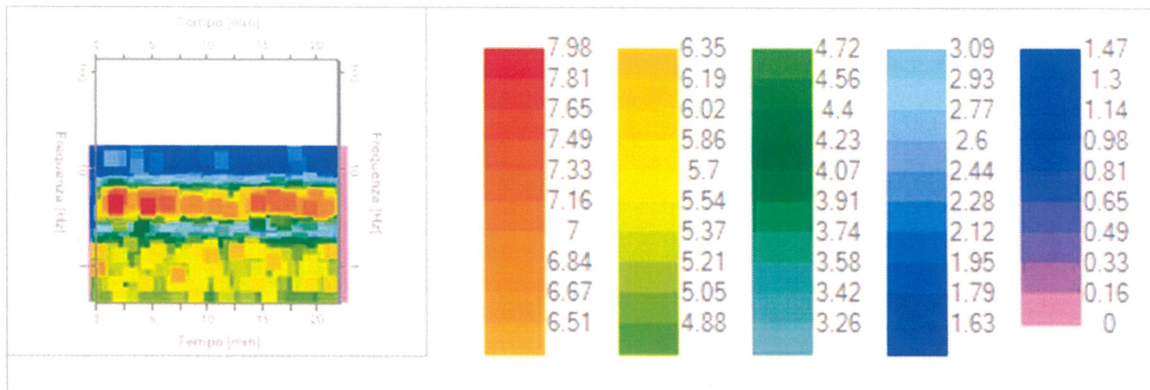


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

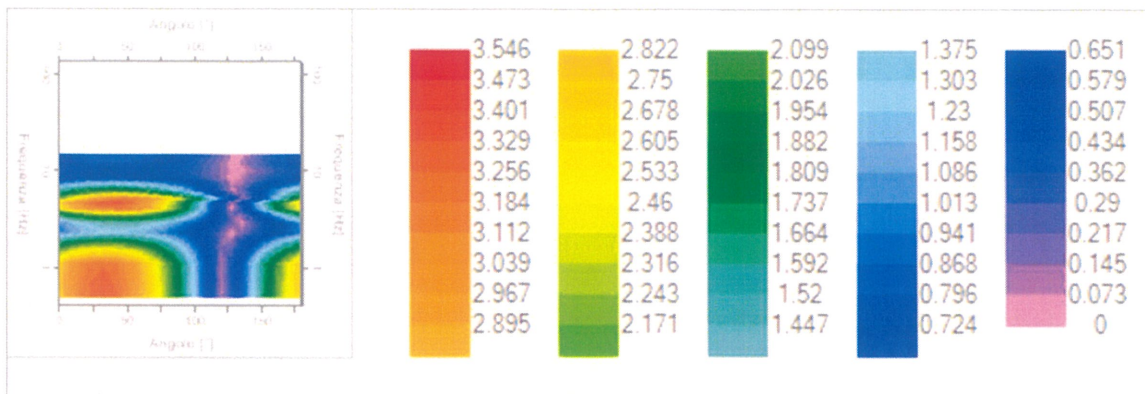
### Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

## Rapporto spettrale H/V

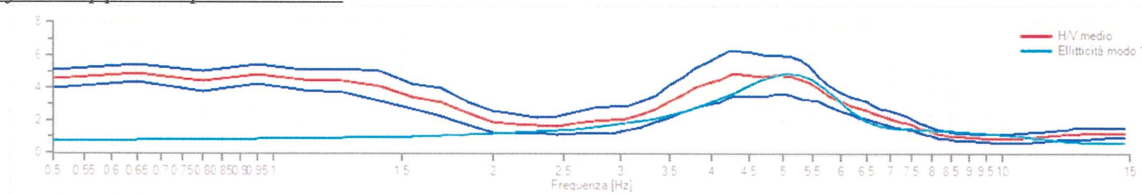
### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 15.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento:: Triangolare proporzionale  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 0.65 Hz  $\pm$  0.11 Hz

### Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

### Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5H$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5H$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok

$$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$$

Ok

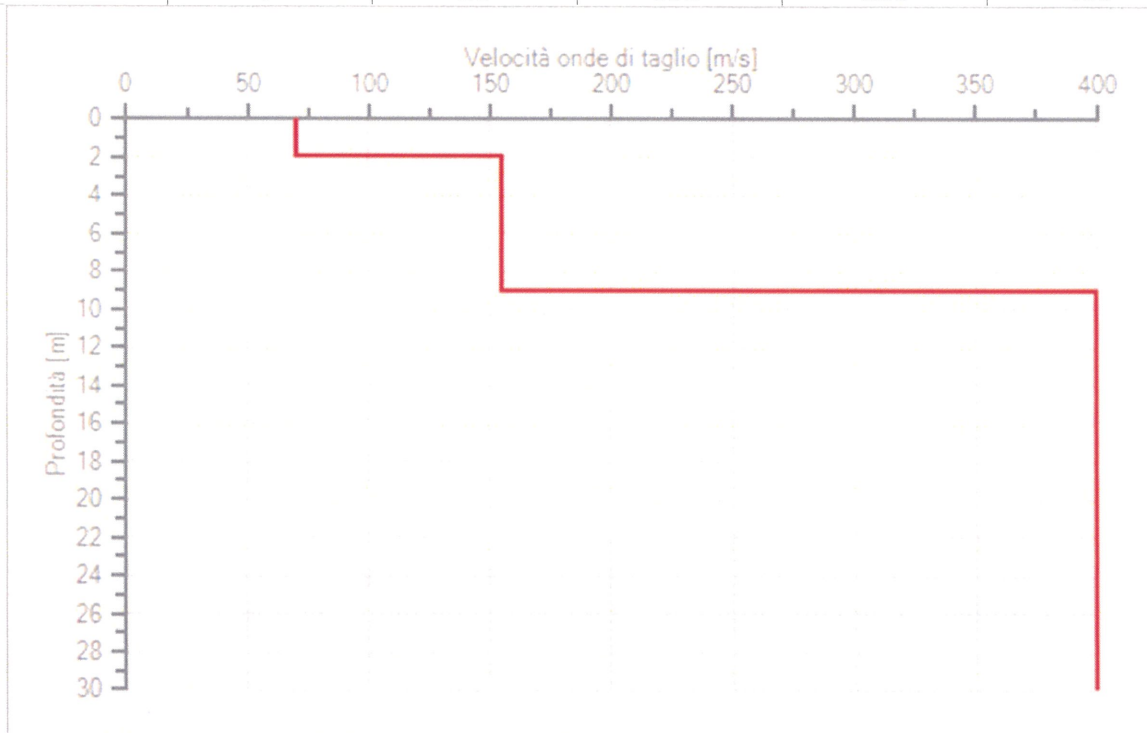
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 3  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 5.15 Hz  
 Valore di disadattamento: 0.37  
**Valore Vseq: 237.66 m/s**

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	2	17.8	0.28	70
2	2	7	18	0.3	155
3	9	21	18.5	0.33	400



Profilo delle velocità delle onde di taglio.



## Indice

Cenni tecnica HVSR	.2
Dati generali	.3
Tracce in input	.3
Grafici tracce	.3
Finestre selezionate	.4
Tabella finestre	.4
Grafici tracce con finestre selezionate	.5
Grafici degli spettri	.6
Mappa stazionarietà	.6
Mappa direzionalità	.6
Rapporto spettrale H/V	.7
Grafico H/V	.7
Verifiche SESAME	.7
Modello stratigrafico	.8
Grafico Profilo velocità	.8
Indice	.9