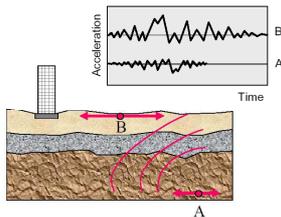


**STUDIO GEOLOGICO PROPEDEUTICO ALLE RITIPIZZAZIONI URBANISTICHE
DI CUI ALLA SENTENZA TAR PALERMO,
SEZ. III, N. 1267/2021 RELATIVAMENTE ALL'APPEZZAMENTO DI SITO NEL
COMUNE DI CINISI - FG. 11 – P.LLA 1698 DI PROPRIETA'
SIG. VITO CUCINELLA.**

Studio di Geologia

Studi di Geologia Ambientale e Tecnica
Indagini penetrometriche e sismiche
Via Roma n° 60 – 90040 Montelepre (PA)

Dott. Geol. Francesco Sapienza
Tel.e Fax +39/091.898.43.25 - Cell. 360.29.27.69
e-mail: sapienzafr@libero.it
pec: geosapienza@pec.epap.it



RELAZIONE GEOLOGICA

DATA: Gennaio 2023

COMMITTENTE: COMUNE DI CINISI

(COMMITTENTE)

IL GEOLOGO
DOTT. Francesco Sapienza



E
 COMUNE DI CINISI
 Comune di Cinisi
 Protocollo N. 0002856/2023 del 25/01/2023

1. PREMESSA

Nell'ambito dei lavori propedeutici alla Ritipizzazione Urbanistica di cui alla sentenza TAR Palermo, sez. III, n.1267/2021 Palermo relativamente all'appezzamento di sito nel comune di Cinisi (PA) di proprietà del Sig. Cucinella Vito, di cui al fg. 11 p.lla 1698, il settore IV Edilizia Urbanistica e SUAP del Comune di Cinisi, con Determina n. 10 del 23.12.2022, ha affidato l'incarico dello studio geologico di cui all'oggetto mediante l'esecuzione di alcuni sondaggi di tipo geofisico (MASW e HVSR), allo scrivente dott. Geol. Francesco Sapienza, regolarmente iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia al n°1014, geologo libero professionista, con studio tecnico in Montelepre in Via Roma 60 (PA).

Il lotto di terreno in esame identificato al fg. 11 p.lla n. 1698 del Comune di Cinisi, ricade attualmente in parte in Aree di Verde Pubblico Attrezzato (VA) ed in parte su "Tracciato viario di previsione" secondo il P.R.G. approvato;

Il presente studio, pertanto, supportato da documentazione e rappresentazione cartografica idonea (scala 1:2.000 e 1:10.000) ed attraverso l'analisi delle principali caratteristiche geomorfologiche, geologiche, geotecniche e geofisiche del sito di cui all'oggetto, vuole dare una descrizione di dettaglio circa lo "stato dei luoghi" in cui versa attualmente il lotto in esame, evidenziandone gli aspetti stratigrafici, idraulici, geotecnici, sismici e morfoevolutivi principali;

Nell'ambito del presente studio, inoltre, sono state valutate le condizioni generali di stabilità, del lotto interessato dal progetto, (*Approccio Semplificato non per classi d'uso III e IV*) nonché l'appartenenza del lotto, ai sensi della nuova normativa tecnica sulle costruzioni "*Norme Tecniche per le Costruzioni*", entrato in vigore il 1° luglio 2009, in applicazione della circolare n.617/2009, nonché in riferimento all'Ordinanza P.C.M. n° 3274/2003, D.M. 14.01.2008 ed ultimo aggiornamento delle "*Norme Tecniche per le costruzioni*" D.M. 17 gennaio 2018 (Suppl. Ord. n.8 G.U. n.42 del 20.02.2018), alla classificazione del terreno sismicamente significativo che è stato diviso in 7 classi (5 categorie + 2 di profilo stratigrafico del suolo compreso tra il piano d'imposta delle fondazioni e la formazione di base rigida), basata sulla stima della velocità media delle onde sismiche di taglio (V_s equivalente) e ricavata dalle indagini geofisiche eseguite all'interno del lotto, consistenti in una campagna di prospezioni sismiche con metodo MASW e HVSR, al fine di fornire informazioni aggiuntive per la caratterizzazione del sito sulla base dell'analisi delle onde superficiali di *Rayleigh* e quindi sulla stima del valore di V_s equivalente.

Le prospezioni geofisiche eseguite, con metodo HVSR, si basano sul rilievo dei microtremori, attraverso la tecnica *Nakamura*, al fine di consentire la determinazione della "*frequenza di risonanza*" di uno strato caratteristico del sito per il quale assume il valore massimo il rapporto RHV = HS/VS (Horizontal to Vertical

Ratio) tra gli spettri delle componenti orizzontale e verticale del moto del suolo, assumendo che la componente verticale (V) del *noise*, nel passare dal Bedrock alla superficie non subisca amplificazione; Con l'impiego dei programmi votati Geopsy, ProgramGeo (con Licenza n°1051-4CF4-8968-AB40-0F1C-4FC6-DC0C-B06B) e Easy HVSR e Easy MASW della Geostru (codice cliente 8112) si è determinato il valore della frequenza di picco del sito.

Le indagini geofisiche di sismica attiva sono state condotte con un **GEOBOX SR04** 24 bit 3CH, Microtremor Digitizer con GPS dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, senza cavi esterni per l'acquisizione del rumore sismico e notebook **TOSHIBA** per l'acquisizione dei dati di campagna. In applicazione alla metodologia di base studiata da Nakamura tutte le misure a stazione singola in campo aperto sono state orientate secondo il Nord. Lo scrivente, preliminarmente, si è avvalso di ripetuti sopralluoghi al fine di inquadrare l'areale in studio nell'ambito di un contesto geologico più ampio e di prendere visione circa le condizioni geomorfologiche in cui versa attualmente il sito al fine di valutarne le reali condizioni di *fattibilità* dell'opera.

Il rilevamento geologico di dettaglio è stato eseguito su carta aerofotogrammetrica a scala 1:10.000, attraverso indagini condotte direttamente in situ. Si è, quindi, proceduto ad un confronto tra le unità strutturali individuate e i modelli strutturali proposti nella letteratura geologica.

Nel rispetto delle esigenze dello studio, delle normative vigenti e delle necessità di approfondimento imposte dalla geologia dei luoghi il lavoro è stato articolato nel seguente modo:

- *ambiente fisico e geomorfologia;*
- *geologia ed aspetti strutturali;*
- *idrogeologia ed idrografia;*
- *aspetti litotecnici e geomeccanici; (Analisi di laboratorio geotecnico)*
- *sismicità dell'area e risposta sismica locale (MASW e HVSR)*
- *conclusioni*
- *documentazione fotografica*

1.1 Riferimenti normativi

Lo studio eseguito è stato redatto in ottemperanza ai seguenti riferimenti normativi:

- *Legge 2/2/1974 n° 64 art.13 per le costruzioni in zona sismica e sulla compatibilità delle previsioni progettuali con gli aspetti geologici e geomorfologici del sito.*
- *Circolare n° 3 del 20/06/2014 prot. 28807 "Studi geologici per la redazione di strumenti urbanistici" ; nell'ambito della prospettiva della riduzione del rischio sismico, così come previsto per la redazione degli strumenti urbanistici, si sono seguite le linee guida previste nella sulla redazione della cartografia di analisi (carta geologica, geomorfologica, litotecnica, secondo gli allegati della presente circolare) e della cartografia di sintesi Carta di sintesi della suscettività d'uso e della pianificazione generale).*

- *Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri – O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003: “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.*
- *N.T.C. 2018 NTC 17 gennaio 2018 e le succ. mod. ed integrazioni, relative alle Norme tecniche per le costruzioni in zona Sismica.*
- *Piano stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Sicilia; sono state fatte valutazioni di carattere geomorfologico al fine di valutare se nell’area esistessero fenomenologie di dissesto in atto o potenziali, che possano indurre un eventuale “Rischio di dissesto geomorfologico o idraulico”.*

Sono allegati alla Presente:

- Inquadramento cartografico;
- Carta geologica in scala 1: 10.000;
- Carta geomorfologica in scala 1: 10.000;
- Carta con stralcio P.A.I. in scala 1:10.000;
- Carta litotecnica in scala 1:2.000;
- Sezione geologica in scala 1:100;
- Carta della suscettività' all'edificazione e di sintesi per la pianificazione in scala 1:2.000.

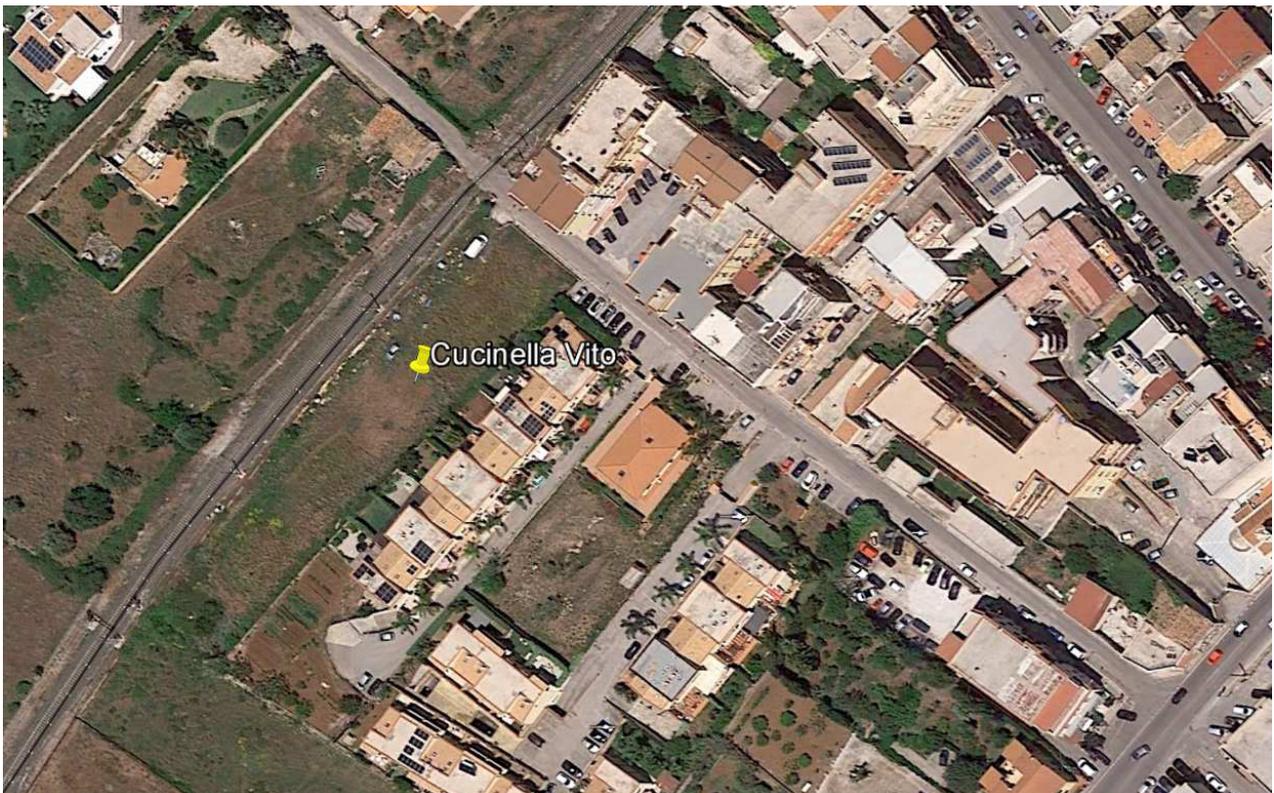


Fig. 1.1.1.: Ubicazione area in esame

- Lat. 38.161806° / Long. 13.098812°; m 45 s.l.m.; Pendenza topografica P= 1.2° - CTR:594020
By Google Earth

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO TERRITORIALE

Il lotto di terreno indagato si posiziona nella fascia periferica nord dell'abitato di Cinisi; Il sito si inquadra in un paesaggio di terrazzo marino subpianeggiante carbonatico e roccioso poco acclive ($P=1,2^\circ$) circa; L'area si posiziona all quota di 45 m s.l.m.;

L'area si colloca all'interno del bacino idrografico del Fiume Oreto e nell'area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi, e cartograficamente insiste:

- Nella cartografia edita dall'I.G.M.I della carta d'Italia in scala 1:25.000, al foglio n° 249 III° quadrante tavoletta N.E denominata "Carini";
- Nella sezione C.T.R 594020 in scala 1:10.000.

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Dall'indagine geomorfologica del lotto investigato si evince una generale morfologia tabulare e regolare, con andamento dolce e pianeggiante, tipico di aree costiere, impostati su un bed-rock carbonatico, caratterizzato in generale, da una leggera pendenza verso la non lontana linea di costa (1313mt. circa).

In generale il territorio in esame presenta una condizione di assoluta stabilità in relazione alle buone caratteristiche tecniche della roccia calcarea affiorante, con assenza totale di agenti geodinamici che possano turbare in futuro le attuali condizioni di equilibrio. Inoltre, in relazione alla permeabilità dei terreni ed alla loro giacitura, appena descritta, il reticolato idrografico nella zona risulta praticamente assente o quasi insignificante.

In relazione al livello di urbanizzazione raggiunto nell'areale circostante al nostro lotto, attualmente il sito, può essere considerato geomorfologicamente stabile e non mostra scenari di pericolosità geologica e sismica o fattori morfologici, idrogeologici o idrologici che possono condizionare il loro sfruttamento ai fini edilizi. Dal punto di vista della compatibilità geomorfologica ai sensi dell'art. 13 della L. 64/74 si esprime parere favorevole circa la realizzazione della variante urbanistica in progetto.

4. GEOLOGIA

I lavori di rilevamento geologico, supportati in precedenza dal reperimento di dati bibliografici, hanno permesso di individuare in affioramento un corpo litologico, riconducibile a strutture derivanti dalla deformazione della Piattaforma carbonatica Panormide e del margine del Bacino del Flysch Numidico: questi ultimi si rinvencono scollati o in contatto disarmonico con i sottostanti carbonati. Tali successioni ricoprono un intervallo temporale che va dal Trias superiore al Miocene. Su di esse si impostano i depositi di terrazzo marino, costituiti da arenarie bioclastiche, e i depositi di copertura, costituiti da sabbie limose e dal detrito di falda. Nel lotto in esame abbiamo il seguente affioramento litologico:

Fm. Piano Battaglia

Da origine all'estesa dorsale di Monte Pecoraro, nella parte orientale del territorio, estendendosi a Nord nelle aree di spianata marina sino a qualche centinaio di metri dalla linea di costa. Presenta aspetti morfologici differenti, costituendo delle ampie spianate in tutta la fascia prossima la mare, laddove per molto tempo la roccia è stata sottoposta ad erosione marina, e delle pareti sub verticali nelle aree montane. Come per la precedente litologia, anch'essa è formata da calcari algali e spugne di retro scogliera di colore grigio chiaro, a frattura scheggiosa, a stratificazione poco evidente e presente fratturazione. Spessore variabile da 150/500m. (*Fm. Piano Battaglia*) Neocomiano-Titonico sup.



Fig. 4.1.:
Particolare basamento roccioso
affioramento nei luoghi di interesse
(Calcarea).

4. IDROGEOLOGIA: - COMPLESSO CARBONATICO.

Vi fanno parte le successioni calcaree e calcirudite affioranti nel territorio, sia nella zona di pianura che negli alti morfologici. Si tratta di rocce che presentano generalmente permeabilità elevata per fessurazione e carsismo; per tali caratteristiche consentono l'accumulo idrico in profondità (rocce "serbatoio"). Sono sede di falda idrica di notevole entità ma ad elevata profondità. Anche le falde acquifere rinvenute in tali terreni sono dotate di buone caratteristiche chimico-fisiche. Il grado di fratturazione del complesso carbonatico tende a diminuire progressivamente verso il basso in quanto, le fratture dell'ammasso roccioso, vengono suturate da calcite secondaria o da materiale di decalcificazione.

Le acque di questo acquifero sono utilizzate per uso domestico, agricolo e idropotabile dei Comuni di Terrasini e Cinisi. Tuttavia il nostro lotto si mantiene ad una distanza superiore alla fascia di rispetto di 200 m (D.P.R.236/88 e D.LGS. N.152/99) delle fonti destinate a consumo umano.

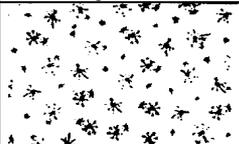
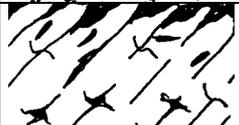
5. CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E LITOTECNICHE

In relazione alle caratteristiche litotecniche e meccaniche della formazione individuata nel sito indagato, si riporta quanto indicato dall'allegato Dalla circolare ARTA Sicilia n. 57027 del 15/10/2012;

5.1 Substrato

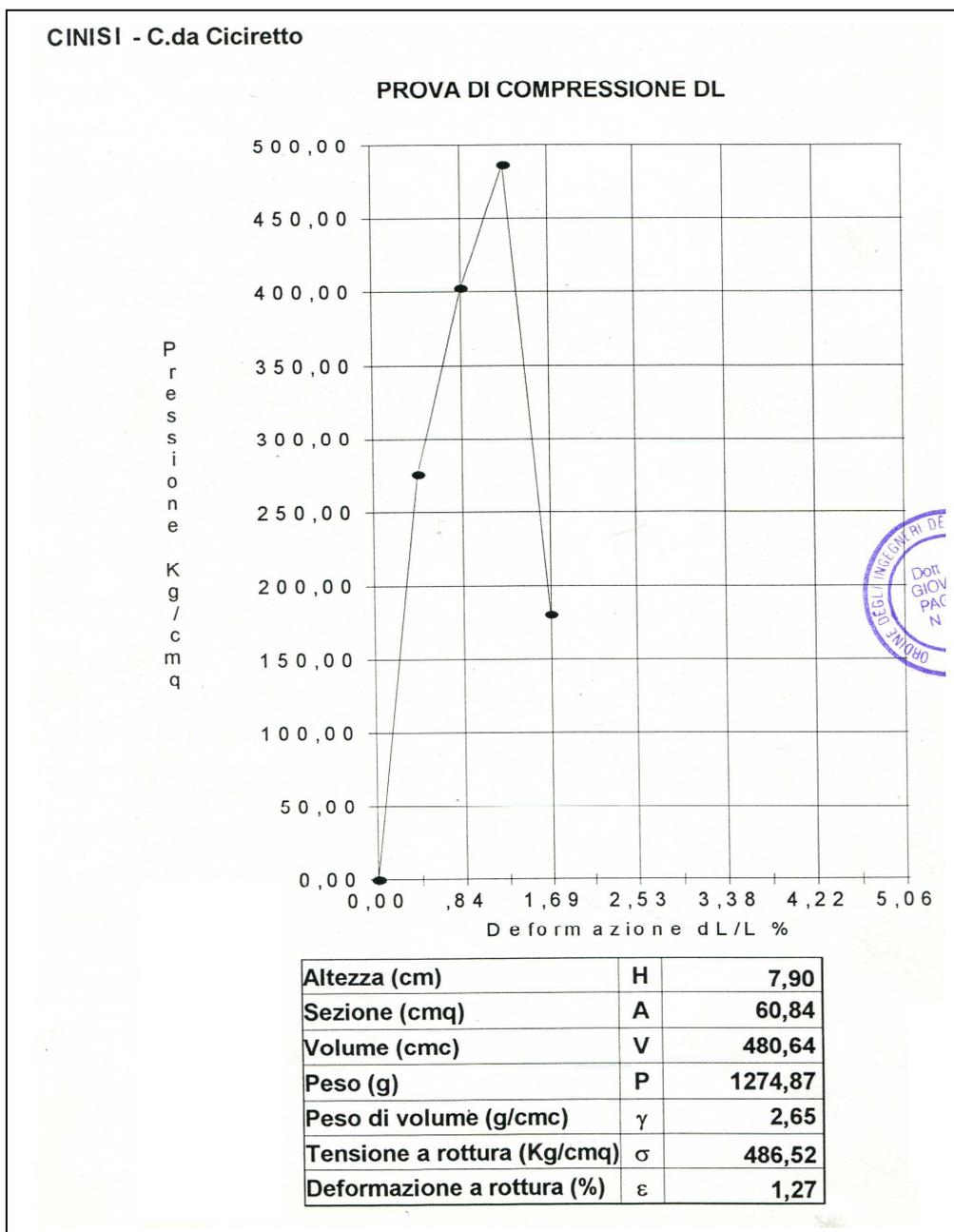
5.1.1) Calcilutiti e Biolititi: tali complessi sono rappresentati da rocce lapidee stratificate e sovente fratturate e fessurate, dotate di buone caratteristiche meccaniche (*resistenza al taglio elevata e compressibilità principalmente nulla*). A causa dell'intensa fratturazione, specialmente nelle porzioni più prossime alla superficie, le caratteristiche tecniche di tali litotipi possono decadere tanto da poter essere assimilate, prevalentemente, a quelle di un terreno dotato di attrito interno elevato e, subordinatamente, un valore di coesione molto contenuto. Appare quindi evidente che, il valore dell'angolo di attrito interno risulta legato anche alle discontinuità presenti nella roccia (fessure e fratture). Analogamente si può ritenere, come già detto, che le discontinuità e le intense fratturazioni privano il complesso roccioso dell'elemento di coesione. Sotto il profilo geomeccanico il complesso calcareo è assimilabile ad un mezzo rigido discontinuo con poliedri giustapposti di oltre un metro cubo di volume di cui all'unità litotecnica A1.

Situazione stratigrafica locale:

Profondità (m)	Sigla	Stratigrafia	Descrizione
Da 0.00 m a 0.30m	TV		Terreno vegetale
Da 0.30 m in poi	CA		Calcari variamente fratturati e stratificati.

Accanto al nostro lotto (vedi cartografia allegata) all'interno di un pozzetto esplorativo è stato prelevato un campione di roccia lapidea sul quale, successivamente, è stata eseguita una prova di compressione monoassiale per la determinazione della resistenza, a cura della Con Geo. s.r.l. con sede in Palermo.

Sulla base della caratterizzazione meccanica ottenuta dalle analisi di laboratorio eseguite su tali campioni prelevati dal substrato, è stata ottenuta l'unità litotecnica appartenente al "substrato":



5.3 Capacità portante dell'ammasso roccioso

Per il calcolo della capacità portante del terreno di fondazione si considera un coefficiente di riduzione $K=10$ del valore minimo di tensione a rottura (σ_r), rilevato dalle prove di laboratorio di compressione DL da cui si ottiene:

$$Q_{lim.} = \sigma_r / K = 486 / 10 = 48.60 \text{ Kg/cmq.}$$

Il valore del carico ammissibile viene determinato introducendo il fattore di sicurezza $K = 3$, da cui si ottiene:

$$Q_{amm.} = Q_{lim.} / 3 = 48.6 / 3 = 16.20 \text{ Kg/cmq}$$

Considerando però che all'interno dell'ammasso roccioso è possibile trovare fessurazioni sparse e livelli brecciati, a vantaggio della sicurezza, per il calcolo del carico ammissibile, possono essere assunti i parametri geotecnici più cautelativi determinati in laboratorio dallo scrivente su campioni litologici analoghi, che di seguito vengono elencati:

Calcarei brecciati: angolo di attrito interno (ϕ') = 35° (CD)
 peso di volume (γ) = 2.65 T/mc
 coesione drenata (c') = 0.00 Kg/cmq

Tali valori vengono espressi in termini di pressioni effettive (CD) e rispecchiano, quindi, una condizione di stabilità "a lungo termine".

6. CARATTERIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICITA' DEL SITO

6.1 La pericolosità sismica

La sismicità del territorio è legata alla presenza di attività neotettonica intendendo con questo termine i movimenti tettonogenetici. Si possono distinguere movimenti neotettonici lineari che si sviluppano lungo superfici di discontinuità preesistenti e movimenti neotettonici areali che determinano sollevamenti e/o abbassamenti differenziali. La pericolosità sismica è la probabilità che un valore prefissato di pericolosità, espresso da un parametro di moto sismico al suolo (l'accelerazione massima) o da un grado d'intensità macrosismica, sia superato in un dato sito (o in un insieme di siti) entro un dato periodo di tempo e, in un certo senso, può essere considerato uno strumento di previsione delle azioni sismiche attese in un certo sito su base probabilistica. La pericolosità sismica può essere pertanto rappresentata attraverso due indicatori:

- *accelerazione orizzontale massima del terreno attesa a_g*
- *l'intensità macrosismica*

Per quanto attiene la definizione della pericolosità sismica attraverso l'accelerazione orizzontale massima del terreno a_g o PGA (*Peak Ground Acceleration*, ovvero picco di accelerazione al suolo) con l'Ordinanza P.C.M. n. 3519 del 28/04/2006 è stata elaborata la nuova mappa di pericolosità sismica del territorio italiano. In particolare la mappa definisce localmente i livelli di accelerazione massima su suolo roccioso (suolo di categoria A, $V_{s30} > 800$ m/s) con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni, ovvero un periodo di ritorno pari a 475 anni (punto 3.2.1. del D.M. 14.09.2005).

Per cui il comune di Cinisi risulta inserito nella 2^a zona sismica, individuata secondo i valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni secondo il seguente schema:

Fig. 6.1.1.: Valori di accelerazione di picco

Zone	Acc. Orizz. a_g/g con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni PGA	Acc. Orizz. di ancoraggio dello spettro di risposta elastica	Simicità
1	> 0.25	0.35	Alta
2	0.15 - 0.25	0.25	Media
3	0.05 - 0.15	0.15	Bassa
4	< 0.05	0.05	Molto bassa

Con l'entrata in vigore del *D.M. 14 gennaio 2008*, infatti, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "*sito dipendente*" e non più tramite un criterio "*zona dipendente*". L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla "*pericolosità di base*" del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

Il secondo livello riguarda la porzione più superficiale del terreno, in cui la risposta sismica è controllata dalle proprietà fisico meccaniche dei terreni. Per tale caratterizzazione è necessario eseguire indagini sismiche, come quelle che abbiamo effettuato, che permettono di redigere una carta della microzonazione sismica locale. Si tratta di individuare la pericolosità di aree limitate, con finalità di scenari, piani di emergenza recupero di vecchi insediamenti e pianificazioni di nuovi insediamenti. A tal scopo è stata eseguita una campagna geofisica a mezzo di indagini MASW e HV/SR di seguito riportate, in data 09.01.2023.

6.2 La pericolosità sismica di base

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento, è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. eventuali differenti pericolosità sismiche sono approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria effettuata dal Dipartimento per la Protezione Civile.

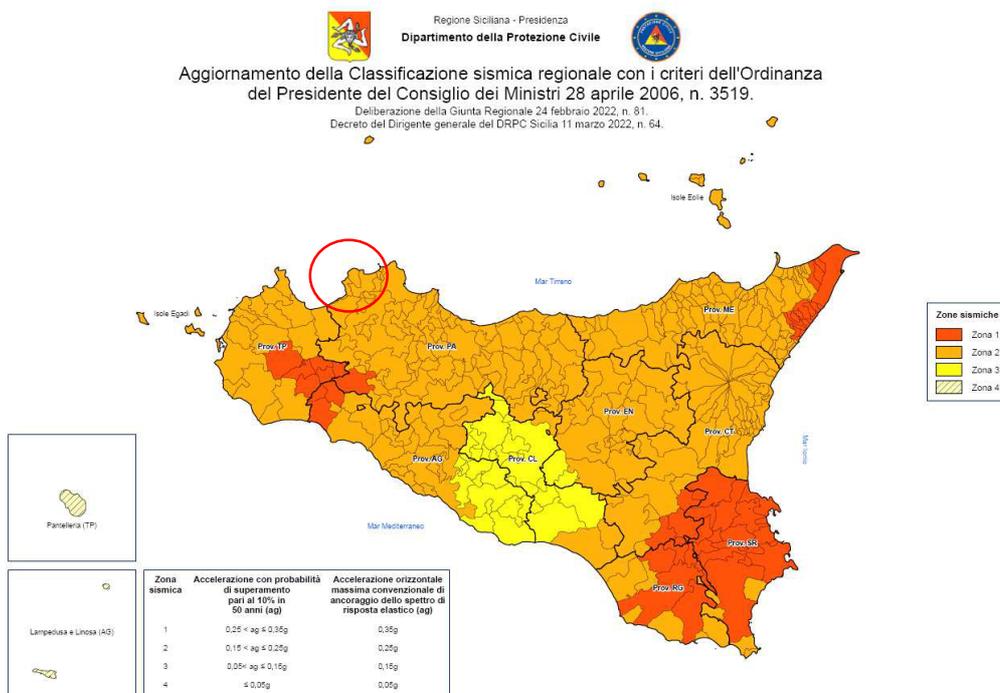
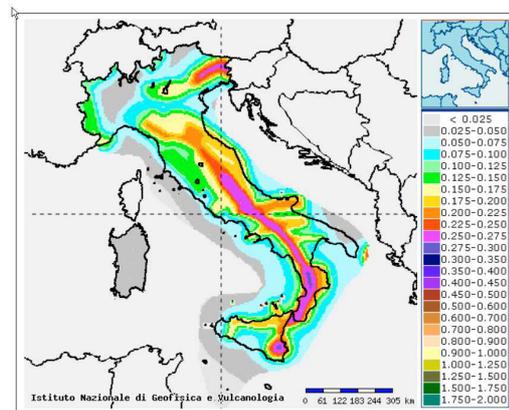


Fig.6.2.1:
Classificazione sismica regionale.

Fig 6.2.1: Mappa sismica



Mappa Sismica 2008 – Reticolo di riferimento

Fig 6.2.3:
Ubicazione area (Geostru map).

La Pericolosità Sismica di Base è generalmente calcolata in base a modelli probabilistici che considerano un'ampia regione in un determinato intervallo di tempo (es. 50 anni). In pratica, viene considerato un modello matematico che schematizza l'intero territorio nazionale come una lastra unica omogenea ed isotropa con velocità di propagazione delle onde sismiche $V_s > 800$ m/s. Tale modello serve a definire il grado di pericolosità legato alle sole caratteristiche sismologiche di un'area e dipende dal tipo di evento sismico, dalla profondità e distanza della sorgente sismica (ipocentro-epicentro), dall'energia e dalla frequenza dei terremoti (magnitudo - numero di eventi nel tempo). La Pericolosità Sismica di Base serve a definire il terremoto di riferimento, indispensabile per effettuare uno studio particolareggiato della sismicità locale di un determinato territorio. In parole semplici il terremoto di riferimento rappresenta l'evento sismico che ci si attende in una determinata area in un certo intervallo di tempo, ad esempio, in base al modello matematico-probabilistico; a Vasto in un intervallo di 50 anni si attende un valore di accelerazione al suolo compreso tra 0,075 – 0,100 g (vedere Fig. 6.1.1).

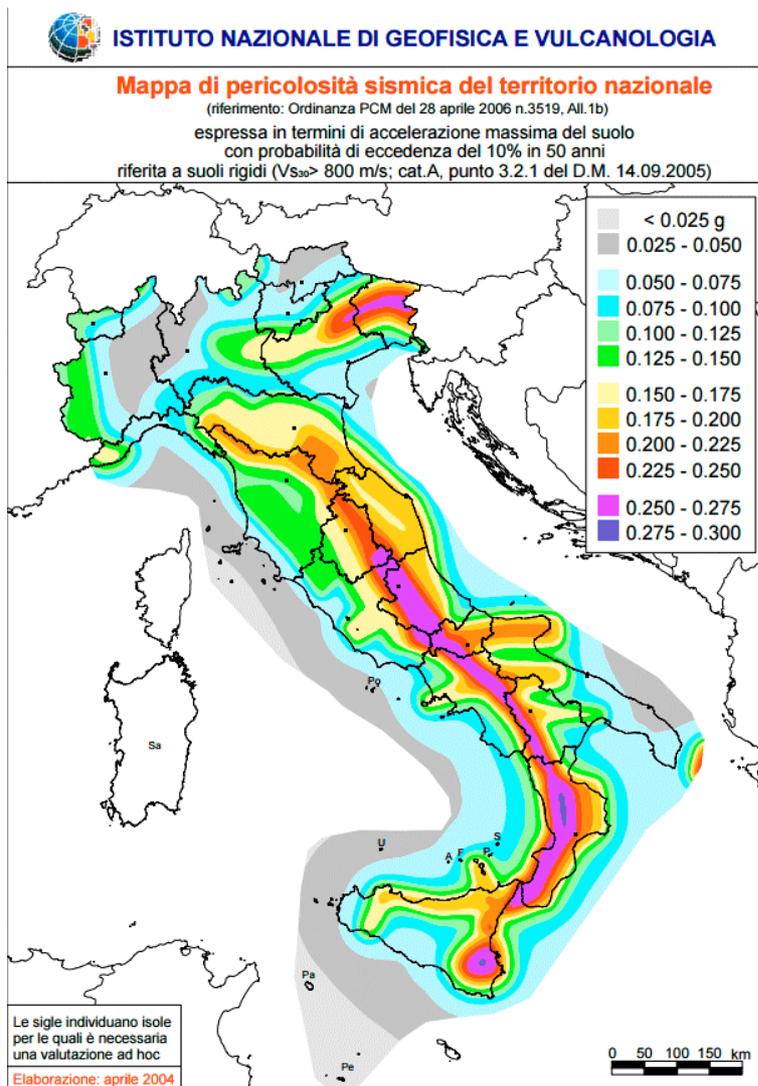


Fig. 6.2.2

Mappa della Pericolosità Sismica di Base del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima al suolo.

Tuttavia, questo dato di accelerazione, non considera che nel caso si verifichi un evento sismico, si possono avere degli effetti di amplificazione locale del terremoto dovuti alle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche dei terreni che vengono attraversati dalle onde sismiche; inoltre, lo stesso dato, non considera gli eventi catastrofici che si verificano sia durante che dopo un terremoto (fenomeni cosismici e postsimici), come ad esempio i fenomeni di liquefazione oppure quelli di frana ecc...;

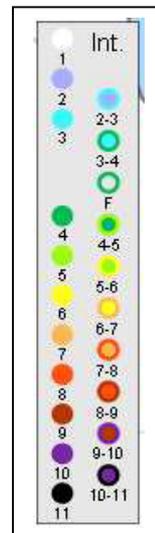
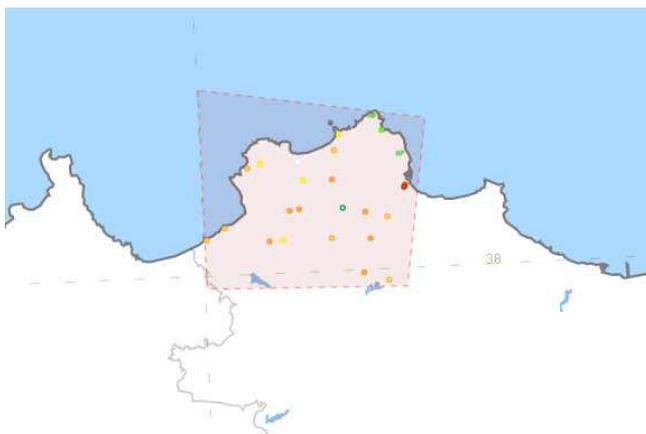
6.3 Sismicità storica dell'area di Cinisi

I dati di sismicità storica sono stati reperiti dall'archivio DBMI15, edito dall'Istituto Nazionale Di Geofisica e Vulcanologia (I.N.G.V.). L'archivio contiene i dati storici, dall'anno 1000 al 2006, degli eventi sismici che hanno causato danni nel territorio Italiano. Nella tabella (Fig. 7.2.1) è riportato l'elenco dei terremoti che hanno interessato il territorio comunale di Cinisi nel raggio di 50 Km. Nella tabella sono indicati numerosi eventi sismici superiori o uguali al quinto grado della scala Mercalli (MCS) corrispondente ad un effetto del terremoto sulla popolazione e sui manufatti che si può definire "*forte*" cioè avvertita da tutti con danni alle strutture.

L'area di Cinisi, storicamente non è stata epicentro di terremoti, ma nei secoli ha subito i danni di terremoti generatisi in aree limitrofe. I principali terremoti registrati nell'area sono:

Località	Prov	Imax	EQs
Altofonte [Parco]	PA	7	8
Balestrate	PA	6-7	14
Borgetto	PA	6	5
Capaci	PA	6-7	6
Capo Gallo [faro]	PA	HF	4
Carini	PA	6	15
Cinisi	PA	6	3
Giardinello	PA	7	7
Isola delle Femmine	PA	6	9
Monreale	PA	7	17
Monte Pellegrino [semaforo]	PA	HF	3
Montelepre	PA	7	10
Palermo	PA	8-9	74
Palermo (centro storico)	PA	8	1
Partanna Mondello	PA	5	1
Partinico	PA	7	16
Piana degli Albanesi [Piana dei Greci]	PA	7	13
Pioppo	PA	6-7	4
San Martino delle Scale	PA	F	1
Santa Cristina Gela	PA	6-7	4
Sferracavallo	PA	NF	1
Terrasini	PA	6-7	10
Torretta	PA	7	10
Trappeto	PA	6-7	3
Villagrazia	PA	NF	1
Villagrazia	PA	6-7	1

Fig. 6.3.1.
DBMI15, Risultato interrogazione Catalogo Parametrico area di Cinisi.



Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	M _w
5	1823	03	05	16	37		Sicilia settentrionale	107	8	5.81
NF	1954	11	20	05	35	2	Sicilia centro-occidentale	34	5-6	4.24
6	1968	01	15	02	01	0	Valle del Belice	162	10	6.41

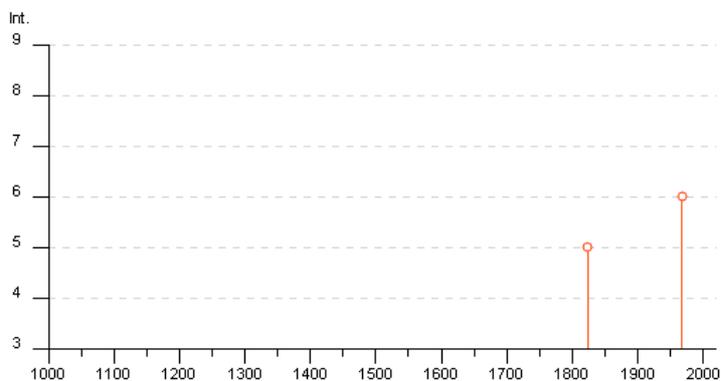


Fig. 6.3.2. Grafico Intensità/Tempo degli eventi sismici con i principali terremoti su descritti mettendo in evidenza come la maggior parte di essi ha magnitudo attorno a cinque, per l'area di Cinisi.

Cinisi

PlaceID IT_66454
 Coordinate (lat, lon) 38.157, 13.107
 Comune (ISTAT 2015) Cinisi
 Provincia Palermo
 Regione Sicilia
 Numero di eventi riportati 3

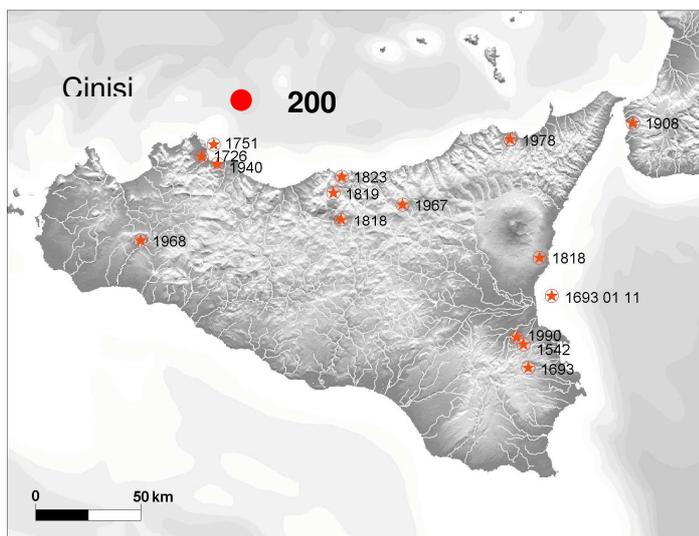


Fig. 6.3.3. Carta della sismicità storica della Sicilia.

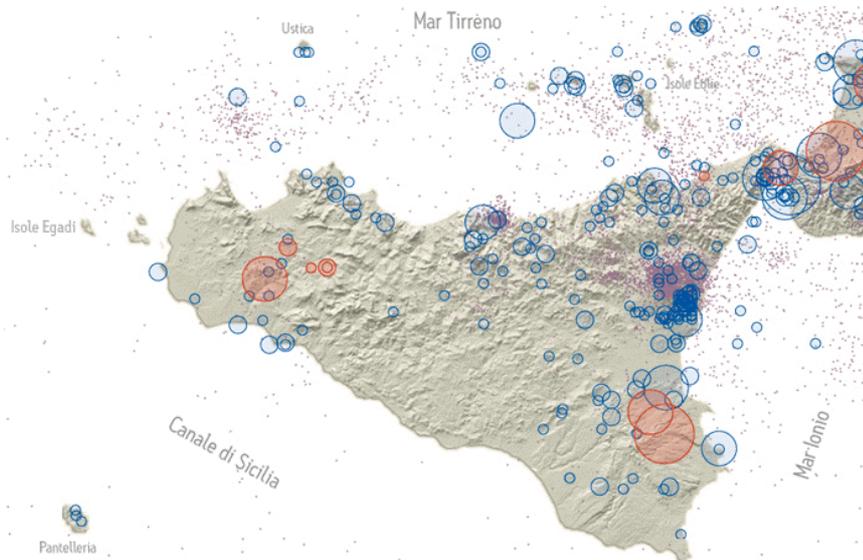
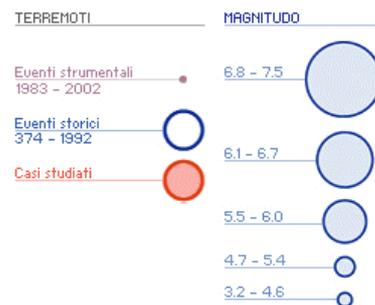


Fig. 6.3.4. Sismicità in Sicilia.

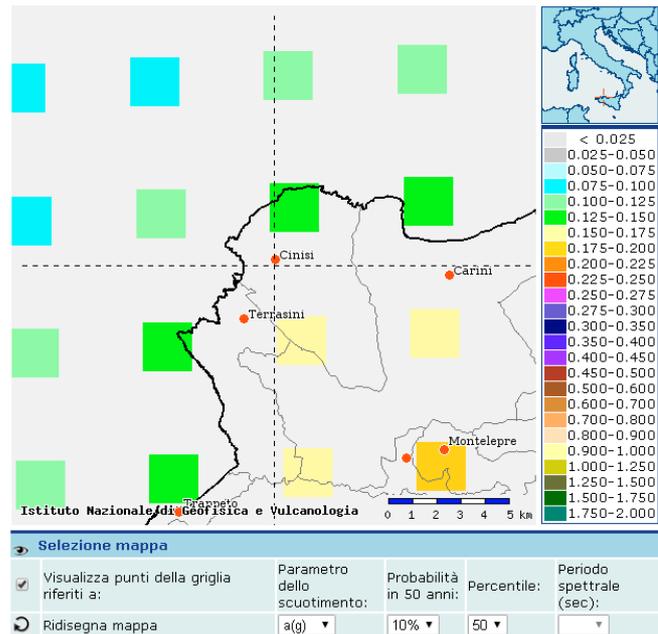


Mappe interattive di pericolosità Sismica

Le mappe di pericolosità sismica fornite dall'I.N.G.V. consentono di visualizzare la distribuzione spaziale dello scuotimento atteso in termini di accelerazione al suolo rigido e di avere informazioni sui dati disaggregati di pericolosità sismica (Fig. 6.3.5).

Fig. 6.3.5.

Mappa dello scuotimento atteso in termini di accelerazione con tempo di ritorno di 50 anni e probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni - valore di a_g compreso tra 0,125 - 0,175.



Di seguito viene illustrato il grafico della disaggregazione del valore di accelerazione in funzione della distanza. Si ricorda che il valore di scuotimento atteso, che nel caso di Cinisi è compreso tra 0.044g e 0.053g (vedi All.1), è un valore statistico che si prevede non venga superato al 90% di probabilità in un periodo di 50 anni, o anche che tale valore possa essere superato con il 10% di probabilità in 50 anni. La disaggregazione invece, indica la percentuale di valore di pericolosità a cui contribuisce ogni singolo evento possibile, in funzione della magnitudo e della distanza epicentrale dell'evento sismico. Ad esempio alla pericolosità di Cinisi (0,044g con 10% di probabilità di eccedenza in 50 anni) contribuiscono: per il 28,10 % i terremoti di magnitudo compresa fra 4.5 e 5.0 con epicentro a distanza compresa fra 0 e 10 km; per il 4,870 % i terremoti di magnitudo compresa fra 4.0 e 4.5 con epicentro a distanza compresa tra 10 e 20 km.

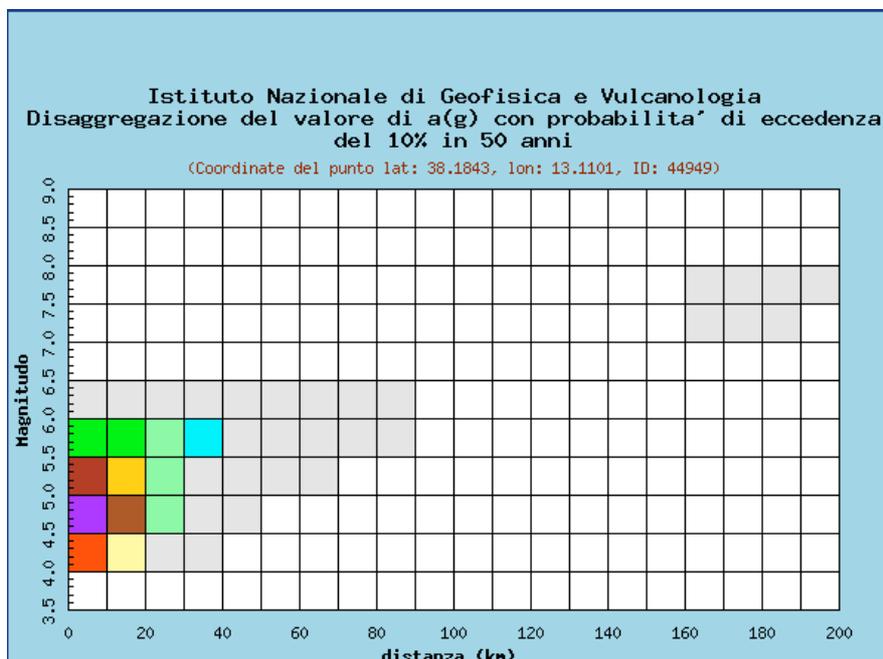


Fig. 6.3.6.

Grafico di disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni in funzione della distanza epicentrale e della magnitudo.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 38.1843, lon: 13.1101, ID: 44949)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	19.500	28.100	11.000	3.800	0.361	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	4.870	10.300	6.710	3.580	0.441	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.519	2.070	2.540	2.400	0.425	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.002	0.277	0.810	1.120	0.238	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.005	0.165	0.381	0.094	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.017	0.133	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.039	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.880	10.000	0.536

Fig. 6.3.7.

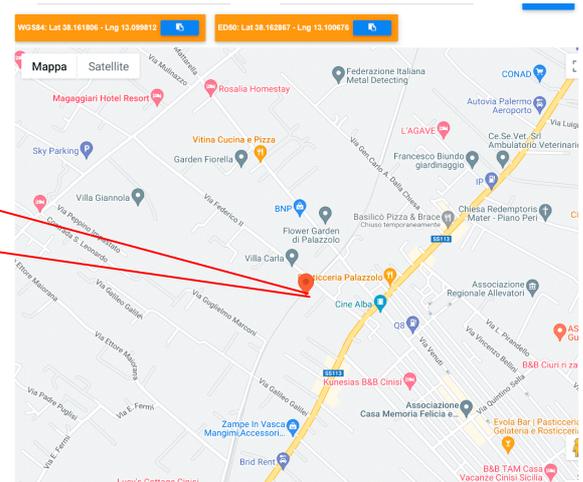
Tabella della disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10 % in 50 anni in funzione della distanza dall'epicentro e della magnitudo; in basso i Valori medi di Magnitudo/Distanza..

6.4 Parametri sismici di base per il sito in oggetto.

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in WGS84:

Ubicazione del sito in esame:

Latitudine:	38.161806°N
Longitudine	13.099812°E
Classe	2
Vita nominale	50 anni
Coefficiente d'uso CU	1



	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	44948	38,184010	13,046630	5277,1
Sito 2	44949	38,184260	13,110060	2516,3
Sito 3	45171	38,134260	13,110390	3292,4
Sito 4	45170	38,134020	13,046990	5685,8

6.5 Stati limite, probabilita' di superamento PVR e periodo di ritorno.

L'azione sismica viene valutata in relazione a ciascuno degli stati limite, sia di esercizio che ultimi, valutati in riferimento alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, considerando gli elementi strutturali e gli impianti. Gli stati limite individuati dalla normativa sono sostanzialmente quattro, suddivisi in due categorie: stati limite di esercizio e stati limite ultimi.

Gli stati limite di esercizio sono (SLE):

- *stato Limite di Operatività (SLO)*: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

- *stato Limite di Danno (SLD)*: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono (SLU):

stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

- *stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)*: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Le probabilità PVR di superamento nel periodo di riferimento VR, a cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono le seguenti: - SLO 81%; - SLD 63%; - SLV 10%; - SLC 5%

STATO LIMITE	Prob. superamento %	Tr	ag [g]	Fo	Tc* (s)
SLO (Operatività)	81	30	0,033	2,340	0,204
SLD (Danno)	63	50	0,045	2,359	0,238
SLV (Salvaguardia vita)	10	475	0,135	2,375	0,292
SLC (Prevenzione collasso)	5	975	0,177	2,417	0,305

Fig 6.5.1:

Valori dei parametri sismici ag, Fo, Tc per i periodi di ritorno Tr, associati a ciascun Stato Limite.

6.6 Coefficienti sismici specifici del lotto in esame .

Oggetto	Variante urbanistica lotto
Categoria di sottosuolo	B
Categoria topografica	T1
Periodo di riferimento	50 anni
Coefficiente cu	1

Latitudine:	38.161806°N
Longitudine	13.099812°E
mt. s.l.m.	45
Frequenza caratteristica di risonanza del sito (fo)	2.40 Hz (hvsr1)
Categoria di sottosuolo	B
V _{s eq}	712 m/s MASW 1
Categoria topografica	T1
Accelerazione Max al suolo (SLC) [m/s ²]	2.083
Profondità del contrasto di impedenza.	oltre 50m(hvsr1)

	Ss	Cc	St	Kh	Kv	Amax [m/s ²]	Beta
SLO	1,200	1,510	1,000	0,000	-----	0,383	----
SLD	1,200	1,470	1,000	0,025	0,013	0,525	0,470
SLV	1,200	1,410	1,000	0,061	0,031	1,586	0,380
SLC	1,190	1,400	1,000	0,000	-----	2,083	-----

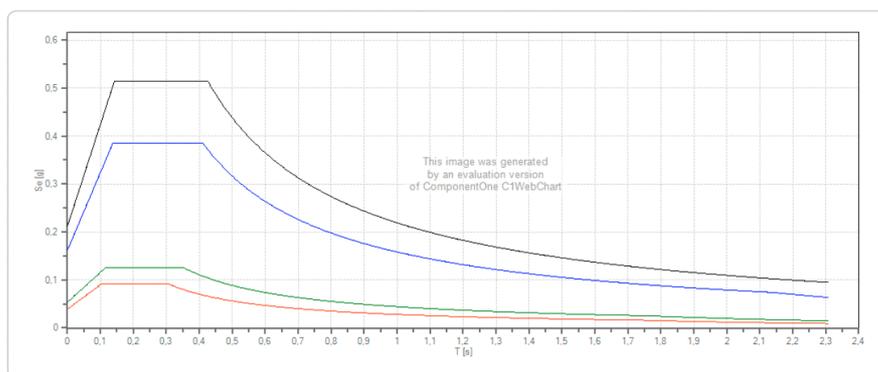
6.7 Spettri di risposta

6.7.1 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %

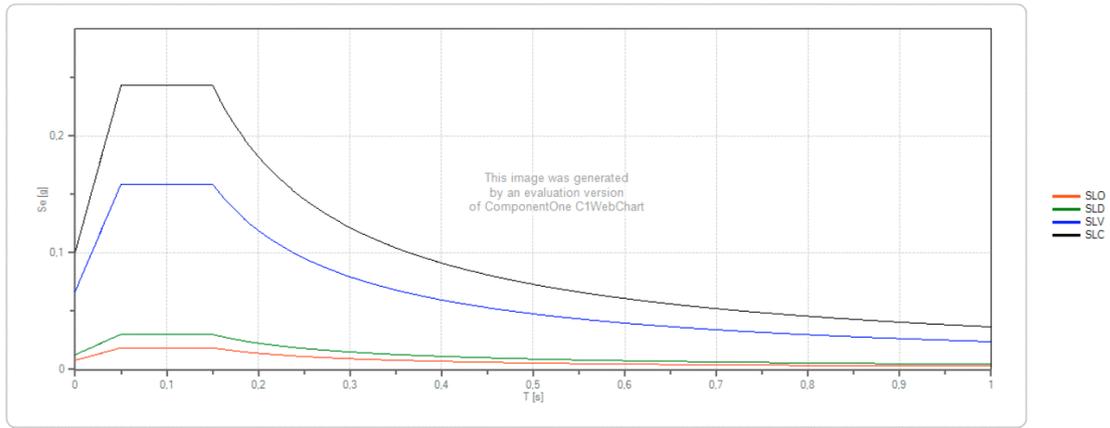
Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,033	2,340	0,204	1,200	1,510	1,000	1,200	1,000	0,103	0,308	1,730
SLD	1	0,045	2,359	0,238	1,200	1,470	1,000	1,200	1,000	0,117	0,350	1,778
SLV	1	0,135	2,375	0,292	1,200	1,410	1,000	1,200	1,000	0,137	0,412	2,139
SLC	1	0,177	2,417	0,305	1,200	1,400	1,000	1,200	1,000	0,142	0,426	2,308

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



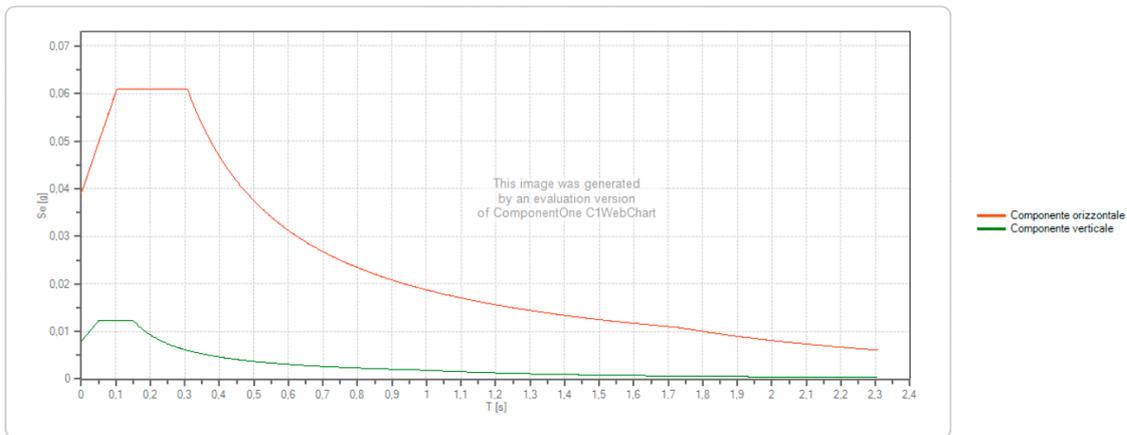
	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,033	2,340	0,204	1,000	1,510	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	1	0,045	2,359	0,238	1,000	1,470	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	1	0,135	2,375	0,292	1,000	1,410	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	1	0,177	2,417	0,305	1,000	1,400	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

6.7.2 Spettro di progetto

Coefficiente di struttura q per lo spettro orizzontale = 1.5

per lo spettro verticale = 0,667

Spettri di progetto per lo stato limite: SLO



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO orizzontale	1	0,033	2,340	0,204	1,200	1,510	1,000	1,200	1,500	0,103	0,308	1,730
SLO verticale	1	0,033	2,340	0,204	1,200	1,510	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La seguente indagine riguarda uno studio geologico, geomorfologico, geognostico e geofisico eseguito su un lotto di terreno di proprietà del Sig. *Cucinella Vito* nel quale si prevede la realizzazione di una variante urbanistica e meglio descritto negli elaborati grafici allegati

La combinazione di diversi metodi d'indagine (prove di sismica passiva HVSR e attiva MASW) e la conseguente lettura dei risultati conseguiti ha portato alla formulazione di un modello geologico del sottosuolo al fine di fornire le indicazioni necessarie in relazione alla fattibilità di quanto previsto in oggetto.

Dalla visione diretta del lotto in esame ed in relazione alla modesta pendenza in atto ed dal grado di cementazione raggiunto dall'ammasso carbonatico affiorante a poca profondità, si evincono condizioni di stabilità ottimali sia in atto che potenziali.

In relazione al livello di urbanizzazione raggiunto nell'areale circostante al nostro lotto, attualmente il sito, può essere considerato geomorfologicamente stabile e non mostra scenari di pericolosità geologica e sismica o fattori morfologici, idrogeologici o idrologici che possono condizionare il loro sfruttamento ai fini edilizi. Dal punto di vista della compatibilità geomorfologica ai sensi dell'art. 13 della L. 64/74 si esprime parere favorevole circa la realizzazione della variante urbanistica in progetto.

Per quanto concerne il P.A.I. "*Piano di assetto idrogeologico Regione Sicilia*", si evince che il sito in esame ricade nel Bacino idrografico del Fiume Oreto – Area territoriale tra Punta Raisi e Fiume Oreto e Fiume Nocella - C.T.R. 594020-02 -Approvato con Delibera n. 47 del 17/11/2021, da cui si evidenzia che il sito in esame non rientra in uno scenario di rischio o di pericolosità di dissesto idrogeologico sia esso da frana che da inondazione.

Dal punto di vista geotecnico i sedimenti individuati sono stati caratterizzati e sulla base dei risultati ottenuti è stato possibile ricostruire un modello geotecnico del sottosuolo senz'altro adeguato alle esigenze geotecniche di quanto previsto all'interno del lotto. Inoltre con l'applicazione di una particolare tecnica investigativa (MASW e HVRS) è stato anche possibile classificare il sottosuolo sulla base del parametro **Vseq.** riconducibile alla lettera "B" della tabella 3.2.11, oltre il relativo calcolo della *frequenza caratteristica di risonanza del sito*. Pertanto, dal punto di vista della **pericolosità sismica** si evince che il sito in esame è afferente a:

- "*Zone Stabili dove non si prefigura nessuna amplificazione sismica locale del moto del suolo per effetto geologico in quanto trattasi di substrato rigido sub-affiorante*";

- Zone stabili non suscettibili di liquefazione spontanea ad opera dell'amplificazione sismica locale, in quanto trattasi di associazioni di materiale litoide variamente fratturato con scarsa copertura vegetale; (bedrock sub-affiorante);

Infine per quanto concerne la Suscettività all'edificazione e sintesi per la pianificazione generale come evidenziato nella cartografia allegata alla scala 1:2000 e redatta ai sensi della Circolare A.R.T.A. 3/DRA prot. 28807 del 20.06.2015, l'area può essere classificata come :

Area di Classe 1 - Suscettività d'uso non condizionata

Trattasi di aree stabili, sub-pianeggianti, senza particolari problematiche geologiche o idrauliche o litotecniche, che non presentano particolari prescrizioni di utilizzo alla modifica della destinazione d'uso;

A conclusione di quanto detto, rimandando alla lettura dei vari paragrafi della presente relazione per gli approfondimenti sui risultati ottenuti, si ritiene che gli elementi forniti e le indagini svolte completino adeguatamente il quadro progettuale necessario per la fattibilità di quanto previsto in epigrafe, compatibile con il modello geologico e geotecnico formulato.

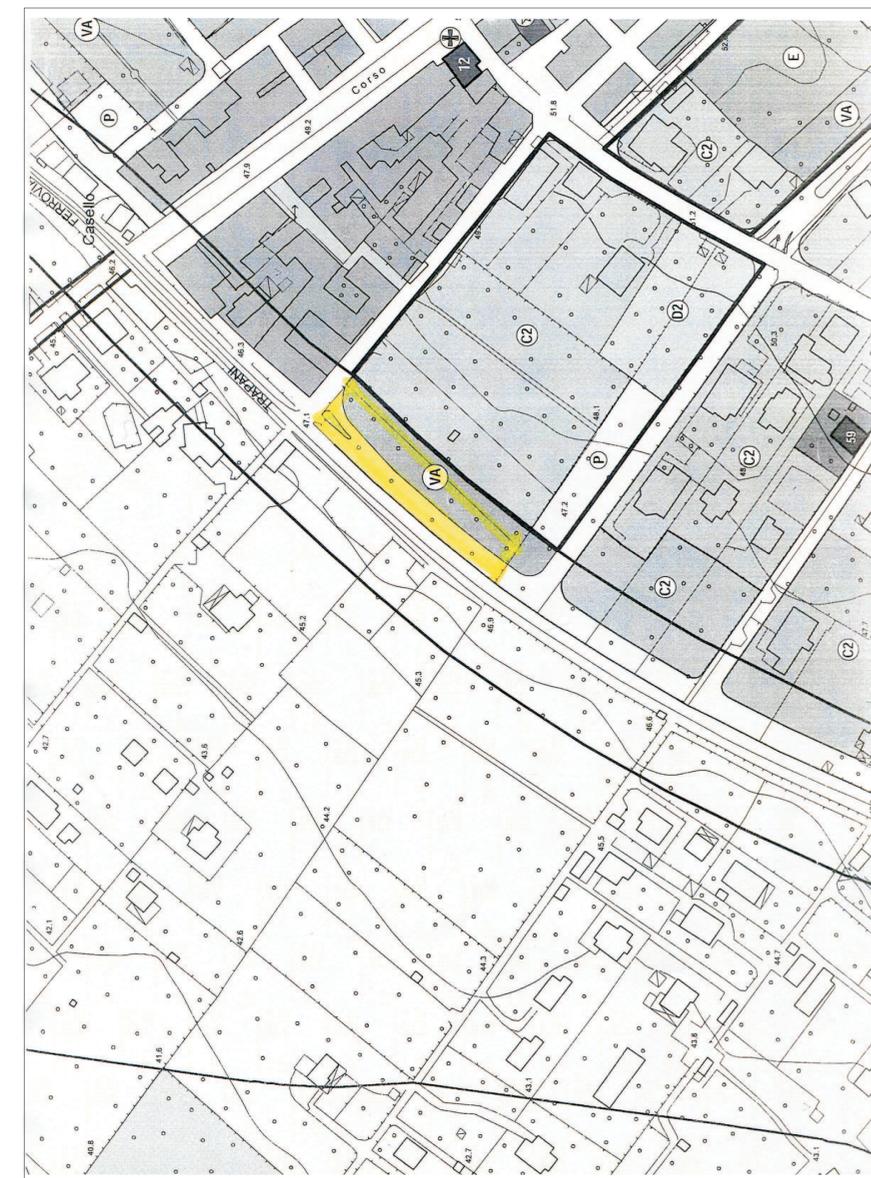
Montelepre Gennaio 2023

IL GEOLOGO:

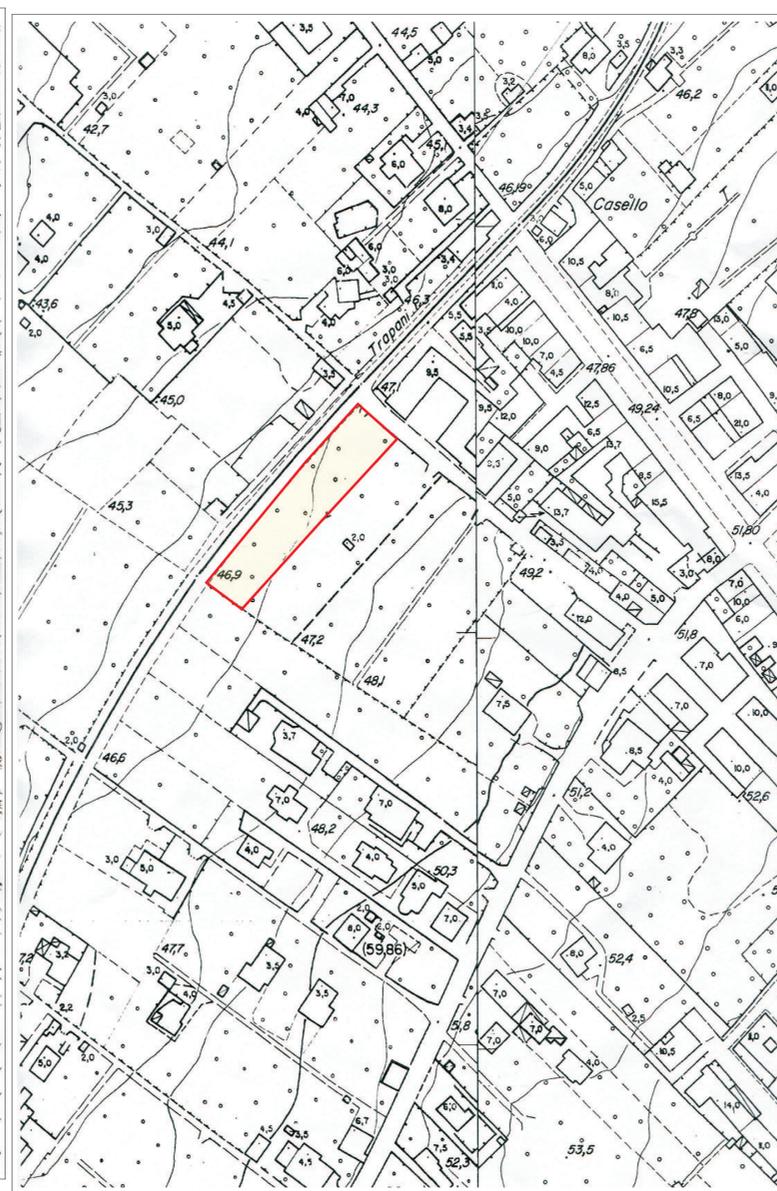
Dott. Geol. Francesco Sapienza

Albo Regionale dei Geologi di Sicilia, n. 1014

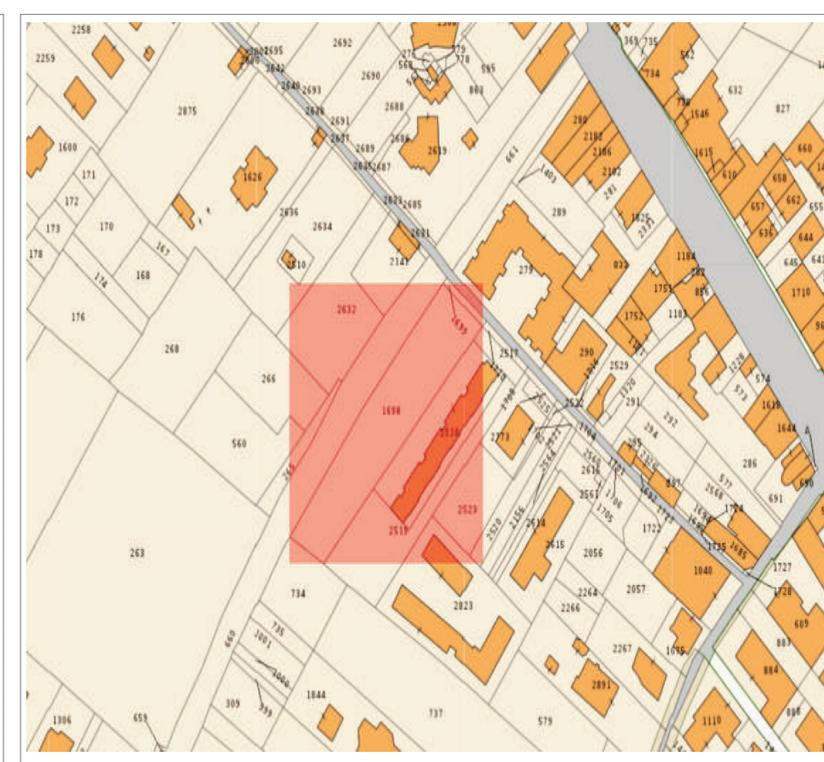
A circular blue stamp from the Regional Order of Geologists of Sicily. The text inside the stamp reads: "ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DI SICILIA", "Dott. Geol. FRANCESCO SAPIENZA", and "n. 1014". To the right of the stamp is a handwritten signature in blue ink.



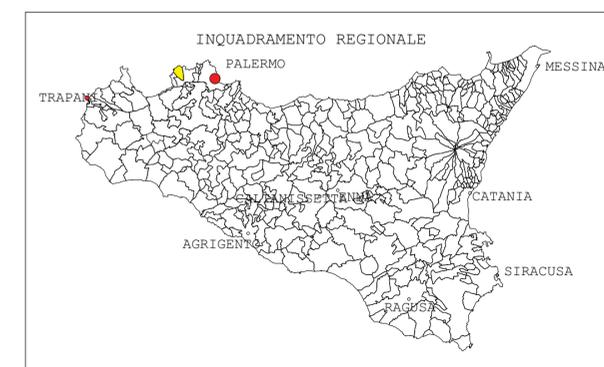
COMUNE DI CINISI
Stralcio PRG - Scala 1:2.000



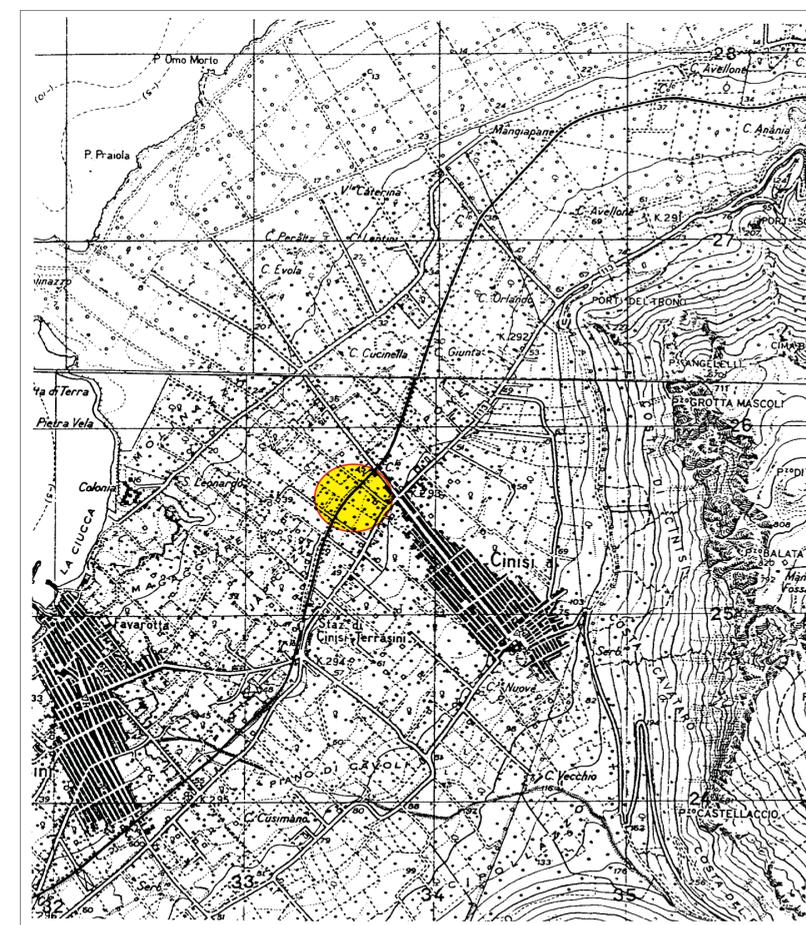
COMUNE DI CINISI
Stralcio Aerofotogrammetrico - Scala 1:2.000



COMUNE DI CINISI
Stralcio Catastale Fig. 11 - p.lla 1698 - Scala 1:2.000



EPSG 32633 WGS 84 UTM ZONE 33N



COMUNE DI CINISI
Stralcio I.G.M. foglio N. 249 III N.E. Carini - Scala 1:25.000



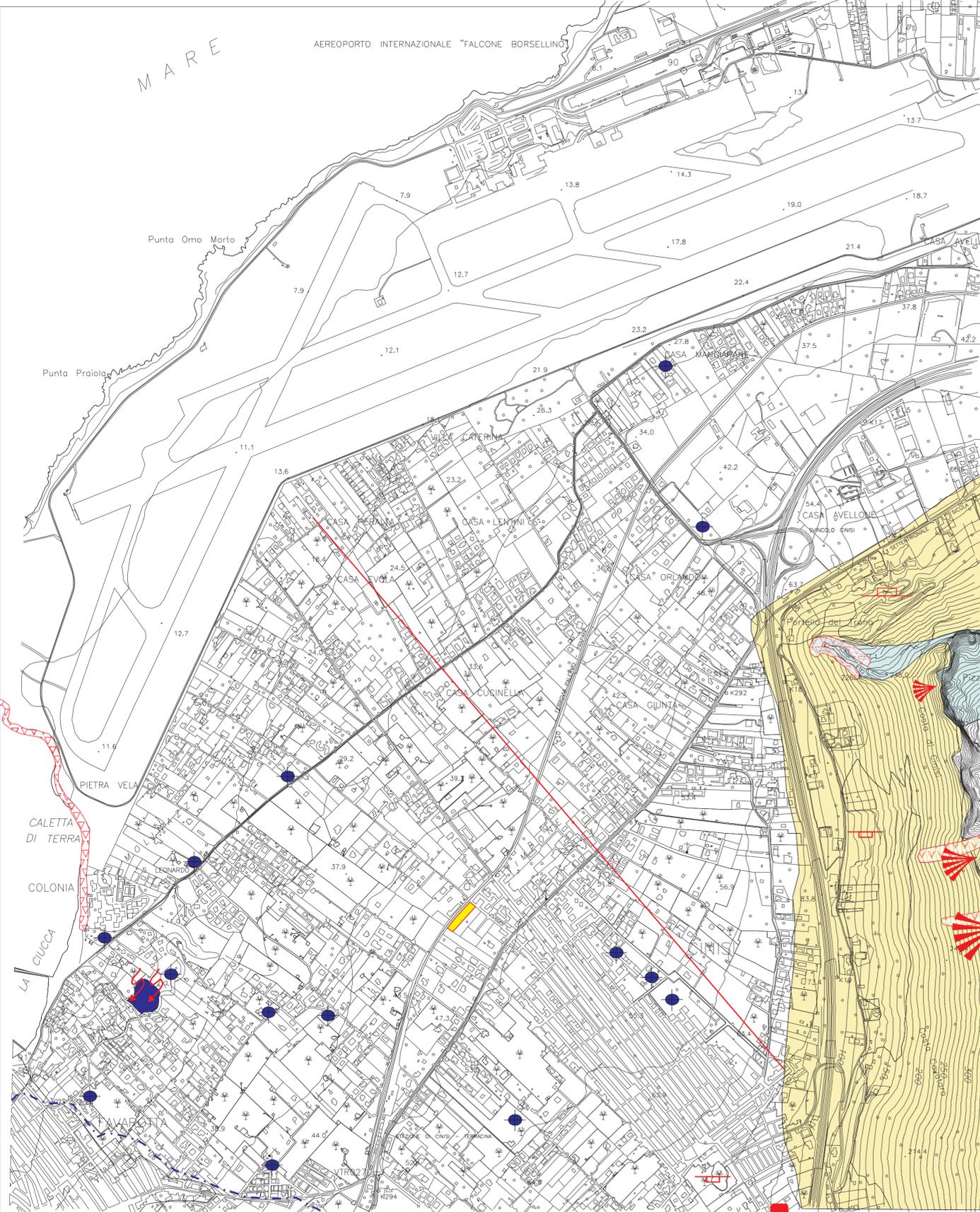
COMUNE DI CINISI
Stralcio Aerofotogrammetrico C.T.R. 594020 - Scala 1:10.000

Inquadramento cartografico CTR

594010	594020	594030
594050	594060	594070



UBICAZIONE AREA IN STUDIO



CARTA GEOMORFOLOGICA

SCALA 1:10.000

LEGENDA

DISSESTI DI VERSANTE DISSESTI DOVUTI ALLA GRAVITA'

- | Forma attiva | Forma quiescente | Forma inattiva | |
|--------------|------------------|----------------|--------------------------|
| | | | crolo |
| | | | Colate rapide di detrito |
| | | | Solfiussi |
| | | | Falda detritica |
| | | | Cono di detrito |

DISSESTI DOVUTO AL DIILAVAMENTO

- | | | | |
|--|--|--|------------------------------------|
| | | | Solco di ruscellamento concentrato |
|--|--|--|------------------------------------|

DEGRADAZIONI INDOTTE DA ATTIVITA' ANTROPICA

- | Attiva | Disattiva | |
|--------|-----------|------|
| | | Cave |

FORME CARSICHE

- | | |
|--|---------------|
| | Cavità Ipogee |
|--|---------------|

FORME E PROCESSI DOVUTI ALL'AZIONE DELLE ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

- | | | | |
|--|--|--|-------------------------|
| | Reticolo idrografico | | Spartiacque idrografico |
| | Area soggetta a ristagno stagionale di acqua | | |
| | Flussi detritici torrentizi | | |

IDROLOGIA

- | | |
|--|-----------------|
| | Pozzo per acqua |
| | Sorgenti |

OPERE E INTERVENTI STRUTTURALI INTENSIVI DI SISTEMAZIONE DEI VERSANTI

OPERE DI PROTEZIONE

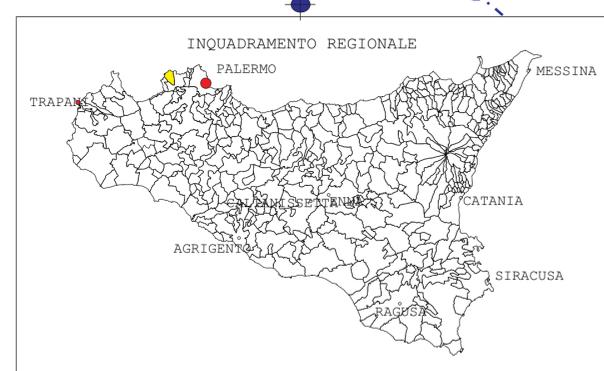
- | | |
|--|----------------------|
| | Barriere paramassi |
| | Gallerie artificiali |

DIFESA DALLE COLATE RAPIDE DI DETRITO DI FANGO

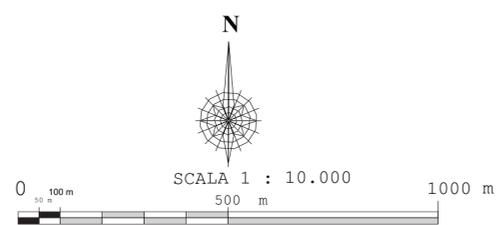
- | | |
|--|---------|
| | Briglie |
|--|---------|

OPERE E INTERVENTI STRUTTURALI INTENSIVI DI SISTEMAZIONE DEI TORRENTI

- | | |
|--|---|
| | Scatolari 1 e 2 (1,20m altezza x 2,00m larghezza) |
|--|---|



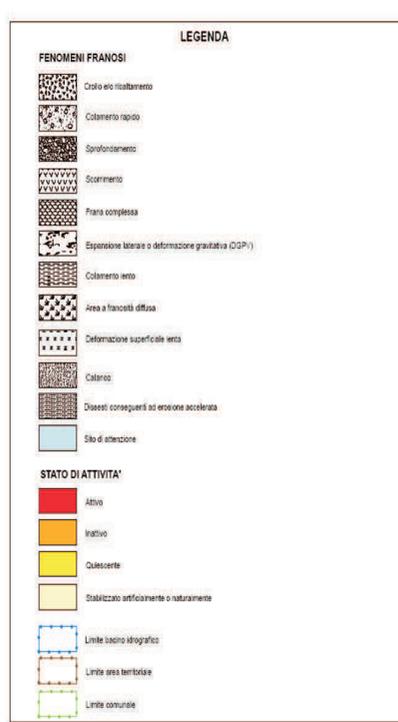
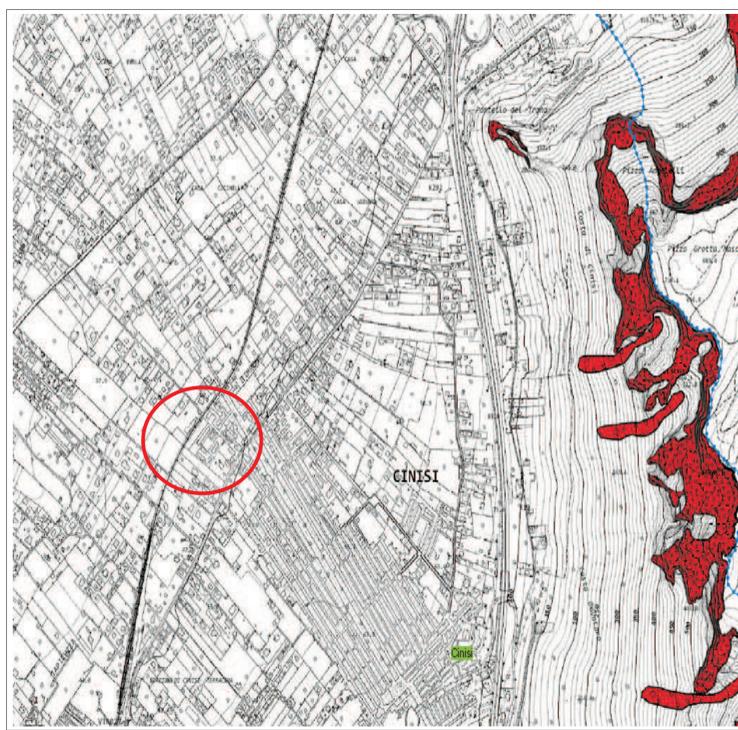
EPSG 32633 WGS 84 UTM ZONE 33N



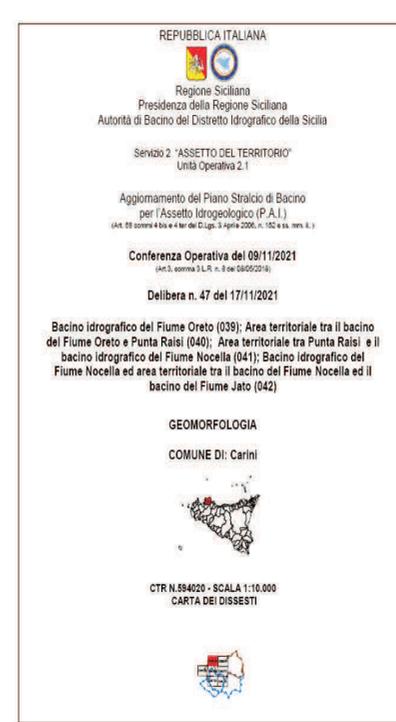
Inquadramento cartografico CTR

594010	594020	594030
594050	594060	594070

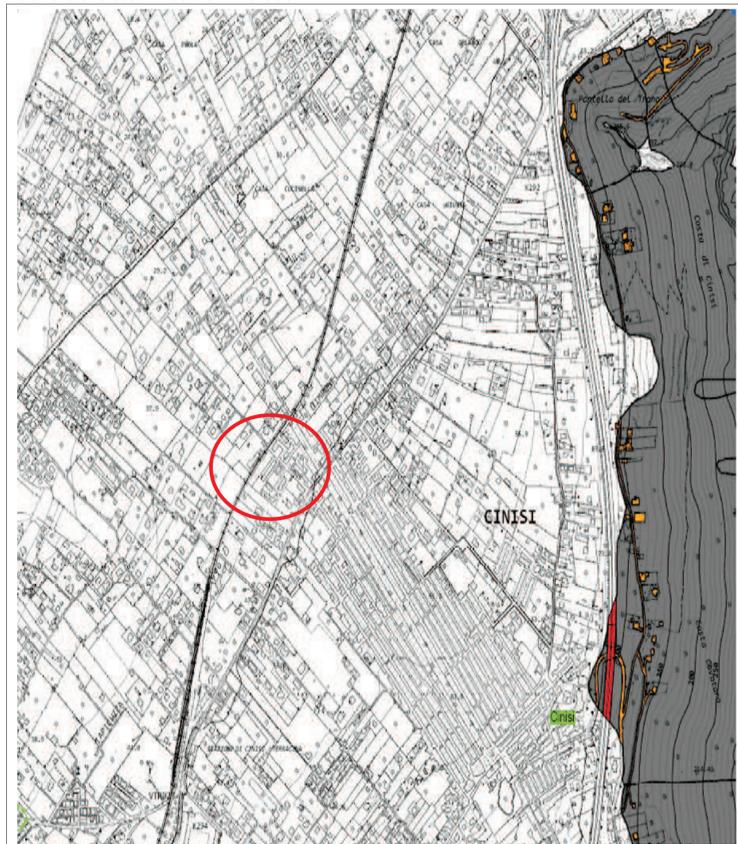
UBICAZIONE AREA IN STUDIO



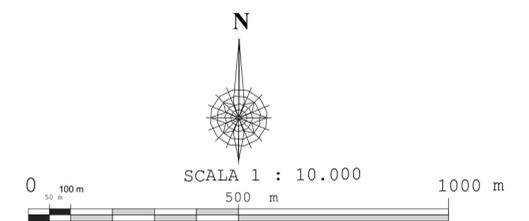
COMUNE DI CINISI
Carta dei dissesti - Scala 1:10.000



STRALCIO CARTOGRAFIA P.A.I.
SCALA 1:10.000

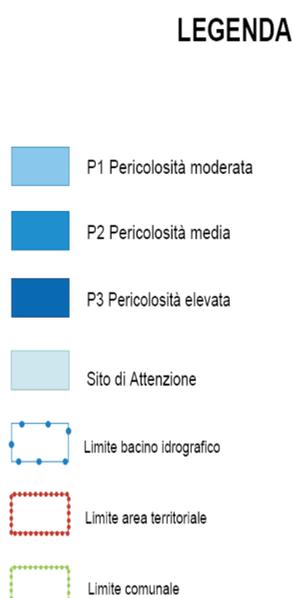


COMUNE DI CINISI
Carta della Pericolosità Geomorfologica - Scala 1:10.000



Inquadramento cartografico CTR

594010	594020	594030
594050	594060	594070



COMUNE DI CINISI
Carta della Pericolosità Idraulica - Scala 1:10.000



CARTA LITOTECNICA SCALA 1:2.000

Ditta: Cucinella Antonino

Indagini geofisiche

1  Prova sismica passiva HV/SR

(Lat: 38.161806°)
(Long: 13.199812°)
45 m s.l.m.
P= 1.2°

 MW 1 Prova sismica attiva MASW (vs₃₀)

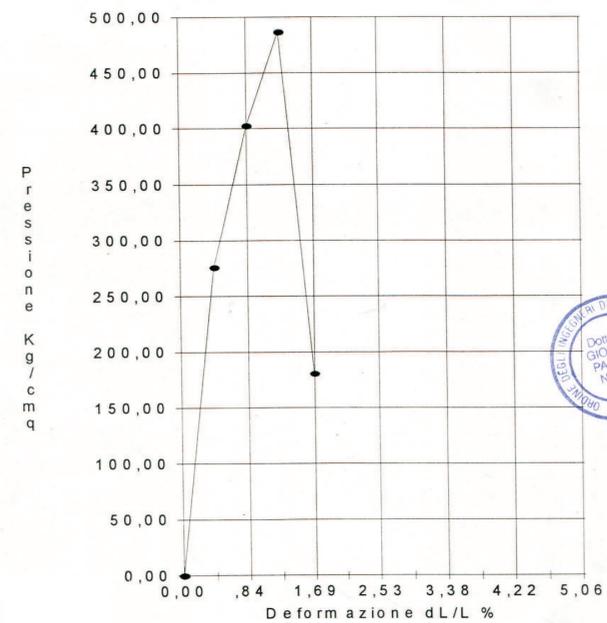
 Sezione geognostica



EPSG 32633 WGS 84 UTM ZONE 33N

CINISI - C.da Ciciretto

PROVA DI COMPRESIONE DL



Altezza (cm)	H	7,90
Sezione (cmq)	A	60,84
Volume (cmc)	V	480,64
Peso (g)	P	1274,87
Peso di volume (g/cmc)	γ	2,65
Tensione a rottura (Kg/cmq)	σ	486,52
Deformazione a rottura (%)	ϵ	1,27

PROFILO GEOMECCANICO

COPERTURA:



Unità Litotecnica: Terreno vegetale detritico con elementi di varia pezzatura inglobati, compressibile.

Parametri geotecnici di riferimento:

Angolo di attrito interno: 28°;
Peso di volume (γ_{sat}): (1,94 t/m³); 19,02 kN/m³
Modulo di deformazione drenato (E): 276 Kg/cm²; 27,06 Mpa
Coesione drenata (CD): 0,00 Kg/cm²; 0,00 Mpa

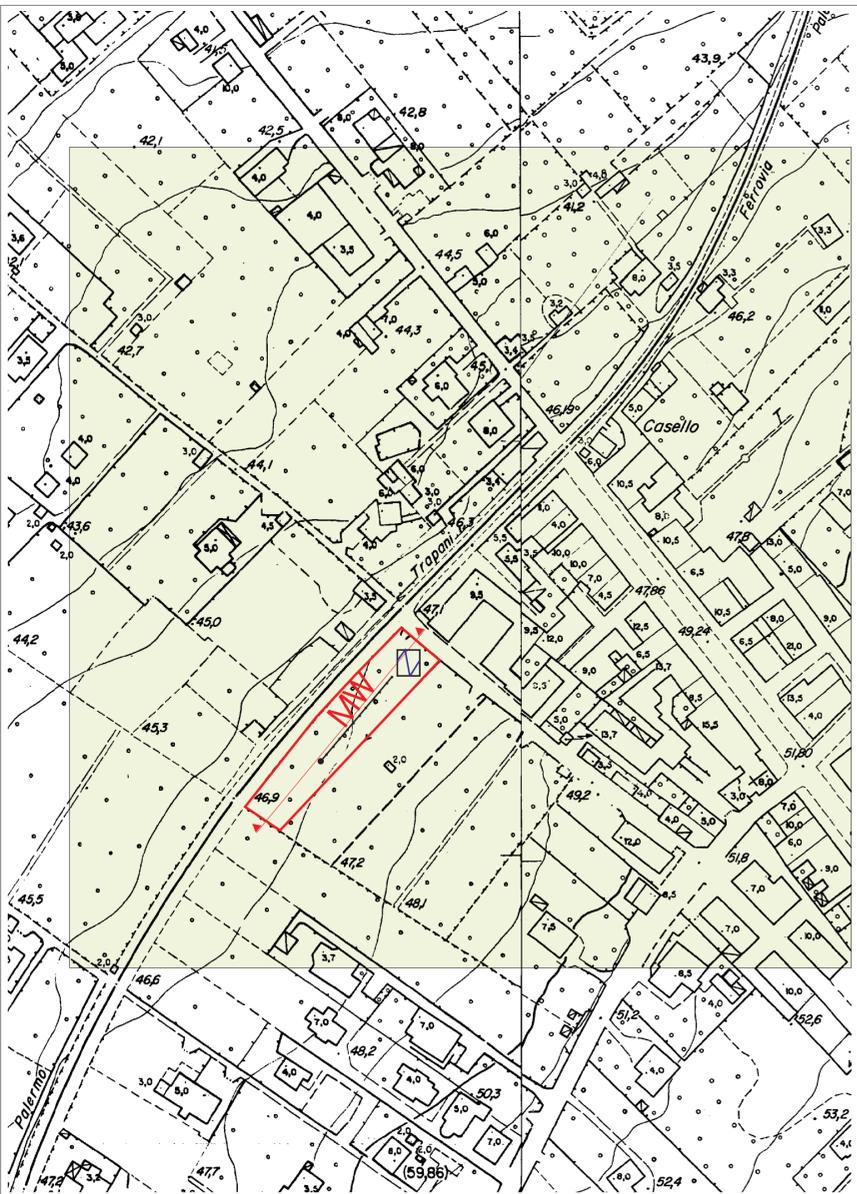
SUBSTRATO:



Unità Litotecnica: Successione carbonatica di base, costituita da roccia lapidea, a consistenza litoide, variamente fratturata, dotata di ottime condizioni di stabilità in affioramento ed elevato grado di resistenza alla compressione semplice.

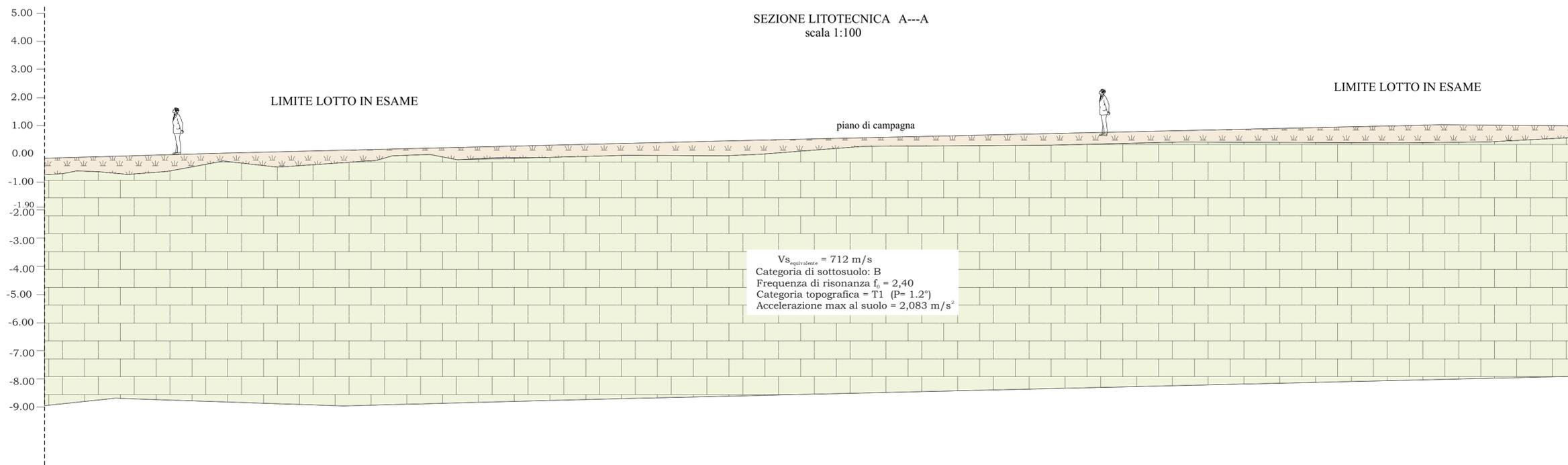
Parametri geotecnici di riferimento:

Angolo di attrito interno: 35°;
Coesione drenata (CD): 0,00 Kg/cm²; 0,00 Mpa
Rottura a compressione (σ_r): (486,52 kg/cm²);
Peso di volume (γ_{sat}): (2,65 t/m³);
Modulo di deformazione drenato (E): 438 Kg/cm²; 42,95 Mpa
Presenza di acqua: oltre 50 metri dal p.c.



COMUNE DI CINISI
Stralcio Aerofotogrammetrico - Scala 1:2.000

SEZIONE LITOTECNICA A---A scala 1:100



CARTA DELLA SUSCETTIVITA' ALL'EDIFICAZIONE E DI SINTESI PER LA PIANIFICAZIONE

SCALA 1:2.000

(Redatta ai sensi della Circolare A.R.T.A. 3/DRA prot. 28807 del 20.06.2015)

A. Suscettività d'uso non condizionata



Sono raggruppate tutte le aree che non mostrano scenari di pericolosità geologica e sismica. Non si ravvisano fenomeni legati a fattori morfologici, idrogeologici, idrologici che possono condizionare il loro sfruttamento ai fini edilizi.

In generale rappresentano zone suscettibili di urbanizzazione.

In caso di evento sismico, non sono previste situazioni di amplificazione del moto sismico rispetto ad un substrato rigido di riferimento.

Per tali aree deve essere applicato quanto previsto dalle vigenti norme tecniche per le costruzioni.



UBICAZIONE AREA IN STUDIO

