

Comune di Cinisi Tipo E
N. 0020216 del 23/09/2020

Cla: 6.1



Comune di Cinisi
Citta' Metropolitana di Palermo

**OGGETTO: "RITIPIZZAZIONE PER DECADENZA DEI VINCOLI
PREORDINATI ALL'ESPROPRIO DELL'APPEZZAMENTO DI TERRENO
PROSPICIENTE LA VIA ALDO MORO SEGNATO AL CATASTO TERRENI
DEL COMUNE DI CINISI AL FOGLIO 17 PARTICELLE 1- 62- 996 -
993."**

"RELAZIONE GEOLOGICA E DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA"

FOGLIO 17 PARTICELLE 1- 62- 996 - 993

ELAB. 1	ELABORATI : - Pericolosità sismica di base - Indagini sismiche HVSR - Cartografie	COMUNE DI CINISI Città Metropolitana di Palermo IV SETTORE URBANISTICA - EDILIZIA - SPA	COMUNE DI CINISI IV SETTORE UFFICIO Paolo Mania GEOMORFOLOGIA
COMMITTENTE GIROSEGI SERVICE S.r.l.s.	AUTORITA' PROCEDENTE COMUNE DI CINISI	IL RESPONSABILE IV SETTORE Geom. Matteo Manzella	
IL GEOLOGO Dott. Paolo Mania O.R.G.S. 1995		IL COMMISSARIO AD ACTA PIPPO BONO	

Via Di Martino, 17- Partinico (PA)

Tel. 091 890 28 12 Cell. 347 6604027 - paolonania@alice.it

1. PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Geol. Paolo Nania, iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia al il n° 1995, per incarico ricevuto dalla ditta proponente GIESSEGI SERVICE Srls, ha eseguito uno studio di carattere geomorfologico, idrogeologico e geologico-tecnico e sismico relativo ad un'area del territorio di Cinisi nella quale si prevede la realizzazione della procedura di "RITIPIZZAZIONE PER DECADENZA DEI VINCOLI PREORDINATI ALL'ESPROPRIO DELL'APPEZZAMENTO DI TERRENO PROSPICIENTE LA VIA ALDO MORO SEGNATO AL CATASTO TERRENI DEL COMUNE DI CINISI AL FOGLIO 17 PARTICELLE 1- 62- 996 - 993".

Il progetto proposto riguarda la realizzazione di un'area da adibire a zona D4 - (D2 Aree per attività commerciali) in area indicata dal Piano Regolatore Generale del Comune di Cinisi come:

- aree per attrezzature di interesse comune "attrezzatura socio-assistenziale", - previsione di strade. L'area da destinare a D4 occupa una superficie complessiva di circa 10.361mq. Nello stato di fatto l'area è confinante a sud dalla strada comunale e svincolo autostradale, a nord e ad est con terreni di proprietà aliena e ad ovest con la via Aldo Moro.

Descrizione degli interventi progettuali

Per quanto non espressamente indicato si demanda alla relazione tecnica ed agli elaborati progettuali.

Ai fini dell'espletamento dell'incarico ricevuto si è svolto uno studio articolato in varie fasi di lavoro supportate da:

- ricerca bibliografica circa l'evoluzione geologico-strutturale e sismica dell'area;
- osservazioni di carattere geomorfologico e dall'individuazione delle strutture tettoniche e/o idrogeologiche presenti nel territorio esaminato;
- indicazioni generali di carattere geolitologico mirate alla fattibilità delle opere in progetto.

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, idrogeologica, 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 idrogeologico".

Metodologie di studio

Lo studio è stato condotto essenzialmente mediante ricognizioni di superficie, integrate da un rilievo geologico attraverso cui è stato possibile trarre le necessarie indicazioni circa la consistenza delle opere in progetto, visualizzando i lineamenti strutturali e giaciture del sottosuolo.

La ricostruzione geolitologica e sismica del sito in oggetto è stata desunta da:

- osservazione diretta del sottosuolo attraverso scavi o pareti naturali;

➤ **analisi spettrale** tramite una procedura basata sui risultati disponibili anche sul sito web dell'INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, nella sezione "Mappe interattive della pericolosità sismica";

➤ **modello sismostratigrafico desunto in sito tramite metodo sismico passivo del tipo "HVSR" - Nakamura (1989)**; l'*HVSR* è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali di risonanza dei sottosuoli, informazione che è di notevole importanza nell'ingegneria sismica. Riconosciuta questa capacità e dato che, se è disponibile una stima delle velocità delle onde elastiche, le frequenze di risonanza possono essere convertite in stratigrafia, ne risulta che il metodo *HVSR* può essere in linea di principio usato come strumento stratigrafico.

Le indagini eseguite sono documentate in allegato alla presente relazione geologica.

Lo studio è stato completato fornendo tutti quei dati di carattere geologico tecnico, utili per un'opportuna scelta delle verifiche preliminari progettuali e di stabilità in ottemperanza alle NTC 17 gennaio 2018.

La presente è stata suddivisa nei seguenti paragrafi:

1. Inquadramento topografico e geomorfologico
2. Geologia
3. Considerazioni geomorfologiche
4. Considerazioni geologiche
5. Considerazioni idrogeologiche
6. Considerazioni geologico-tecniche
7. Classificazione dei suoli di fondazione
8. Conclusioni

Allegati alla relazione:

- report delle analisi sismiche eseguite
- relazione sulla pericolosità sismica
- allegati cartografici :
 - stralcio topografico-CTR-PRG-CATASTALE
 - carta geologica, geomorfologica ed idrogeologica scala 1: 2.000

- carta litotecnica scala 1: 2.000
- carta delle indagini scala 1:2.000
- carta dei sintesi per la pianificazione generale
- stralcio P.A.I.
- planimetrie satellitare con piano quotato e sezioni
- sezione litostratigrafica tipo

1.1. Inquadramento del sito in progetto

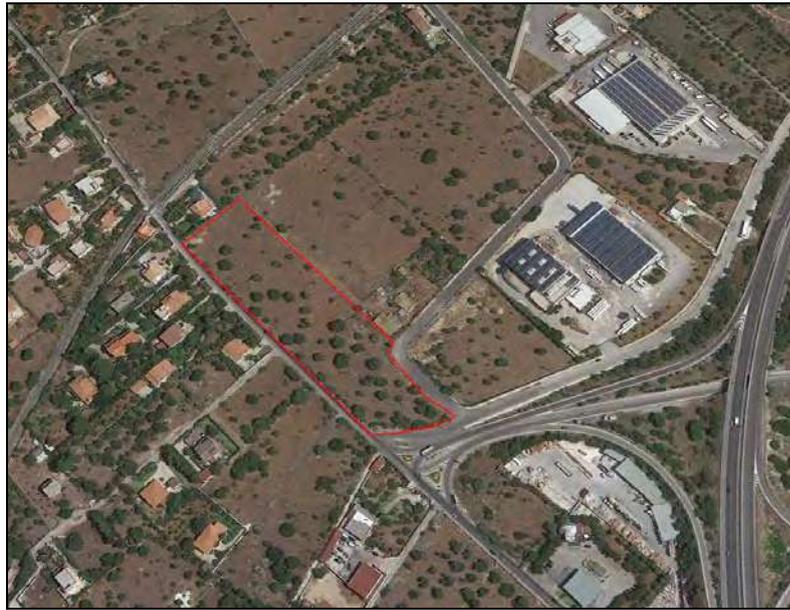


Fig. 1: inquadramento *Google* del sito in progetto.

Identificazione Geografica (Coordinate WGS84-33N)

Latitudine: 38.173834°

Longitudine : 13.108267°

Descrizione del sito in progetto

Geomorfologicamente, l'area è caratterizzata da una morfologia subpianeggiante; tale morfologia è attribuibile in parte agli orli dei terrazzi marini Tirreniani di abrasione con o senza deposito.

Il lotto in esame si articola da quota 23,5m circa a quota 24,5m circa slm.

La pendenza media topografica è 1-2° circa; il carattere è decisamente blando.

Ritornando alle osservazioni di carattere prevalentemente geomorfologico, si sottolinea che dalle ricerche effettuate sia di carattere storico che oggettivo (cercando zone in cui esistevano forme di erosione particolari o di dissesto), non si è evidenziato alcun elemento gravitativo (Frane), né in atto, né quiescenti; lo stesso dicasi di forme di dissoluzione ipogee che escludono la presenza di scavarnamenti entro le facies carbonatiche (potenzialmente dissolubili), sia esse del Pleistocene che del Cretaceo-Eocene, presenti nel sottosuolo di Cinisi; per quanto concerne lo sviluppo della rete idrografica, c'è da dire che forme di ruscellamento superficiale sono molto limitati dalla bassa altitudine alla erodibilità dei terreni presenti nell'area di Cinisi; le acque piovane vengono rapidamente assorbite e drenate rapidamente tramite una rete di pori variamente intercomunicanti, in direzione delle falde freatiche sicuramente profonde. Pertanto l'azione battente (splash erosion) dell'acqua viene praticamente annullata rendendo la piana lontana da essere modellata dai processi erosivi sul suolo.

3. CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GEOMORFOLOGICO

Per quanto concerne il P.A.I. "Piano di assetto idrogeologico Regione Sicilia", c'è da dire che il sito in esame ricade nel Bacino idrografico del Fiume Nocella-Area territoriale tra Punta Raisi e Fiume Nocella - C.T.R. 594020-02 -Approvato con Decreto DPR5 n. 271 del 2/07/2007 - G.U.R.S. 14/09/2007.

Come si evince nella cartografie allegate alla presente relazione, sulla Pericolosità e Rischio Geomorfologico - I° Agg. puntuale 2013 e sulla Pericolosità Idraulica, si evidenzia che il sito in questione non presenta problematiche di dissesto sia esso da frana che da inondazione.

Esistono, dalle osservazioni geomorfologiche oggettivamente riscontrabili, le condizioni ideali per definire una perfetta tranquillità morfologica del sito in progetto, nel quale i processi di erosione e di accumulo sono limitati dalle forme strutturali a giacitura sub-parallela .

Per il sito in esame è possibile una trasformazione urbanistica da agricolo a parcheggio senza particolari prescrizioni.

Complessivamente l'area in progetto puo' essere considerata geomorfologicamente stabile e gli interventi in progetto sono compatibili dal punto di vista della stabilità generale in quanto non alterano in alcun modo la regolarità geomorfologica del sito.

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, in quanto non ponderante sull'attuale assetto geomorfologico.

La variante urbanistica non costituisce in alcun modo una variazione sostanziale del naturale assetto plano-altimetrico; non sono previsti movimenti di terra ponderanti che comportino un aggravio dell'assetto morfo-stratigrafico del sito.

4. CONSIDERAZIONI GEOLOGICHE

La ricostruzione stratigrafica esposta si è avvalsa oltre dei dati desunti dalla letteratura, dell'osservazione diretta in campagna dei limiti superficiali ricostruiti tramite affioramenti e tramite sezioni di scavo artificiali o di terreno naturali. Numerosi sono gli studi effettuati nei dintorni della Piana di Cinisi e Terrasini e della successione di Cala Rossa ; vanno annoverati quelli di (**"R.Catalano, G.Maniaci, et Alii"**; 1973 -1978) sull'evoluzione della scarpata della Piattaforma Carbonatica Panormide durante il Giura Creta.

I terreni che affiorano nell'area interessata sono i litotipi calcareo e in subordine silico carbonatici appartenenti alle Unità Stratigrafico Strutturale "Monte Gallo-Monte Palmeto" e "Cozzo di Lupo".

Quest'ultima Unità deriva dalla deformazione del margine della piattaforma carbonatica Panormide (parte esterna della laguna di retroscogliera , scogliera , avanscogliera e del bordo marginale) e l'età è compresa tra il Lias inf. e l'Eocene sup. Le osservazioni ricavate da scavi eseguiti da privati in terreni limitrofi, unitamente ai numerosi dati bibliografici esistenti ed alla discreta conoscenza del modello geologico-strutturale del territorio cinisense, hanno permesso il raggiungimento degli obiettivi preposti.

Inoltre, l'indagine geofisica del sottosuolo costituita da n°1 sondaggio sismico del tipo HVSR (Metodo Nakamura) eseguito nel sito in esame, ha fornito un'ulteriore serie di dati utili per il riconoscimento dei principali termini geologici riportati nell'allegata Carta Geologica e per ricostruire la sequenza stratigrafica presente nel sottosuolo dell'area in esame.

Dall'osservazione di questa si evince che il termine più antichi dell'area in esame è costituito, dal basso verso l'alto da: **Calcari a Megalodonti, calcari stromatolitici** talvolta intercalati da calcari dolomitici del Trias sup.-Lias.

Essi affiorano estesamente a SO dell'abitato di Cinisi immergendo verso Nord con pendenza superiore ai 40°.

Seguono le **Calciluti con Calpionelle** compatte, in grossi strati, di colore grigio, intercalate, talvolta, a biocalcareniti risedimentate (Giura sup.-Cretaceo inf.).

Esse affiorano a Sudovest dell'abitato di Cinisi con una notevole estensione ed immergendo verso NW con una pendenza di circa 35°.

Ad esse si sovrappongono le **Calcilutiti e marne** del Cretaceo sup.-Eocene inf., che si presentano in strati decimetrici fittamente pieghettati, a testimonianza delle forze di compressione che hanno agito in questo settore.

La giacitura degli strati è molto variabile in diversi fronti di osservazione con variazioni talvolta apprezzabili anche all'interno dello stesso spaccato di terreno.

Litologicamente trattasi di una calcilutite marnosa (Scaglia) con foraminiferi planctonici (*Globorotalia* e *Globotruncana*), di colore variabile dal rosso al rosato al bianco, a seconda dell'abbondanza di ossidi di ferro, talora fratturata con interstratificazioni di marne ricche di scheletro sabbioso.

Nell'area rilevata, questi terreni affiorano a circa m. 100 di distanza in direzione NW e, come del resto in altre parti del territorio cinisense, si presentano fittamente piegati a seguito dell'alternanza di eventi compressivi e distensivi relativa agli eventi tettonici pliocenici.

Le notizie bibliografiche, comunque, lasciano ragionevolmente ipotizzare che, nel territorio cinisense, possa raggiungere uno spessore di 250m.

A seguire le **Argilliti più o meno siltose alternate localmente a sottili straterelli quarzarenitici** a disposizione prevalentemente caotica ed arenarie gradate con brecciole a Lepidocicline ; la porzione argillosa di tale formazione presenta un colore giallastro in superficie con inclusioni di argille color bruno mentre in profondità diventa compatta assumendo una colorazione grigio - scuro , la stratificazione è praticamente assente. (Flysh Numidico) (Langhiano inf. - Oligocene sup.).

L'ultimo litotipo della serie, che affiora notevolmente, è costituito dalla **Calcarenite bioclastica** dell'Emiliano e Siciliano.

Si tratta di una calcarenite organogena abbastanza compatta con livelli ciottolosi e di colore giallastro. Essa ha una giacitura sub-orizzontale con pendenza verso mare, con spessore variabile , poggiante in discordanza sui terreni sottostanti.

In alcuni siti poco a Nord N/E accertano spessori maggiori di 30m.

Poco a monte del sito lo spessore si assottiglia a 4-5m circa.

Infine, notevoli quantità di detrito, ricoprono per una notevole estensione, le pendici dei rilievi che circondano gli abitati di Cinisi e Terrasini.

La successione stratigrafica nel sito in esame risulta la seguente , dall'alto verso il basso :

A - Coltre eluviale.

Rinvenibile con spessori medio di circa 0,20m , costituita da terreno agrario di colore bruno-tabacco a matrice prevalentemente sabbioso-limosa di colore rossastro inglobanti frammenti lapidei spigolosi.

B - Calcari a Megalodonti

Calcari a Megalodonti, calcari stromatolitici, breccie calcaree risedimentate talvolta intercalati da calcari dolomitici del Trias sup.-Lias. Spessore >100m.

Tettonica: le faglie rilevabili nella zona, attraverso l'osservazione di piani di dislocazione, strie ecc. di hanno consentito di individuare più fasi tettoniche che hanno determinato l'attuale assetto stratigrafico-strutturale:

Orogenesi Oligocenica : non esistono limiti in campagna in quanto obliterati dalla deposizione della Formazione Flysch Numidico che viene definito "Complesso Sinorogenico"; da studi condotti da altri autori, si evidenziano strutture orientate NNW/SSE ed N/S;

Orogenesi Tortoniana: quest'ultima ha corrugato vaste aree della Sicilia determinando strutture a pieghe e faglie orientate come le precedenti;

fase plicativa Pliocenica : tale fase è stata molto intensa e ha determinato potenti accumuli terrigeni in facies di mare profondo; si originarono strutture orientate NE/SW, ESE/WNW ed E/W; della fase tettonica tensile del Messiniano, non si può fare alcuna considerazione in quanto non affiorano, nelle vicinanze, depositi evaporitici.

fase distensiva del Pleistocene medio-sup: ha riattivato dislocazioni precedenti determinando la formazione delle faglie dirette che vengono rilevate in

campagna; quest'ultima fase tettonica è stata accompagnata da movimenti orizzontali (Faglie transtensive).

Non ci sono elementi stratigrafici (zone di accumulo attive nelle zone di contatto) che possano fare ipotizzare l'esistenza di una neotettonica attiva.

5. IDROGEOLOGIA

Malgrado nella pianificazione della campagna d'indagine del presente studio non sia stato previsto un dettagliato programma di tests per la determinazione dei principali parametri idrologici, che avrebbero garantito una determinazione diretta dei coefficienti di permeabilità dei litotipi rilevati, una classificazione idrologica senz'altro attendibile dei terreni presenti e la relativa redazione di una Carta Idrogeologica è stata, comunque, resa possibile.

Nell'area rilevata non è stata riscontrata la presenza né di pozzi, né di sorgenti utilizzati per l'approvvigionamento idrico per uso potabile.

Attraverso i dati di rilevamento di superficie, sono stati distinti i caratteri prevalenti delle rocce del comprensorio in esame in tipo e grado di permeabilità.

Classe I - Rocce permeabili per fratturazione e carsismo.

Appartengono a tale classe tutte le formazioni carbonatiche, ad eccezione delle Calcilutiti e marne.

Pertanto è ragionevole fissare il valore del coefficiente di permeabilità "K" nel seguente intervallo di valori: $10^{-1} < K < 10^{-3}$ cm/sec.

Classe II - Rocce permeabili per porosità.

Anch'essi permeabili, ma per porosità, risultano i materiali di copertura costituite dalle estese coltri di detrito di falda e dai depositi colluviali i cui valori di infiltrazione potenziale risultano però minori di quelli dei complessi calcarei da cui esse si originano e le calcareniti organogene affioranti nelle aree costiere.

Classe III - Rocce poco permeabili

Appartengono a questa classe soltanto le calcilutiti e marne presenti nel territorio, il litotipo presenta tutte le caratteristiche strutturali dei terreni rigidi e dovrebbe essere dotato quindi di permeabilità in grande per fratturazione, ma gli strati marnosi intercalati nella massa rocciosa costituiscono dei limitati orizzonti a bassa permeabilità in grado di rallentare i moti di filtrazione delle acque all'interno.

Le stesse fratture presenti nella roccia in grado di veicolare le acque di infiltrazione, sono molto spesso occluse a varie altezze dalla componente argillosa contenuta nelle marne. Le acque circolanti all'interno della roccia in regime

semiturbolento vengono fortemente rallentate dalle suddette soglie di permeabilità che ne riducono pertanto la mobilità . E' ragionevole, quindi, classificare questo litotipo, come roccia a permeabilità primaria per porosità nulla e secondaria per fratturazione medio bassa, quindi, in senso assoluto, a permeabilità medio bassa. Pertanto è ragionevole fissare il valore del coefficiente di permeabilità "K" nel seguente intervallo di valori: $10^{-5} < K < 10^{-7}$ cm/sec.

Classe IV -Rocce impermeabili.

Si tratta esclusivamente delle argille variamente sabbiose del Flysh Numidico, a granulometria fine che impediscono o comunque ostacolano notevolmente l'infiltrazione delle acque. Su questi terreni viene favorito il dilavamento superficiale. La loro presenza nel sottosuolo ,svolge un ruolo fondamentale nel condizionamento del deflusso idrico sotterraneo. $K < 10^{-7}$ cm/sec.

6. CONSIDERAZIONI GEOLOGICO-TECNICHE

A partire dalle informazioni presenti nella Carta Geologica, è stata redatta una Carta Litotecnica in scala 1:2.000 in cui sono stati riportati i litotipi rilevati, raggruppati in base alle loro caratteristiche fisico-meccaniche. Le unità litotecniche rilevate sono state distinte in due insiemi: l'uno relativo al *substrato*, l'altro alle *coperture*, secondo l'all. "D" <<Guida per la definizione di unità litotecniche>> della Circolare A.R.T.A. 3/DRA prot. 28807 del 20.06.2015.

Per le coltri di copertura sono stati individuati, l'origine dei frammenti, la loro dimensione e forma, la presenza di frazione fine, la cementazione e/o la compattazione e lo spessore. Per i litotipi lapidei sono stati forniti, ove presenti, il grado di suddivisione, la stratificazione, la cementazione, l'intercalazione, le variazioni laterali e tutti gli elementi che determinano un particolare tipo di comportamento geomeccanico.

Alla Carta Litotecnica è stata corredata una sezione significativa che evidenzia i rapporti stratigrafici delle unità litotecniche presenti.

Area in progetto

Unità litotecniche di copertura

Terreni di alterazione eluviali sabbioso-limosi di alterazione della Formazione rocciosa sottostante (Litosuoli), con spessori molto esigui (0,20m-0,50m circa). Trattasi di sedimenti a grana medio fine di materiali sciolti sabbiosi prevalenti con debole frazione limosa talora inglobanti elementi lapidei. (Cat. G1c)

- Peso per unità di volume γ = 1,65 (t/mq)
- Angolo di attrito interno φ = 30°
- Coesione drenata c' = 0,0 Kg/cmq

Unità litotecniche di substrato

Formazione Rocciosa: Calcareniti del Pleistocene e calcari di Piattaforma Triassici. Trattasi di Unità Rocciose molto consistenti in banchi metrici con poliedri giustapposti con volume oltre 1mc (Cat. A1).

- Peso per unità di volume γ = 2,00 (t/mq)
- Angolo di attrito interno φ = 32°
- Coesione drenata c' = 0,2 Kg/cmq

7. CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Le condizioni del sito di riferimento rigido in generale non corrispondono a quelle effettive. È necessario, pertanto, tenere conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera ed anche delle condizioni topografiche, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale.

Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Si denomina "risposta sismica locale" l'azione sismica quale emerge in "superficie" a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza subite trasmettendosi dal substrato rigido.

Per individuare in modo univoco la risposta sismica si assume come "superficie" il "piano di riferimento" quale definito, per le diverse tipologie strutturali, al § 3.2.2 delle NTC 2008.

Le modifiche sopra citate corrispondono a:

- **effetti stratigrafici**, legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno;

- **effetti topografici**, legati alla configurazione topografica del piano campagna. La modifica delle caratteristiche del moto sismico per effetto della geometria superficiale del terreno va attribuita alla focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta dei rilievi a seguito dei fenomeni di riflessione delle onde sismiche ed all'interazione tra il campo d'onda incidente e quello diffratto.

I fenomeni di amplificazione cresta-base aumentano in proporzione al rapporto tra l'altezza del rilievo e la sua larghezza.

Gli effetti della risposta sismica locale possono essere valutati con metodi semplificati oppure eseguendo specifiche analisi. I metodi semplificati possono essere adoperati solo se l'azione sismica in superficie è descritta dall'accelerazione massima o dallo spettro elastico di risposta; non possono cioè essere adoperati se l'azione sismica in superficie è descritta mediante accelerogrammi.

Nei metodi semplificati è possibile valutare gli effetti stratigrafici e topografici. In tali metodi si attribuisce il sito ad una delle categorie di sottosuolo definite nella Tabella 3.2.II delle NTC (A, B,C, D, E) e ad una delle categorie topografiche definite nella Tabella 3.2.IV delle NTC (T1, T2, T3,T4).

In questo caso, la valutazione della risposta sismica locale consiste nella modifica dello spettro di risposta in accelerazione del moto sismico di riferimento, relativo all'affioramento della formazione rocciosa (categoria di sottosuolo A) su superficie orizzontale (categoria topografica T1). Per l'identificazione della categoria di sottosuolo è fortemente raccomandata la misura della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s . In particolare, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente $V_{s,eq}$, definita mediante l'equazione 3.2.1) delle NTC. La velocità equivalente è ottenuta imponendo l'equivalenza tra i tempi di arrivo delle onde di taglio in un terreno omogeneo equivalente, di spessore pari a 30 m, e nel terreno stratificato in esame, di spessore complessivo ancora pari a 30 m.

Essa assume quindi valori differenti da quelli ottenuti dalla media delle velocità dei singoli strati pesata sui relativi spessori, soprattutto in presenza di strati molto deformabili di limitato spessore. Lo scopo della definizione adottata è quello di privilegiare il contributo degli strati più deformabili.

Come si evince dal profilo di velocità desunto con la metodologia d'indagine HVSR eseguita ed allegata, in ottemperanza dell' **N.T.C. 2018** e succ. mod. ed integr., nell'area in esame sono stati desunti i profili sismostratigrafici delle aree in esame.

7.1 Strumentazione utilizzata

JEATROM DOLANG - SPECIFICHE TECNICHE

- Connection USB
- Number of channels 3 (x,y,z)
- Input impedance 47000 ohm
- Signal/Noise 124db at 1KHz
- Max analog input +/- 1 volt A/D
- conversion 24bit sigma-delta
- Frequency response 0 \diamond 800Hz
- Sampling frequency 250Hz, 500Hz
- Oversampling frequency 32KHz
- Sampling rates 1/Sampling
- frequency Data Storage Hard disk of PC
- Recording capacity 2 hours
- Recording format SAF
- Power supply From Notebook
- Usb Power autonomy PC battery
- Housing Plastik case Yellow-white color
- Size Weight Level Environment operating
- condition Humidity Impermeability IP65



INDAGINI TROMOMETRICHE ESEGUITE

**PARTICOLARE DELLA STAZIONE
GEOSISMICA CON
DOLANG JEATROM- 2HZ**

7.2 Riepilogo indagini

Area in progetto

Categoria del **suolo di fondazione** di tipo "A".

$V_{s, eq1} = 1083\text{m/s}$

$V_{s, eq2} = 1300\text{m/s}$

$V_{s, medio} = 1191\text{m/s}$

DESCRIZIONE

A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,eq}$ superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 3 m.
----------	---

7.3 NOTE SULLE INDAGINI GEOFISICHE ESEGUITE IN SITO

E' stata effettuata nell'ambito di tale progettazione il metodo sismico passivo, o meglio, è stata eseguita una analisi sismica passiva con la metodologia *HVSR*.

La tecnica *HVSR*, a fini di questo lavoro, è stata impiegata come elemento di base rispetto ad altre prove, in quanto non è invasiva, non è necessario eseguire perforazioni o scavi, limitando sia il tempo per l'esecuzione della stessa che, soprattutto, i costi.

Le basi teoriche di questa tecnica si basano sul rumore sismico ambientale (*Castellaro et alii*, 2005), presente ovunque sulla superficie terrestre e generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre. Rumore sismico ambientale che viene anche chiamato: "microtremore" in quanto riguarda oscillazioni molto piccole (10^{-15} $[m/s^2]^2$ in termini di accelerazione), molto più piccole di quelle indotte dai terremoti nel campo vicino.

I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato "ad hoc", come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.

A tale andamento generale, che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali: antropiche (traffico, industrie, ma anche il semplice passeggiare di una persona) e naturali, che però si attenuano fortemente a frequenze superiori a 20 Hz, a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce. Metodo reso popolare principalmente da *Nakamura* (1989), come strumento per determinare la amplificazione sismica locale, ed è ampiamente riconosciuto che l'*HVSR* è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali di risonanza dei sottosuoli, informazione che è di notevole importanza nell'ingegneria sismica.

Riconosciuta questa capacità e dato che, se è disponibile una stima delle velocità delle onde elastiche, le frequenze di risonanza possono essere convertite in stratigrafia, ne risulta che il metodo *HVSR* può essere in linea di principio usato come strumento stratigrafico. In altre parole la frequenza fondamentale di risonanza (f_r) dello strato di terreno N relativa alle onde S è dato dalla seguente equazione:

$$f_r = V_s / 4 H$$

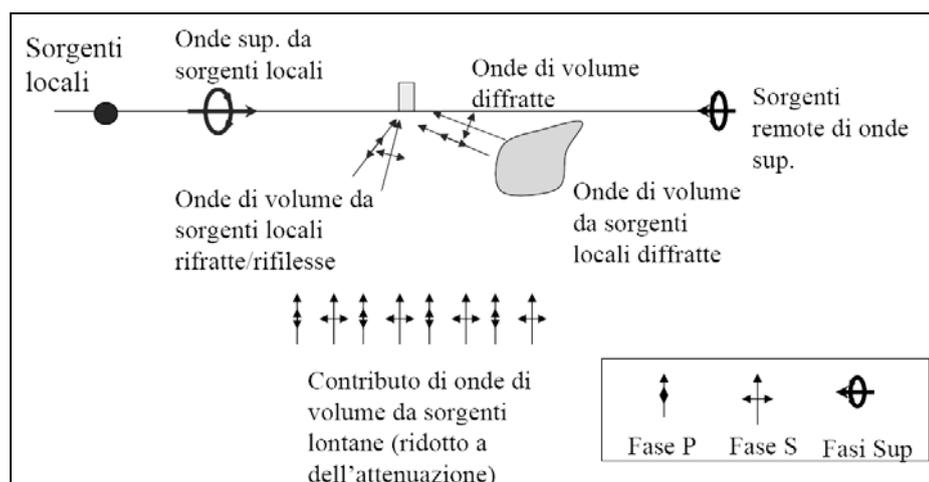
in cui: V_s è la velocità media delle onde S nello strato N ed H è lo spessore di terreno indagato.

Teoricamente questo effetto è sommabile cosicché la curva HVSR mostra, come massimi relativi, le frequenze di risonanza dei vari strati. Questo, insieme ad una stima delle velocità che è solitamente disponibile almeno a livello di massima, è in grado di fornire previsioni sullo spessore H degli strati.

Tale informazione è per lo più contenuta nella componente verticale del moto, ma la prassi di usare il rapporto tra gli spettri orizzontali e quello verticale, piuttosto che il solo spettro verticale, deriva dal fatto che il rapporto fornisce un'importante normalizzazione del segnale, quando le registrazioni vengono effettuate in momenti con rumore di fondo più o meno alto, per: a) il contenuto in frequenza; b) la risposta strumentale; c) l'ampiezza del segnale.

Le basi teoriche della tecnica HVSR si rifanno in parte alla sismica tradizionale (riflessione, rifrazione, diffrazione) e in parte alla teoria dei microtremori.

**segnale registrazione al sito x =
sorgente * effetti di percorso * funzione trasferimento strumento**



Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromometro digitale modello "Jeatrom 247 24bit" che rappresenta la nuova generazione di strumenti ultra-leggeri e ultra-compatti in alta risoluzione adatti a tali misurazioni. Lo strumento racchiude

al suo interno tre velocimetri elettrodinamici ortogonali tra loro ad alta definizione con frequenza propria di vibrazione 2Hz, con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 500 Hz.

I dati vengono memorizzati in una scheda di memoria esterna da 512 Mb, evitando così la presenza di qualsiasi cavo che possa introdurre rumore meccanico ed elettronico.

In fase operativa si sono seguite le seguenti operazioni:

il rumore sismico è stato registrato nelle sue tre componenti per un intervallo di tempo dell'ordine delle decine di minuti (circa 20 minuti), la registrazione è stata suddivisa in intervalli della durata di qualche decina di secondi ciascuno.

In fase operativa si sono seguite le seguenti operazioni:

- il rumore sismico è stato registrato nelle sue tre componenti per un intervallo di tempo dell'ordine delle decine di minuti (circa 20 minuti), la registrazione è stata suddivisa in intervalli della durata di qualche decina di secondi ciascuno, per ogni segmento viene eseguita un'analisi spettrale del segmento nelle sue tre componenti, per ciascun segmento si calcolano i rapporti spettrali fra le componenti del moto sui piani orizzontale e verticale, vengono calcolati i rapporti spettrali medi su tutti i segmenti.

Per la determinazione delle velocità delle onde di taglio si utilizza un codice di calcolo appositamente creato per interpretare i rapporti spettrali (HVSR) basati sulla simulazione del campo di onde di superficie (Rayleigh e Love) in sistemi multistrato a strati piani e paralleli secondo la teoria descritta in AKI (1964) e Ben-Menahem e Singh (1981). Il codice può elaborare modelli con qualsiasi numero di strati (limitati a 50 nella tabella d'input), in qualsiasi intervallo di frequenze e in un qualsiasi numero di modi (fondamentale e superiori). Operativamente si costruisce un modello teorico HVSR avente tante discontinuità sismiche quante sono le discontinuità evidenziate dalla registrazione eseguita. Successivamente, tramite uno specifico algoritmo, si cercherà di adattare la curva teorica a quella sperimentale; in questo modo si otterranno gli spessori dei sismostrati con la relativa velocità delle onde V_s .

Il complesso delle nuove norme tecniche per le costruzioni in zona sismica è stato varato con ordinanza n. 3274 del presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 ed è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale l'8 maggio e successivamente ripreso dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14 gennaio 2008.

Le nuove norme si compongono di quattro argomenti e in particolare in n°2 evidenzia le *norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici*.

Come si legge nel documento esplicativo, la principale finalità del corpo delle nuove norme è quella di rinnovare profondamente le norme tecniche per le zone sismiche adottando, in modo omogeneo per tutto il paese, soluzioni coerenti con il sistema di norme già definito a livello europeo (Eurocodice 8).

Per comprendere pienamente il significato della nuova normativa è necessario rifarsi al concetto di risposta sismica locale.

Dal punto di vista strettamente fisico, per effetto di sito (risposta sismica locale) si intende l'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, relativo ad una formazione rocciosa di base (R), subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti fino alla superficie (S).

Nel presente lavoro si sfrutterà la teoria di Nakamura che relazione lo spettro di risposta del substrato roccioso (rapporto spettrale $H / V = 1$) con quello effettivamente misurato in superficie. La rappresentazione di un moto sismico può essere espressa sia nel campo del tempo che delle frequenze.

Per capire la procedura per il calcolo del moto sismico in superficie analizziamo un caso semplificato di un deposito di terreno omogeneo di spessore H , poggiante su un basamento roccioso soggetto ad onde di taglio con direzione di propagazione verticale. Se le onde di taglio verticali incidenti sono sinusoidali di frequenza f , l'accelerazione sull'affioramento rigido è una sinusoidale di frequenza f e ampiezza a_{maxr} mentre la corrispondente accelerazione alla superficie del deposito, anch'essa sinusoidale di frequenza f , ha ampiezza paria ad a_{max} .

Il rapporto a_{maxr} / a_{max} prende il nome di *fattore di amplificazione, A* , e dipende dalla frequenza dell'eccitazione armonica, dal fattore di smorzamento del

terreno e dal rapporto $I = (\sigma_b V_b) / (\sigma_s V_s)$ tra l'impedenza sismica della roccia di base $\sigma_b V_b$ e quella del deposito $\sigma_s V_s$. La variazione del fattore di amplificazione con la frequenza definisce la funzione di amplificazione $A(f)$ del deposito. Il moto sismico è amplificato in corrispondenza di determinate frequenze, che corrispondono alle frequenze naturali f_n di vibrazione del deposito:

$$f_n = 1 / T_n = (V_s * (2n - 1)) / (4 * H) \text{ con } n = 1, 2, \dots,$$

mentre risulta ridotto di amplificazione alle frequenze elevate a causa dello smorzamento del terreno. Di particolare importanza è la prima frequenza naturale di vibrazione del deposito f_1 , denominata **frequenza fondamentale di risonanza**:

$$f_1 = 1 / T_1 = V_s / 4H$$

E' quindi necessario porre estrema attenzione a fenomeni di "doppia risonanza", cioè la corrispondenza tra le frequenze fondamentali del segnale sismico così come trasmesso in superficie e quelle dei manufatti ivi edificati in quanto le azioni sismiche su di essi sarebbero, a dir poco, gravose.

Dal punto di vista empirico, è noto che la frequenza di risonanza di un edificio è governata principalmente dall'altezza e può essere pertanto calcolata, in prima approssimazione, secondo la formula (cfr. Es. Pratt):

$$\text{freq. Naturale edificio} \approx 10 \text{ Hz} / \text{numero piani}$$

E' la coincidenza di risonanza tra terreno e struttura:

$$\text{freq. naturale edificio} \approx \text{freq. fondamentale di risonanza del sito}$$

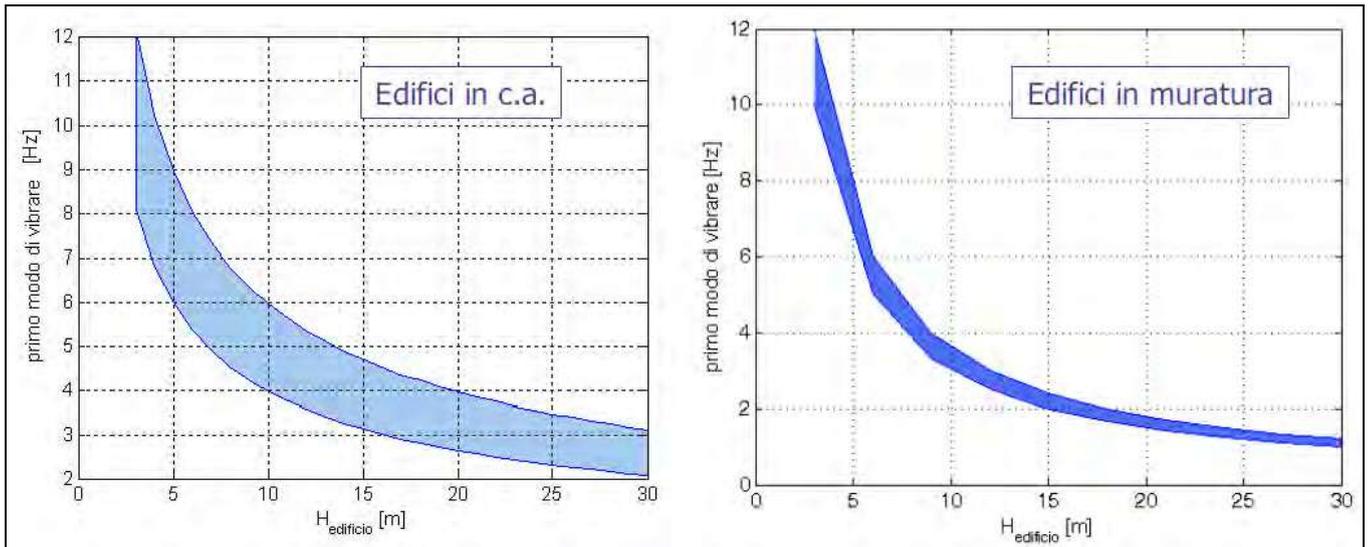
ad essere particolarmente pericolosa, poiché da luogo alla massima amplificazione e deve quindi essere oggetto di studi approfonditi.

RISONANZA TERRENI

$$f = \frac{V}{4H}$$

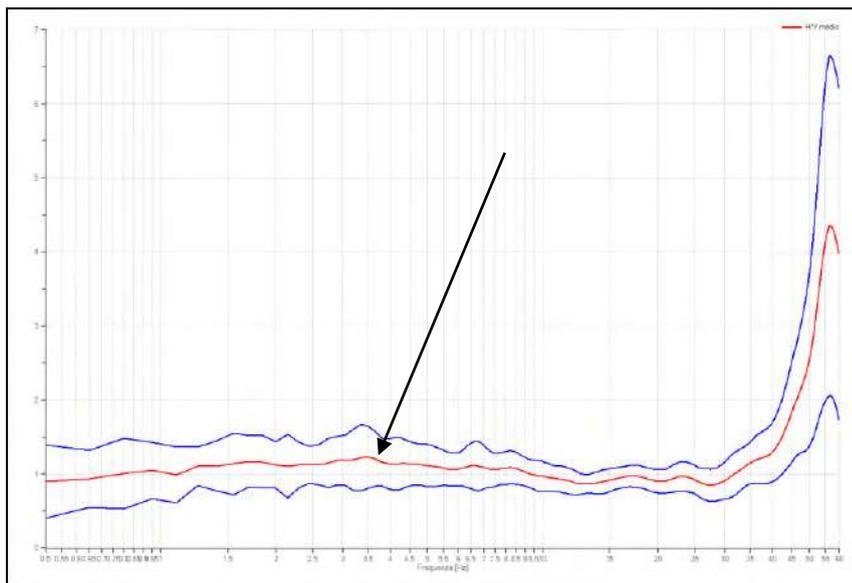
MODI PROPRI STRUTTURE

$$f = (10-12) / N$$



Area

Amplificazione sismica H/V alle basse frequenze: $F=3,5\text{Hz}$ $H/V < 1,25$ (Calcari massivi sub-affioranti). Amplificazioni sismiche locali assenti o molto esigue



Per una corretta ricostruzione sismica del sottosuolo e una buona stima delle onde Vs è necessario adottare una modellizzazione numerica che può essere rappresentata dalla seguente equazione:

$$\hat{v}_s = \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{v_i}}$$

dove:

Vs = valore di velocità delle onde di taglio [m/s]

H = profondità alla quale si desidera stimare Vs [m] (30 m in caso di s30)

hi = spessore dello strato i - esimo [m]

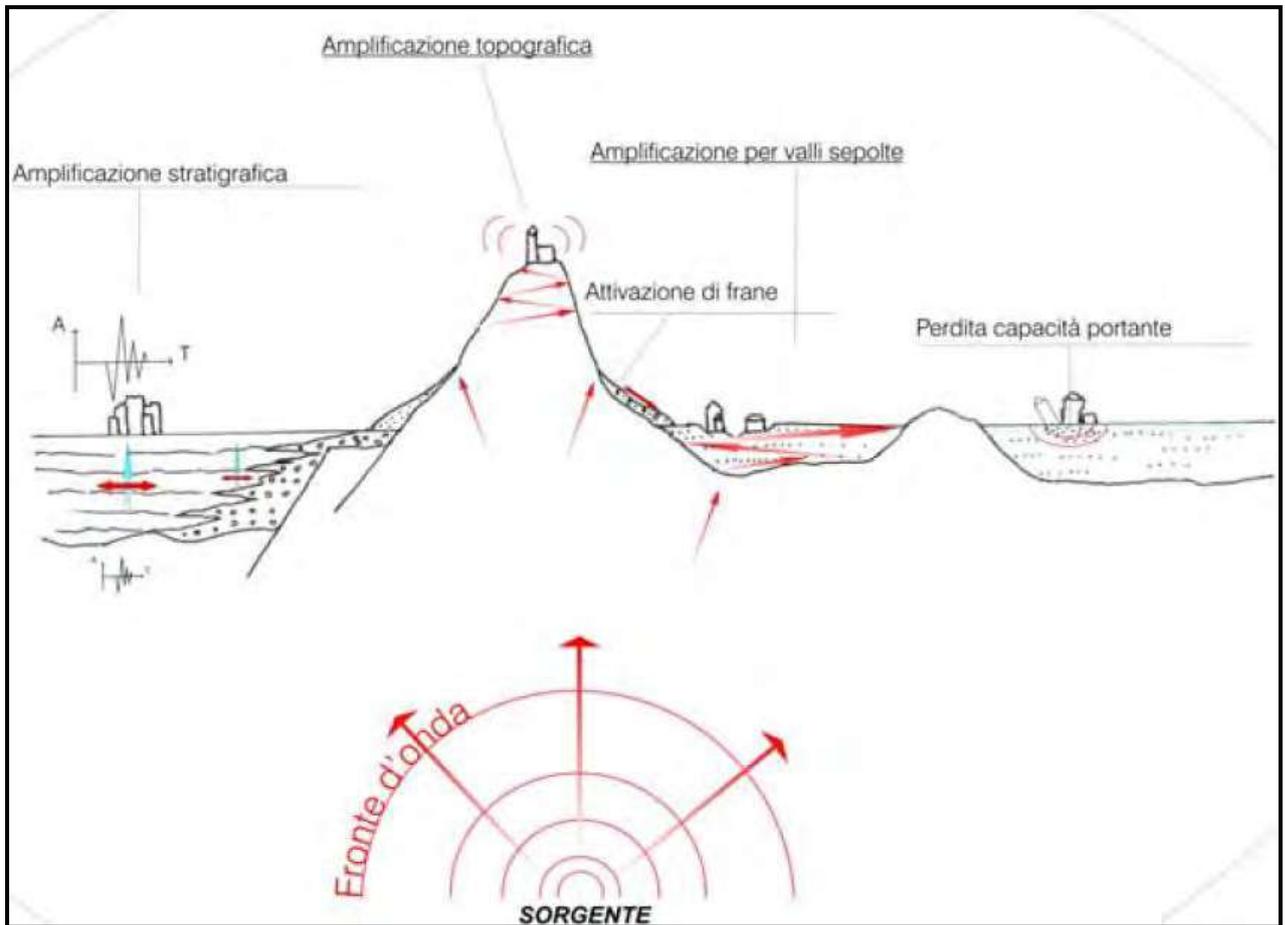
In via puramente indicativa, al fine di correlare le velocità delle onde di taglio ad un tipo di suolo, si riportano una serie d'esempi di classificazioni fatte sulla base di semplici misure H/V a stazione singola.

In tutti i siti descritti, la stratigrafia è nota da sondaggi e prove penetrometriche e il profilo Vs è ricavato anche con metodi alternativi.

f_0 (Hz)	h (m)
< 1	> 100
1 - 2	50 - 100
2 - 3	30 - 50
3 - 5	20 - 30
5 - 8	10 - 20
8 - 20	5 - 10
> 20	< 5

Fig. : utilizzando un abaco preliminare (valido a rigore per mezzi granulari non cementati), le frequenze di risonanza possono tentativamente essere convertite in spessori permettendo una identificazione preliminare delle interfacce risonanti.

7.4 Effetti di sito



I siti in esame non ricadono in alcuno degli scenari di amplificazione sismica locale per effetti topografici, giacitureali o strutturali del sottosuolo.

Per quanto riguarda gli spettri di progetto per gli stati limite di esercizio e per gli stati limite ultimi sono in relazione alla probabilità di superamento nel periodo considerato P_{vr} ed in relazione ai fattori di amplificazione dello spettro di amplificazione orizzontale definito dal sito di riferimento.

Gli spettri di risposta sismica sono allegati alla relazione sismica.

Nel presente paragrafi ci si limita ad indicare le coordinate geografiche (WGS84) da utilizzare per l'individuazione del sito di riferimento :

Identificazione Geografica (Coordinate WGS84-33N)

- Latitudine: 38.173834°
- Longitudine : 13.108267°

Per una maggiore definizione della pericolosità sismica dell'area in progetto si
demanda all'allegato:

- "relazione sulla pericolosità sismica "

8. CONCLUSIONI

Dal presente studio emergono i lineamenti geologici, geomorfologici, idrogeologici, geolitologici e sismici di un'area del Comune di Cinisi, nella quale si prevede la realizzazione di una variante urbanistica di un'area denominata "Case Evola" dall'attuale destinazione a agricola a destinazione "parcheeggio".

Lo studio esposto ha cercato di valutare la stabilità geomorfologica generale del sito, mettendola in relazione alle caratteristiche litotecniche del sottosuolo.

Si è, inoltre, verificato la compatibilità degli interventi in progetto, in relazione alle caratteristiche geomorfologiche e geotecniche dei terreni presenti nel sottosuolo; si sono fatte tutte le osservazioni di tipo geologico, idrogeologico e geomorfologico finalizzate ad escludere problematiche di dissesto in atto o potenziali; dopo aver accertato la bassa attività di modellamento geomorfologico, si sono fatte alcune considerazioni di tipo geolitologico mirate alla valutazione delle proprietà meccaniche dei terreni presenti nel sottosuolo.

Per quanto concerne il P.A.I. "Piano di assetto idrogeologico Regione Sicilia", c'è da dire che il sito in esame ricade nel Bacino idrografico del Fiume Nocella-Area territoriale tra Punta Raisi e Fiume Nocella - C.T.R. 594020-02 - Approvato con Decreto DPRS n. 271 del 2/07/2007 - G.U.R.S. 14/09/2007.

Come si evince nella cartografie allegata alla presente relazione, sulla Pericolosità e Rischio Geomorfologico - I° Agg. puntuale 2013 e sulla Pericolosità Idraulica, si evidenzia **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 della pericolosità sismica si evince che il sito in esame è afferente a:

- **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 eluviale; (bedrock sub-affiorante);

- **zone stabili ma scarsamente suscettibili ad amplificazioni locali del moto del suolo per effetto topografico** in quanto presentano pendenze inferiori a 5° ;
- **zone stabili scarsamente suscettibili ad amplificazioni locali del moto del suolo per effetto geologico** in quanto trattasi di substrato rigido sub-affiorante;
- zone scarsamente suscettibili di amplificazioni locali del moto sismico come effetto dell'assetto litostratigrafico e morfologico locale.

Dal punto di vista della **pianificazione generale** si evince che:

l'area progettuale è caratterizzata da una formazione Rocciosa sub-affiorante ricoperta da una sottile copertura eluviale.

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 e/o idrauliche o litotecniche, che non presentano particolari prescrizioni di utilizzo e/o alla modifica della destinazione d'uso per le quali deve essere direttamente applicato e prescritto quanto previsto dalle vigenti Norme Tecniche per le costruzioni in zona sismica e quanto già prescritto nel Codice della Navigazione (Legge 58 del 4 Febbraio 1963).

- **In ottemperanza alle NTC 17 gennaio 2018 (e succ. mod. ed integr.) di cui al punto 3.2.2** , supportato dalla esecuzione di una indagine geofisica HVSR e' risultato :

Categoria del **suolo di fondazione** di tipo "A" con $V_{s,eq}$ (media) = 1191m/s

A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,eq}$ superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 3 m.
----------	---

- **Considerazioni idrogeologiche** : il sito in esame non ricade in zone di tutela assoluta (raggio di 200m da captazione acque per uso potabile) indicate dall'art. 94 punto 6 dal D.Lvo 152/06 e succ. mod. ed integr..

➤ Dal punto di vista geologico, geomorfologico e sismico, nell'ambito delle competenze assegnatemi, si esprime parere favorevole alla proposta progettuale di variante urbanistica dell'area in progetto.

Il geologo

Dott. Paolo Nania

(N° O.R.G.S. 1995)



Comune di Cinisi
Citta' Metropolitana di Palermo

**OGGETTO: "RITIPIZZAZIONE PER DECADENZA DEI VINCOLI
PREORDINATI ALL'ESPROPRIO DELL'APPEZZAMENTO DI TERRENO
PROSPICIENTE LA VIA ALDO MORO SEGNATO AL CATASTO TERRENI
DEL COMUNE DI CINISI AL FOGLIO 17 PARTICELLE 1- 62- 996 -
993."**

"Allegato: Pericolosità sismica di base"

FOGLIO 17 PARTICELLE 1- 62- 996 - 993

ELAB.

2

ELABORATI :

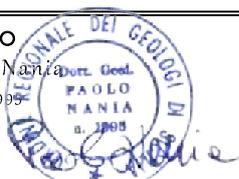
- Relazione sulla Pericolosità sismica di base
-

COMMITTENTE

GIESSEGI SERVICE S.r.l.s.

IL GEOLOGO

Dott. Paolo Nania
O.R.G.S. 1995



PaoloNania
G E O L O G O



<p>Dott. Geol. Paolo Nania C.FISC: P. Iva 05192570827 Cod. Fisc. NNA PLA 69S14S348F P.IVA: 05192570827</p>	<p>Via: E. De Amicis, 69 90047 Partinico - PA Tel: 0918902812 - 3476604027 Email: paolonania69@gmail.com</p>
---	---

RITIPIZZAZIONE PER DECADENZA DEI VINCOLI PREORDINATI ALL'ESPROPRIO DELL'APPEZZAMENTO DI TERRENO PROSPICIENTE LA VIA ALDO MORO SEGNATO AL CATASTO TERRENI DEL COMUNE DI CINISI AL FOGLIO 17 PARTICELLE 1- 62- 996 - 993

	<p>Data: Agosto 2020</p>
	<p>Il committente: GIESSEGI SERVICE Srls</p> <p>IL Geologo: Paolo Nania</p> 
	<p>Il Progettista:</p>

Pericolosità sismica di base

1 PREMESSA

Per valutare se un'opera strutturale è sicura bisogna far riferimento a degli *stati limite*, che possono verificarsi durante un determinato *periodo di riferimento* della stessa opera. Quindi per poter stimare l'azione sismica, che dovrà essere utilizzata nelle verifiche agli stati limite o nella progettazione, bisognerà stabilire:

- in primo luogo la *vita nominale* dell'opera, che congiuntamente alla *classe d'uso*, permette di determinare quel *periodo di riferimento*;
- una volta definito il periodo di riferimento e i diversi stati limite da considerare, una volta definite le relative *probabilità di superamento*, è possibile stabilire il *periodo di ritorno* associato a ciascun stato limite;
- a questo punto è possibile definire la *pericolosità sismica di base* per il sito interessato alla realizzazione dell'opera, facendo riferimento agli studi condotti sul territorio nazionale dal Gruppo di Lavoro 2004 nell'ambito della convenzione-progetto S1 DPC-INGV 2004-2006 e i cui risultati sono stati promulgati mediante l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) 3519/2006.

2 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Nelle NTC08 il periodo di riferimento, che non può essere inferiore a 35 anni, è dato dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N \cdot C_U \quad (2.1)$$

dove:

V_R = periodo di riferimento

V_N = vita nominale

C_U = coefficiente d'uso

La vita nominale di un'opera strutturale V_N , secondo le NTC08, è definita come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata e viene definita attraverso tre diversi valori, a seconda dell'importanza dell'opera e perciò delle esigenze di durabilità:

- $V_N \leq 10$ anni per le opere provvisorie, provvisionali e le strutture in fase costruttiva che però abbiano una durata di progetto ≥ 2 anni.
- $V_N \geq 50$ anni per le opere ordinarie, ponti, infrastrutture e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale.
- $V_N \geq 100$ anni per grandi opere, ponti, infrastrutture e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica.

Nel caso specifico $V_N = 50$ anni.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Le NTC08 prevedono quattro classi d'uso a ciascuna delle quali è associato un valore del coefficiente d'uso:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli. $C_U = 0.7$;

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti. $C_U = 1.0$;

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. $C_U = 1.5$;

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie, ponti e reti ferroviarie di importanza

critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica. $C_U = 2.0$;

Nel caso in esame viene presa in considerazione la **classe d'uso II** a cui è associato il coefficiente d'uso $C_U = 1$.

Una volta ottenuti V_N e C_U , è possibile calcolare il periodo di riferimento V_R , che qui vale:

$$V_R = 50 * 1 = 50 \text{ anni.}$$

3 STATI LIMITE, PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO E PERIODO DI RITORNO

Le NTC08 prendono in considerazione 4 possibili *stati limite* (SL) individuati facendo riferimento alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti: due sono *stati limite di esercizio* (SLE) e due sono *stati limite ultimi* (SLU). Uno stato limite è una condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per la quale è stata progettata.

Più in particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono essere dotate di capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (sicurezza nei confronti di SLE) e di capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e di dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone o comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera (sicurezza nei confronti di SLU).

Gli stati limite di esercizio sono:

- **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 rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

- **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 rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza 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 NTC08, in presenza di azioni sismiche, richiedono le verifiche allo SLO solo per gli elementi non strutturali e per gli impianti di strutture di classi d'uso III e IV (NTC08, punto 7.1). Lo SLO si utilizza anche come riferimento progettuale per quelle opere che devono restare operative durante e subito dopo il terremoto. Le verifiche allo SLC sono, invece, richieste solo per le costruzioni o ponti con isolamento e/o dissipazione (NTC08, punto 7.10).

Ad ogni stato limite è associata una *probabilità di superamento* P_{VR} (Tabella 3.1), ovvero la probabilità che, nel periodo di riferimento V_R , si verifichi almeno un evento sismico ($n \geq 1$) di a_g prefissata (a_g = accelerazione orizzontale massima del suolo) avente frequenza media annua di ricorrenza $= 1/T_R$ (T_R = periodo di ritorno).

Stato limite di esercizio: operatività	SLO	$P_{VR} = 81\%$
Stato limite di esercizio: danno	SLD	$P_{VR} = 63\%$
Stati limite ultimo: salvaguardia della vita	SLV	$P_{VR} = 10\%$
Stati limite ultimo: di prevenzione del collasso	SLC	$P_{VR} = 5\%$

Tabella 3.1- Stati limite e rispettive probabilità di superamento, nel periodo di riferimento V_R

Fissati V_R e P_{VR} associata ad ogni stato limite, è possibile calcolare il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni, mediante l'espressione riportata nell'**Allegato A** delle NTC08:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} \quad (3.1)$$

Tale relazione tra P_{VR} (probabilità) e T_R (statistica) risulta biunivoca poiché utilizza la distribuzione discreta Poissoniana.

Poiché è $V_R = 50$ anni, il tempo di ritorno T_R sarà:

Stato limite di esercizio: operatività	SLO	$T_R = 30$
Stato limite di esercizio: danno	SLD	$T_R = 50$
Stati limite ultimo: salvaguardia della vita	SLV	$T_R = 475$
Stati limite ultimo: di prevenzione del collasso	SLC	$T_R = 975$

Tabella 3.2- Stati limite e rispettivi tempi di ritorno, nel periodo di riferimento V_R

4 DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, nelle NTC08, per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati un'accelerazione orizzontale massima (a_g) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale.

Per poter definire la pericolosità sismica di base le NTC08 si rifanno ad una procedura basata sui risultati disponibili anche sul sito web dell'INGV <http://essec1-gis.mi.ingv.it/>, nella sezione "Mappe interattive della pericolosità sismica".

Secondo le NTC08 le forme spettrali sono definite per 9 differenti periodi di ritorno T_R (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) a partire dai valori dei seguenti parametri riferiti a terreno rigido orizzontale, cioè valutati in condizioni ideali di sito, definiti nell'**Allegato A** alle NTC08:

a_g = accelerazione orizzontale massima;

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.

I tre parametri si ricavano per il 50° percentile ed attribuendo a:

a_g , il valore previsto dalla pericolosità sismica S1

F_0 e T_{C^*} i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC08 scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica S1 (il minimo è ottenuto ai minimi quadrati, su valori normalizzati).

I valori di questi parametri vengono forniti in tabella (Tabella 4.1), contenuta nell'**Allegato B** delle NTC08, per i 10751 punti di un reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale, identificati dalle coordinate geografiche longitudine e latitudine.

ID	LON	LAT	$T_R = 30$			$T_R = 50$			$T_R = 72$			$T_R = 101$		
			a_g	F_0	T_{C^*}	a_g	F_0	T_{C^*}	a_g	F_0	T_{C^*}	a_g	F_0	T_{C^*}
13111	6.5448	45.1340	0.263	2.500	0.180	0.340	2.510	0.210	0.394	2.550	0.220	0.469	2.490	0.240
13333	6.5506	45.0850	0.264	2.490	0.180	0.341	2.510	0.210	0.395	2.550	0.220	0.469	2.490	0.240
13555	6.5564	45.0350	0.264	2.500	0.180	0.340	2.510	0.200	0.393	2.550	0.220	0.466	2.500	0.240
13777	6.5621	44.9850	0.263	2.500	0.180	0.338	2.520	0.200	0.391	2.550	0.220	0.462	2.510	0.240
12890	6.6096	45.1880	0.284	2.460	0.190	0.364	2.510	0.210	0.431	2.500	0.220	0.509	2.480	0.240
13112	6.6153	45.1390	0.286	2.460	0.190	0.366	2.510	0.210	0.433	2.500	0.220	0.511	2.480	0.240
13334	6.6210	45.0890	0.288	2.460	0.190	0.367	2.510	0.210	0.434	2.500	0.220	0.511	2.490	0.240
13556	6.6268	45.0390	0.288	2.460	0.190	0.367	2.510	0.210	0.433	2.510	0.220	0.510	2.490	0.240
13778	6.6325	44.9890	0.288	2.460	0.190	0.366	2.520	0.210	0.430	2.510	0.220	0.507	2.500	0.240
14000	6.6383	44.9390	0.286	2.470	0.190	0.363	2.520	0.210	0.426	2.520	0.220	0.502	2.500	0.240
14222	6.6439	44.8890	0.284	2.470	0.190	0.360	2.530	0.210	0.421	2.530	0.220	0.497	2.500	0.240
12891	6.6803	45.1920	0.306	2.430	0.200	0.389	2.500	0.210	0.467	2.470	0.230	0.544	2.490	0.230
10228	6.6826	45.7940	0.283	2.420	0.200	0.364	2.460	0.220	0.430	2.460	0.240	0.505	2.440	0.250
13113	6.6860	45.1430	0.309	2.430	0.200	0.391	2.510	0.210	0.470	2.470	0.230	0.546	2.490	0.230
10450	6.6885	45.7450	0.278	2.440	0.200	0.356	2.480	0.220	0.415	2.500	0.230	0.485	2.470	0.250
13335	6.6915	45.0930	0.310	2.430	0.200	0.392	2.510	0.210	0.470	2.480	0.230	0.546	2.500	0.230

10672	6.6942	45.6950	0.275	2.450	0.200	0.351	2.490	0.210	0.406	2.520	0.230	0.475	2.490	0.250
13557	6.6973	45.0430	0.311	2.440	0.200	0.392	2.520	0.210	0.469	2.480	0.230	0.545	2.500	0.230
13779	6.7029	44.9930	0.310	2.440	0.200	0.391	2.520	0.210	0.467	2.480	0.230	0.543	2.500	0.230

Tabella 4.1- Stralcio della tabella contenuta nell'Allegato B delle NTC08, che fornisce i 3 parametri di pericolosità sismica, per diversi periodi di ritorno e per ogni nodo del reticolo che viene identificato da un ID e dalle coordinate geografiche.

Qualora la pericolosità sismica del sito sul reticolo di riferimento non consideri il periodo di ritorno T_R corrispondente alla V_R e P_{VR} fissate, il valore del generico parametro p ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione (Figura 4.1), a partire dai dati relativi ai tempi di ritorno previsti nella pericolosità di base, utilizzando la seguente espressione dell'Allegato A alle NTC08:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1} \quad (4.1)$$

nella quale p è il valore del parametro di interesse (a_g, F_o, T_C^*) corrispondente al periodo di ritorno T_R desiderato, mentre $p_{1,2}$ è il valore di tale parametro corrispondente al periodo di ritorno $T_{R1,2}$.

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri p possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando l'espressione dell'Allegato A alle NTC08:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}} \quad (4.2)$$

nella quale p è il valore del parametro di interesse (a_g, F_o, T_C^*) corrispondente al punto considerato, p_i è il valore di tale parametro nell' i -esimo vertice della maglia elementare contenente il punto in esame e d_i è la distanza del punto in esame dall' i -esimo vertice della suddetta maglia.

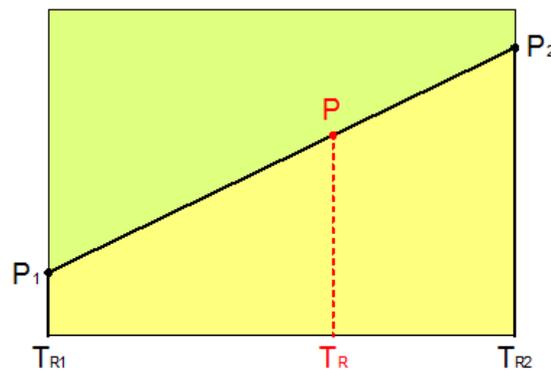


Figura 4.1 - Interpolazione dei periodi di ritorno, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC08.

La procedura per interpolare le coordinate geografiche è schematizzata nella Figura 4.2

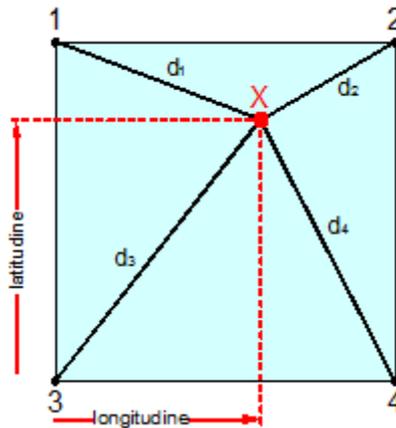


Figura 4.2 - Interpolazione delle coordinate geografiche, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC08.

Pertanto per poter procedere all'interpolazione delle coordinate geografiche, in accordo alla procedura delle NTC08, bisogna calcolare le distanze che intercorrono tra i 4 punti del reticolo e il punto di interesse. Questo calcolo può essere eseguito approssimativamente utilizzando le formule della trigonometria sferica, che danno la distanza geodetica tra due punti, di cui siano note le coordinate geografiche. Utilizzando quindi il teorema di Eulero, la distanza d tra due punti, di cui siano note latitudine e longitudine, espresse però in radianti, si ottiene dall'espressione seguente:

$$d = R \cdot \arccos[\sin(\text{lat}\beta) \cdot \sin(\text{lat}\alpha) + \cos(\text{lat}\beta) \cdot \cos(\text{lat}\alpha) \cdot \cos(\text{lon}\alpha - \text{lon}\beta)] \quad (4.3)$$

dove $R = 6371$ è il raggio medio terrestre in km, mentre lat , lon , lat e lon sono la latitudine e la longitudine, espresse in radianti, di due punti A e B di cui si vuole calcolare la distanza.

La formula di interpolazione sopra proposta, semplice da usare, presenta però l'inconveniente di condurre a valori di pericolosità lievemente diversi per punti affacciati ma appartenenti a maglie contigue. La modestia delle differenze (scostamenti in termini di PGA dell'ordine di $\pm 0,01g$ ossia della precisione dei dati) a fronte della semplicità d'uso, rende tale stato di cose assolutamente accettabile.

Qualora si vogliano rappresentazioni continue della funzione interpolata, si dovrà ricorrere a metodi di interpolazione più complessi, ad esempio i polinomi di Lagrange.

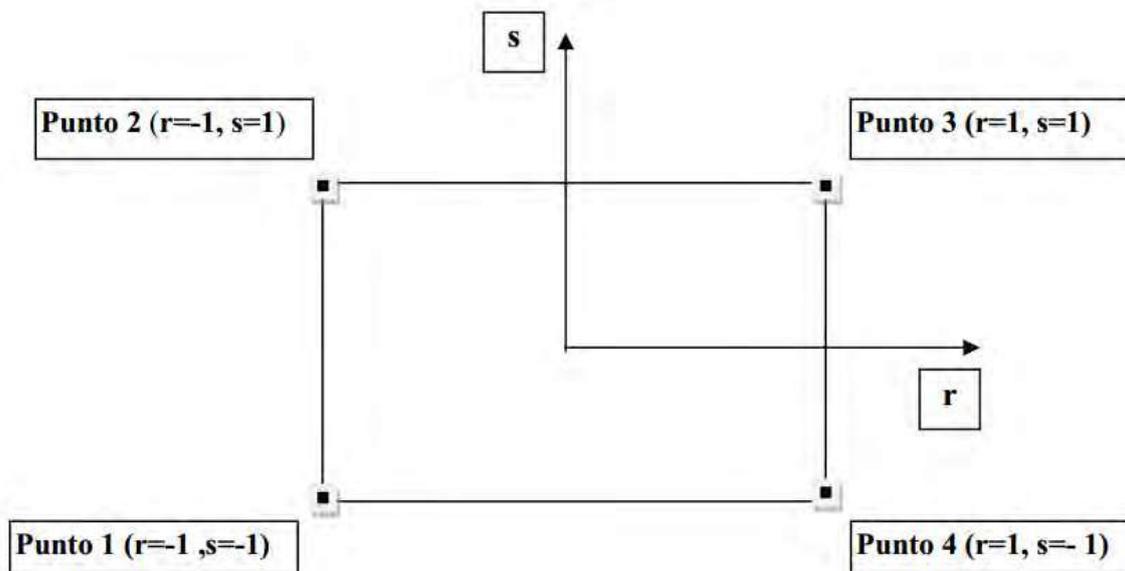


Figura 4.3 - Applicazione dell'interpolazione bilineare.

Definiti i 4 vertici di una generica maglia i polinomi di Lagrange sono così determinati:

$$h_1 = (1 - r) \cdot (1 - s) / 4 \quad (4.4)$$

$$h_2 = (1 - r) \cdot (1 + s) / 4 \quad (4.5)$$

$$h_3 = (1 + r) \cdot (1 + s) / 4 \quad (4.6)$$

$$h_4 = (1 + r) \cdot (1 - s) / 4 \quad (4.7)$$

Tra le coordinate x,y di un punto generico e le coordinate r, s dello stesso punto valgono le seguenti relazioni:

$$4x = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot x_i = [(1 - r) \cdot (1 - s) \cdot x_1 + (1 - r) \cdot (1 + s) \cdot x_2 + (1 + r) \cdot (1 + s) \cdot x_3 + (1 + r) \cdot (1 - s) \cdot x_4] \quad (4.8)$$

$$4y = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot y_i = [(1 - r) \cdot (1 - s) \cdot y_1 + (1 - r) \cdot (1 + s) \cdot y_2 + (1 + r) \cdot (1 + s) \cdot y_3 + (1 + r) \cdot (1 - s) \cdot y_4] \quad (4.9)$$

La soluzione del sistema di equazioni non lineari è ottenuta iterativamente e, tramite i valori di r ed s, si determinano i parametri a_g, F_0, T_c^* dall'equazione:

$$4p = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot p_i = [(1 - r) \cdot (1 - s) \cdot p_1 + (1 - r) \cdot (1 + s) \cdot p_2 + (1 + r) \cdot (1 + s) \cdot p_3 + (1 + r) \cdot (1 - s) \cdot p_4] \quad (4.10)$$

Dove p rappresenta il parametro cercato.

5 Pericolosità sismica di sito

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Per la singola opera o per il singolo sistema geotecnico la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (sottosuolo di categoria A, definito al § 3.2.2).

5.1 Coefficienti sismici

I coefficienti sismici orizzontale K_h e verticale K_v dipendono del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi e del tipo di opera da calcolare. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno (T_R) dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} \quad (5.1)$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e P_{VR} probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R non può essere inferiore a 35 anni.

5.2 Stabilità dei pendii e fondazioni

Nel caso di stabilità dei pendii i coefficienti K_h e K_v sono così determinati:

$$K_h = \beta_s \cdot \left(\frac{a_{max}}{g} \right) \quad (5.2)$$

$$K_v = \pm 0.5 \cdot K_h \quad (5.3)$$

Con

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g accelerazione di gravità.

I valori di β_s sono riportati nella tabella 5.1.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

Tabella 5.1- Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa al sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (5.4)$$

S_S (effetto di amplificazione stratigrafica) ($0.90 \leq S_S \leq 1.80$) è funzione di F_0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).

S_T (effetto di amplificazione topografica), varia con il variare delle quattro categorie topografiche:

$$T1: S_T = 1.0; T2: S_T = 1.20; T3: S_T = 1.2; T4: S_T = 1.40.$$

5.3 Muri di sostegno

Per i muri di sostegno pendii i coefficienti K_h e K_v sono così determinati:

$$K_h = \beta_m \cdot \left(\frac{a_{\max}}{g} \right) \quad (5.5)$$

$$K_v = \pm 0.5 \cdot K_h \quad (5.6)$$

Con:

β_m coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, per i muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno assume valore unitario altrimenti assume i valori riportati nella Tabella 5.2.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_m	B_m
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.31	0.31
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.29	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.18

Tabella 5.2 - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

a_{\max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (5.7)$$

S è il coefficiente comprendente l'effetto di amplificazione stratigrafica S_S e di amplificazione topografica S_T .

a_g accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

5.4 Paratie

In mancanza di studi specifici, a_h (accelerazione orizzontale) può essere legata all'accelerazione di picco a_{\max} attesa nel volume di terreno significativo per l'opera mediante la relazione:

$$a_h = K_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{\max} \quad (5.8)$$

dove:

g è l'accelerazione di gravità;

K_h è il coefficiente sismico in direzione orizzontale;

$\alpha \leq 1$ è un coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera. Può essere ricavato a partire dall'altezza complessiva H della paratia e dalla categoria di sottosuolo mediante il diagramma in Figura 5.1:

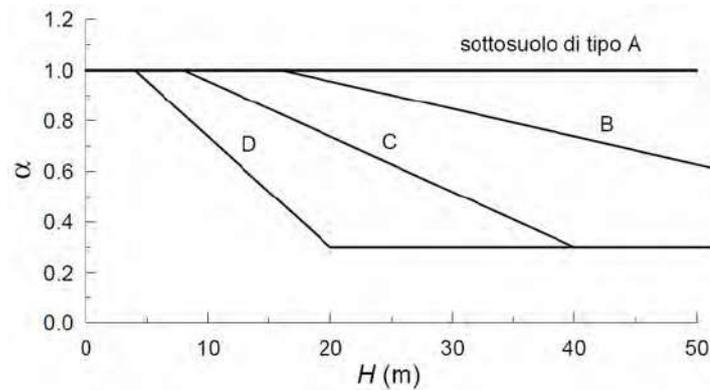


Figura 5.1 - Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α .

Per la valutazione della spinta nelle condizioni di equilibrio limite passivo deve porsi $\alpha = 1$.

$\beta \leq 1$ è un coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza. Il valore del coefficiente β può essere ricavato dal diagramma riportato in Figura 5.2, in funzione del massimo spostamento u_s che l'opera può tollerare senza riduzioni di resistenza.

Per $u_s = 0$ si ha $\beta = 1$; $u_s \leq 0.005 \cdot H$

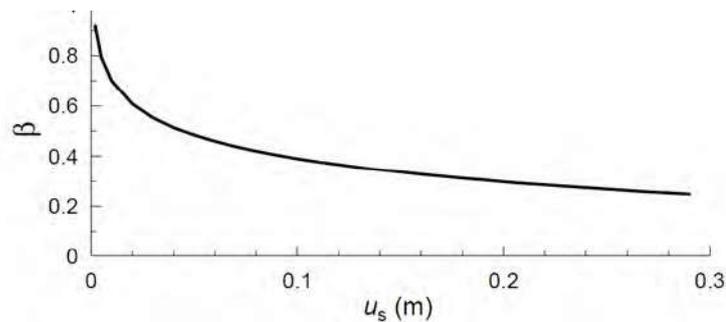


Figura 5.2 - Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento β .

L'accelerazione di picco a_{\max} è valutata mediante un'analisi di risposta sismica locale, ovvero come

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (5.9)$$

dove:

S è il coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al § 3.2.3.2;

a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

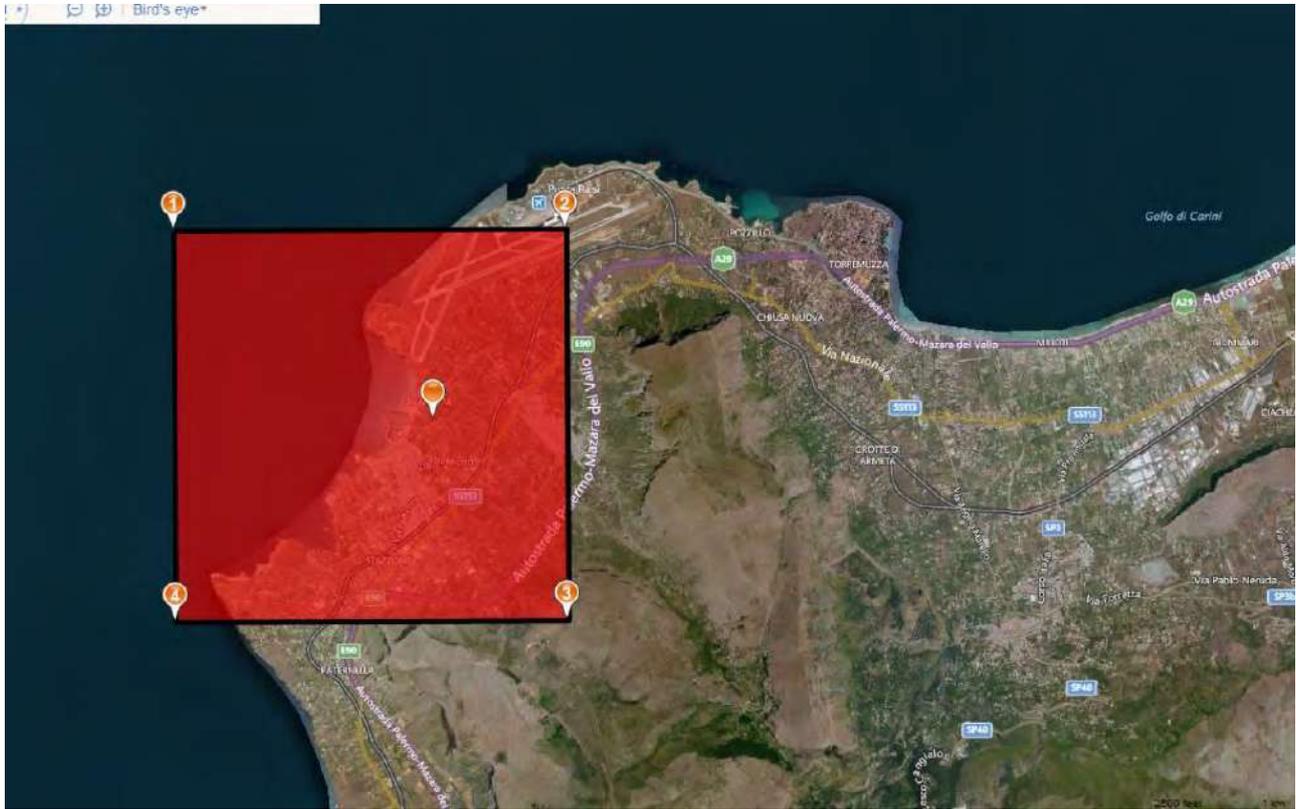
Se $\alpha \cdot \beta \leq 0.2$ deve assumersi $K_h = 0.2 \cdot a_{\max} / g$ **RICOLOSITÀ SISMICA DI BASE**

Descrizione: Progetto per la realizzazione di un parcheggio privato, in località C.da Case Evola del Comune di Cinisi

Committente: **GIESSEGI SERVICE Srls**

Località: Comune di Cinisi -Via Aldo Moro

Data: 25/08/2020



Vita nominale (Vn):	50 [anni]
Classe d'uso:	II
Coefficiente d'uso (Cu):	1
Periodo di riferimento (Vr):	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLO:	30 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD:	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV:	475 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC:	975 [anni]
Tipo di interpolazione:	Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Per convertire le coordinate di un punto inserisci i valori nelle caselle di testo corrispondenti al sistema di riferimento a cui appartengono e premi il pulsante 'Converti'.

Monte mario / Gauss Boaga zona 1 EPSG:3003

Est: Nord:

ED50 / UTM Zone 32N EPSG:23032

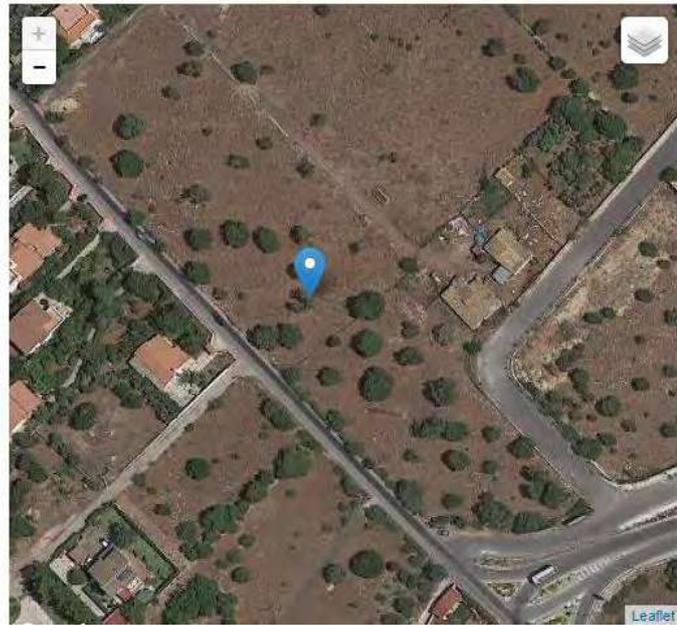
Est: Nord:

ED50 EPSG:4230

Lon: Lat:

WGS84 EPSG:4326

Lon: Lat:



Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	44948	38,184010	13,046630	4540,99
2	44949	38,184260	13,110060	3290,11
3	45171	38,134260	13,110390	3433,63
4	45170	38,134020	13,046990	4642,83

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC08, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,029	2,354	0,198
SLD	50	0,039	2,408	0,229
	72	0,049	2,359	0,253
	101	0,057	2,386	0,261
	140	0,068	2,368	0,270
	201	0,080	2,385	0,279
SLV	475	0,114	2,404	0,297

SLC	975	0,148	2,450	0,311
	2475	0,203	2,520	0,324

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,032	2,337	0,204
SLD	50	0,044	2,362	0,239
	72	0,055	2,352	0,253
	101	0,066	2,352	0,262
	140	0,078	2,348	0,269
	201	0,093	2,351	0,277
SLV	475	0,134	2,369	0,291
SLC	975	0,177	2,398	0,304
	2475	0,244	2,493	0,315

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,035	2,338	0,207
SLD	50	0,049	2,318	0,243
	72	0,061	2,348	0,253
	101	0,074	2,326	0,261
	140	0,089	2,322	0,267
	201	0,106	2,321	0,273
SLV	475	0,152	2,364	0,290
SLC	975	0,200	2,416	0,300
	2475	0,274	2,502	0,317

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,032	2,335	0,202
SLD	50	0,043	2,370	0,238
	72	0,053	2,349	0,253
	101	0,064	2,353	0,262
	140	0,076	2,345	0,269
	201	0,090	2,345	0,277
SLV	475	0,130	2,378	0,293
SLC	975	0,169	2,426	0,307
	2475	0,232	2,523	0,323

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,032	2,340	0,204
SLD	50	0,044	2,361	0,238
SLV	475	0,134	2,377	0,292
SLC	975	0,176	2,420	0,305

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta=[10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1,000

Categoria sottosuolo - Case Evola:

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 metri.

Coefficienti sismici per muri di sostegno

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,007	0,010	0,039	0,051
kv	0,003	0,005	0,019	0,025
amax [m/s ²]	0,381	0,522	1,575	2,066
Beta	0,180	0,180	0,240	0,240

Coefficienti sismici per muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,039	0,053	0,161	0,211
kv	0,019	0,027	0,080	0,105
amax [m/s ²]	0,381	0,522	1,575	2,066
Beta	1,000	1,000	1,000	1,000

Coefficienti sismici per paratie

Altezza paratia (H): 3,0 [m]

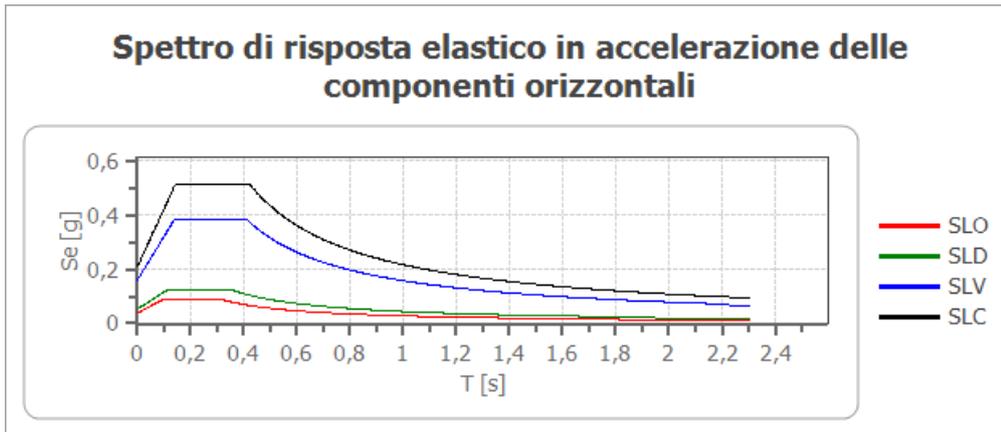
Spostamento ammissibile u_s : 0,015 [m]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,025	0,035	0,104	0,137
kv	--	--	--	--
amax [m/s ²]	0,381	0,522	1,575	2,066
Beta	0,650	0,650	0,650	0,650

Coefficienti sismici stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,008	0,011	0,039	0,051
kv	0,004	0,005	0,019	0,025
amax [m/s ²]	0,381	0,522	1,575	2,066
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,032	2,340	0,204	1,200	1,510	1,000	1,200	1,000	0,102	0,307	1,730	0,039	0,091
SLD	1,0	0,044	2,361	0,238	1,200	1,470	1,000	1,200	1,000	0,117	0,350	1,778	0,053	0,126
SLV	1,0	0,134	2,377	0,292	1,200	1,410	1,000	1,200	1,000	0,137	0,412	2,135	0,161	0,382
SLC	1,0	0,176	2,420	0,305	1,200	1,390	1,000	1,200	1,000	0,141	0,424	2,302	0,211	0,510

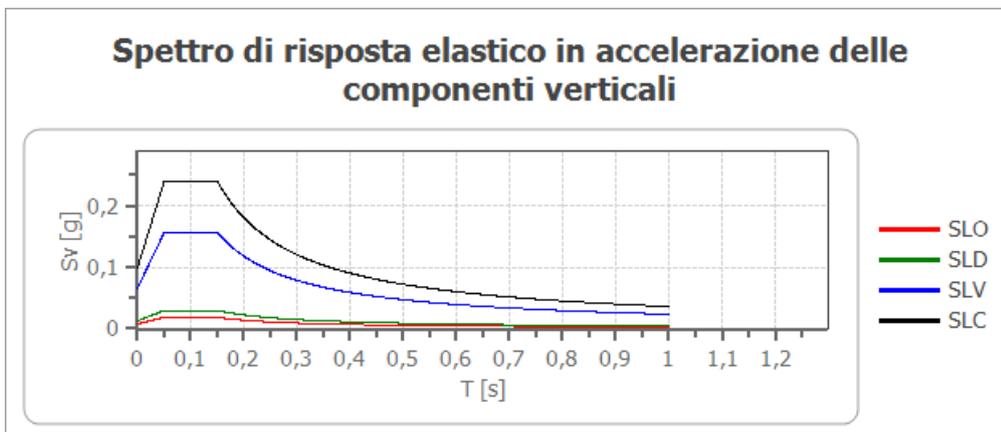
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ:

5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10 / (5 + \xi)]^{(1/2)}$:

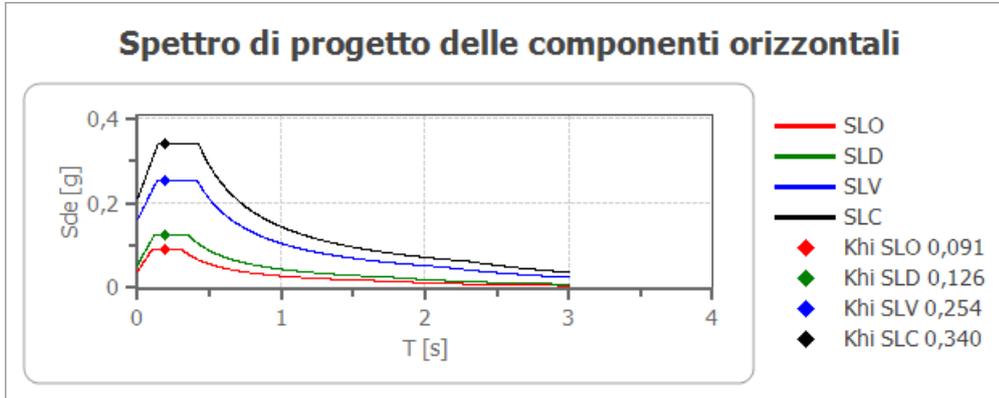
1,000



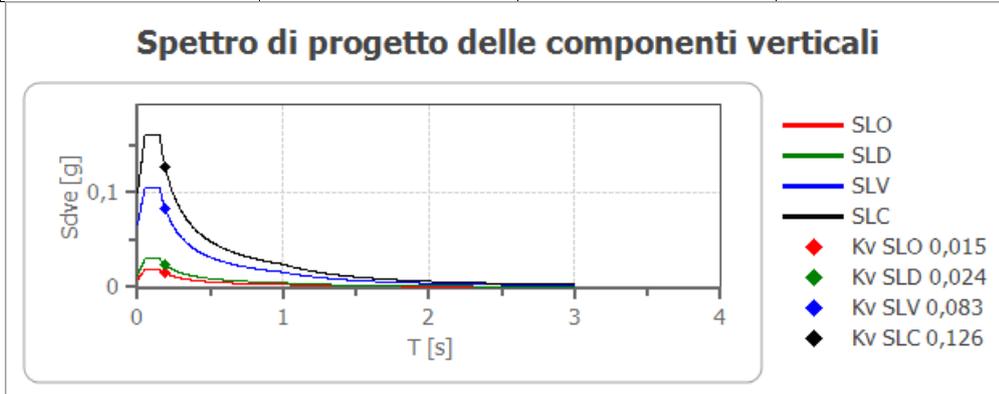
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,032	2,340	0,204	1	1,510	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,008	0,018
SLD	1,0	0,044	2,361	0,238	1	1,470	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,013	0,030
SLV	1,0	0,134	2,377	0,292	1	1,410	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,066	0,157
SLC	1,0	0,176	2,420	0,305	1	1,390	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,099	0,240

Spettro di progetto

Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1,50
 Fattore di struttura spettro verticale q: 1,50
 Periodo fondamentale T: 0,19 [s]



	SLO	SLD	SLV	SLC
khi = Sde(T) Orizzontale [g]	0,091	0,126	0,254	0,340
kv = Sdve(T) Verticale [g]	0,015	0,024	0,083	0,126



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	1,0	0,032	2,340	0,204	1,200	1,510	1,000	1,200	1,000	0,102	0,307	1,730	0,039	0,091
SLO verticale	1,0	0,032	2,340	0,204	1,200	1,510	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,008	0,018
SLD orizzontale	1,0	0,044	2,361	0,238	1,200	1,470	1,000	1,200	1,000	0,117	0,350	1,778	0,053	0,126

SLD verticale	1,0	0,044	2,361	0,238	1,200	1,470	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,013	0,030
SLV orizzontale	1,0	0,134	2,377	0,292	1,200	1,410	1,000	1,200	1,500	0,137	0,412	2,135	0,161	0,254
SLV verticale	1,0	0,134	2,377	0,292	1,200	1,410	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,066	0,105
SLC orizzontale	1,0	0,176	2,420	0,305	1,200	1,390	1,000	1,200	1,500	0,141	0,424	2,302	0,211	0,340
SLC verticale	1,0	0,176	2,420	0,305	1,200	1,390	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,099	0,160

Comune di Cinisi
Citta' Metropolitana di Palermo

**OGGETTO: "RITIPIZZAZIONE PER DECADENZA DEI VINCOLI
PREORDINATI ALL'ESPROPRIO DELL'APPEZZAMENTO DI TERRENO
PROSPICIENTE LA VIA ALDO MORO SEGNATO AL CATASTO TERRENI
DEL COMUNE DI CINISI AL FOGLIO 17 PARTICELLE 1- 62- 996 -
993."**

"Allegato: Relazione sismica HVSR"

FOGLIO 17 PARTICELLE 1- 62- 996 - 993

ELAB.

3

ELABORATI :

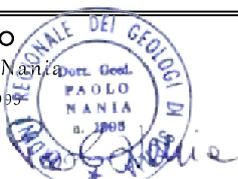
- Relazione sismica
- Elaborazione HVSR

COMMITTENTE

GIESSEGI SERVICE S.r.l.s.

IL GEOLOGO

Dott. Paolo Nania
O.R.G.S. 1995



PaoloNania
G E O L O G O



Geol. Paolo Nania
C.FISC: NNAPLA69S14G348F

Via: E. De Amicis,69
90047 Partinico - PA
Tel: 0918902812 - 3476604027
Email: paolonania@alice.it

Indagini geofisiche del tipo MASW PASSIVA (HVSRI) PER LA "Variante urbanistica in un appezzamento di terreno sito a margine della Via Aldo Moro segnato al catasto terreni al Foglio di mappa 17, particelle 1- 62- 993- 996 del Comune di Cinisi"

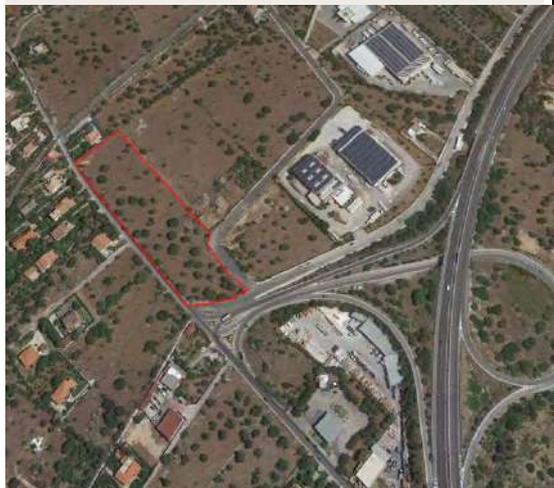
Data: 14/10/2019

Il Committente: "GIESSEGI SERVICE Srls"

Nome: VARIANTE URBANISTICA CINISI

Latitudine: 38.173834°

Longitudine: 13.108267°



Geolocalizzazione dell'indagine
Tromografica

Stazione sismica con tromografo Dolang Jeatrom 24bit-geofoni 2hz

Il Geofisico : Dott. Geol. P Paolo Nania
(N. O.R.G.S. 1995)



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 $V_{s,eq}$ 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 $V_{s,eq}$.

Dati generali

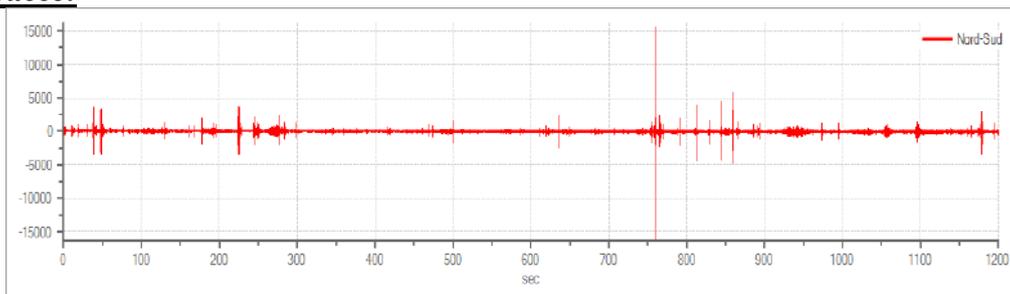
Nome progetto: Comune di Cinisi - Variante Urbanistica
Responsabile: Geol. Paolo Nania
Data: 14/10/2015 12:00:00
Zona: II
Latitudine: 38.173834°
Longitudine: 13.108267°

Tracce in input

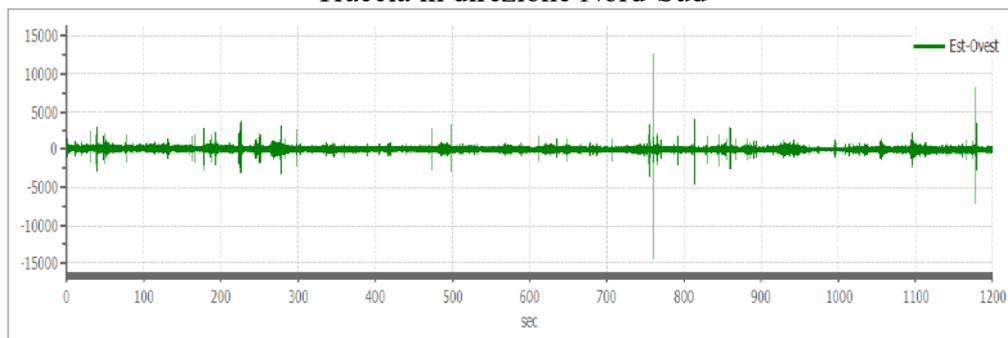
Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 500.00 Hz
Numero campioni: 600000
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

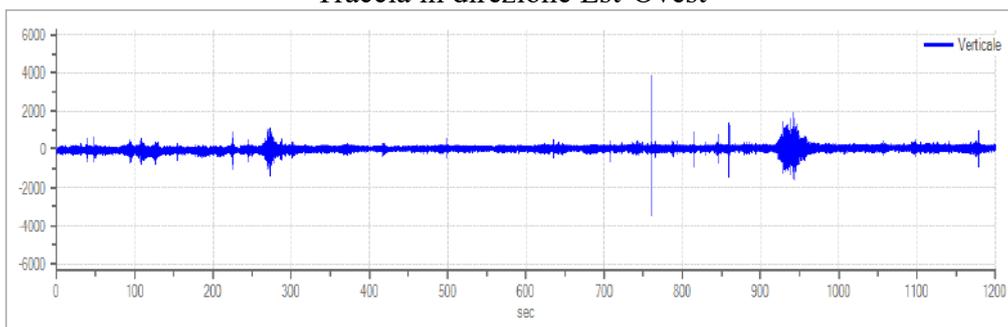
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

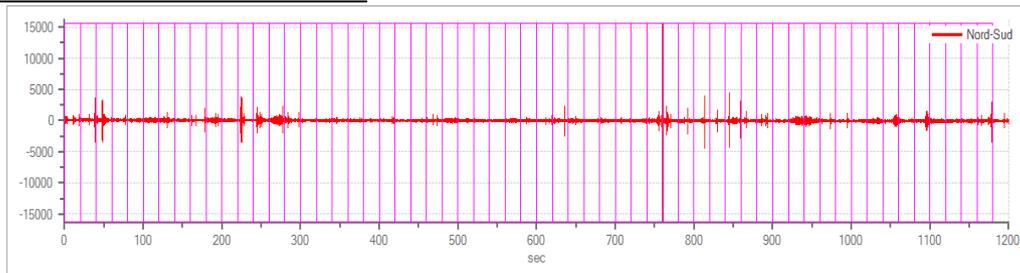
Numero totale finestre selezionate: 59
Numero finestre incluse nel calcolo: 59
Dimensione temporale finestre: 20.000 s
Tipo di lisciamiento: Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamiento: 10.00 %
Coefficiente di banda: 40.00

Tabella finestre:

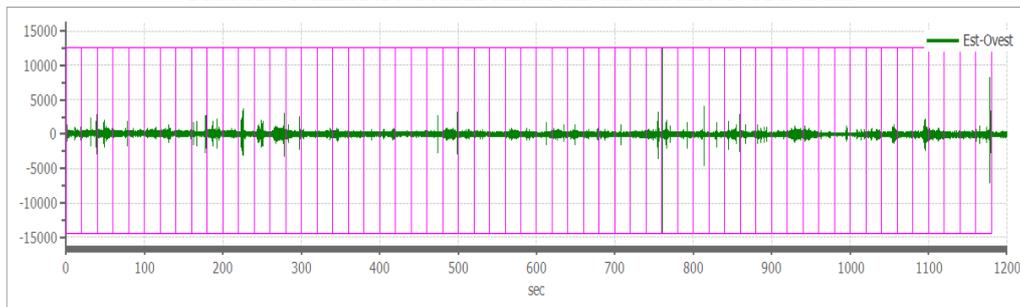
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa

41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

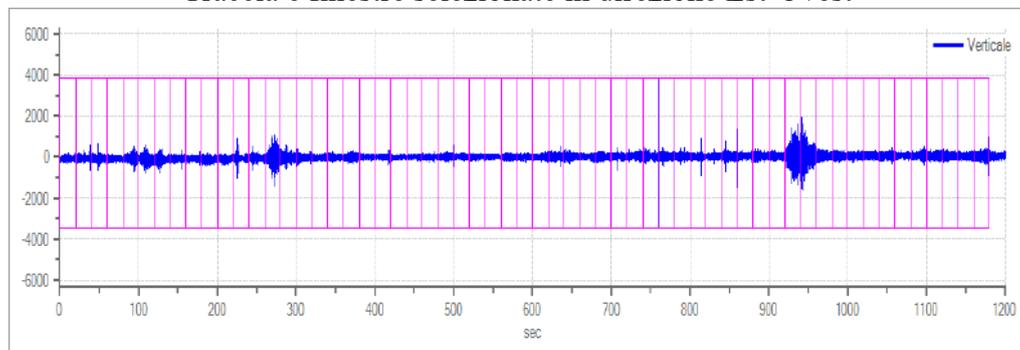
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

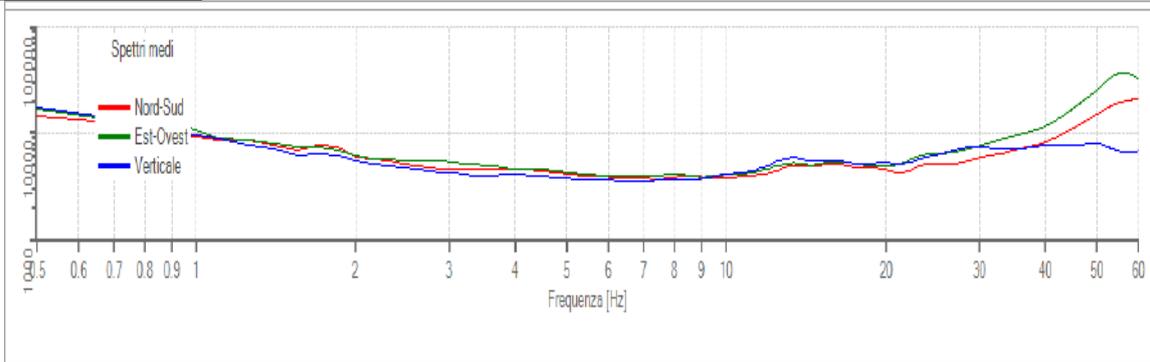


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

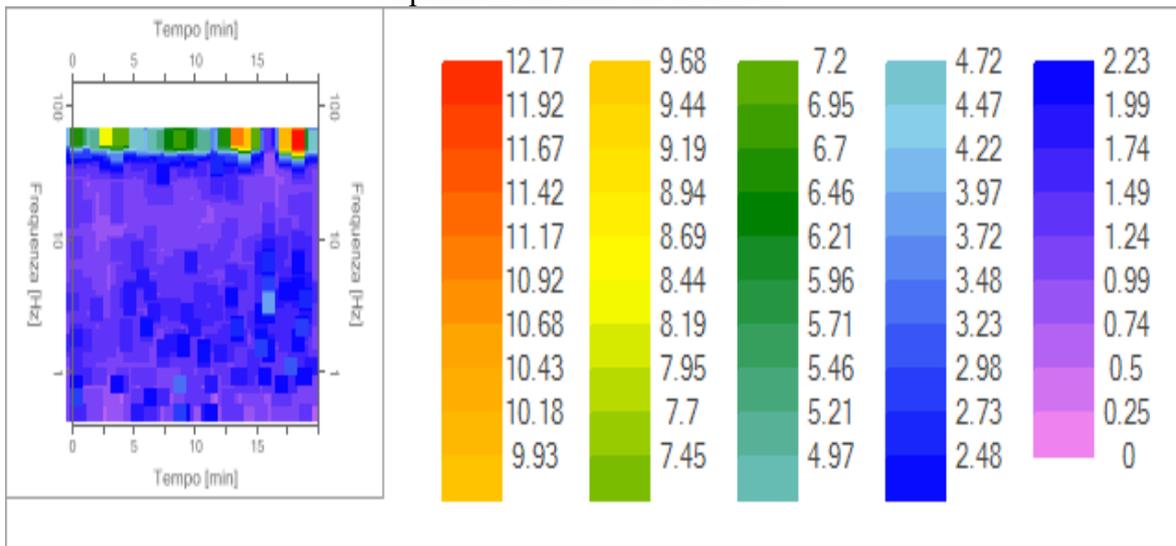


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

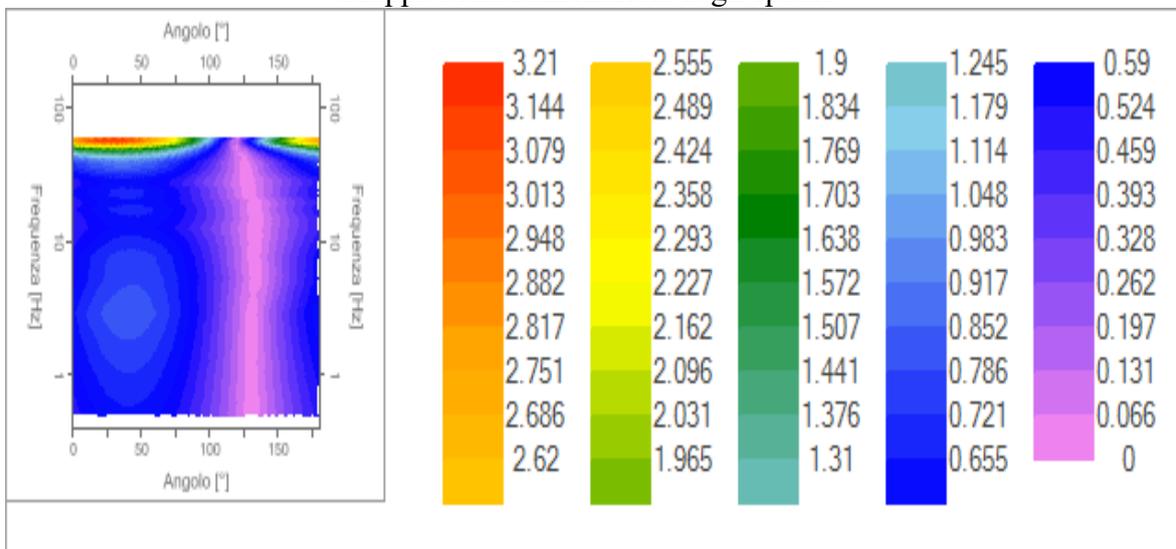
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

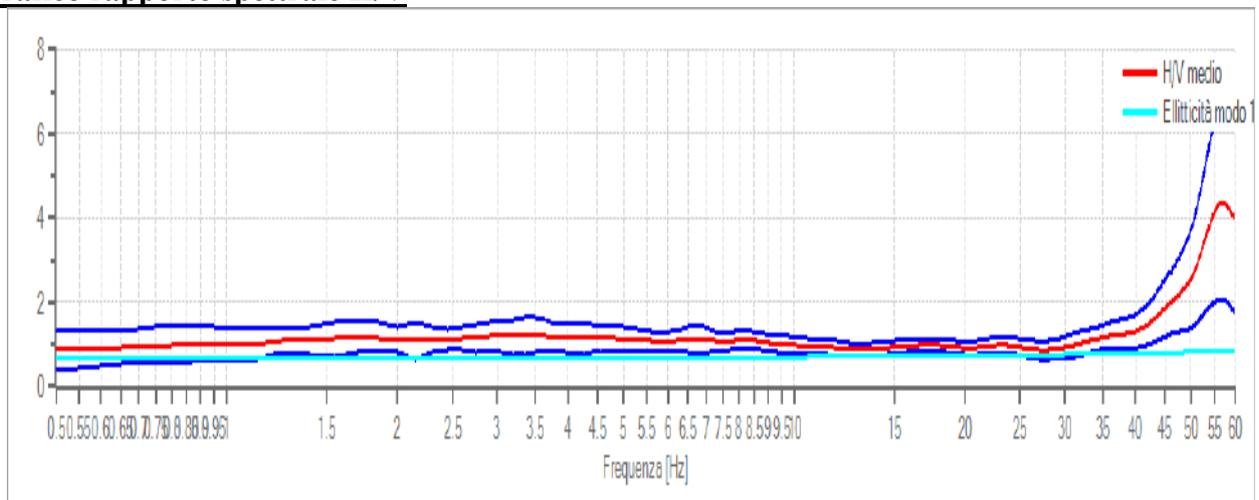
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 60.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento:: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 56.60 Hz \pm 0.53 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME: superato

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

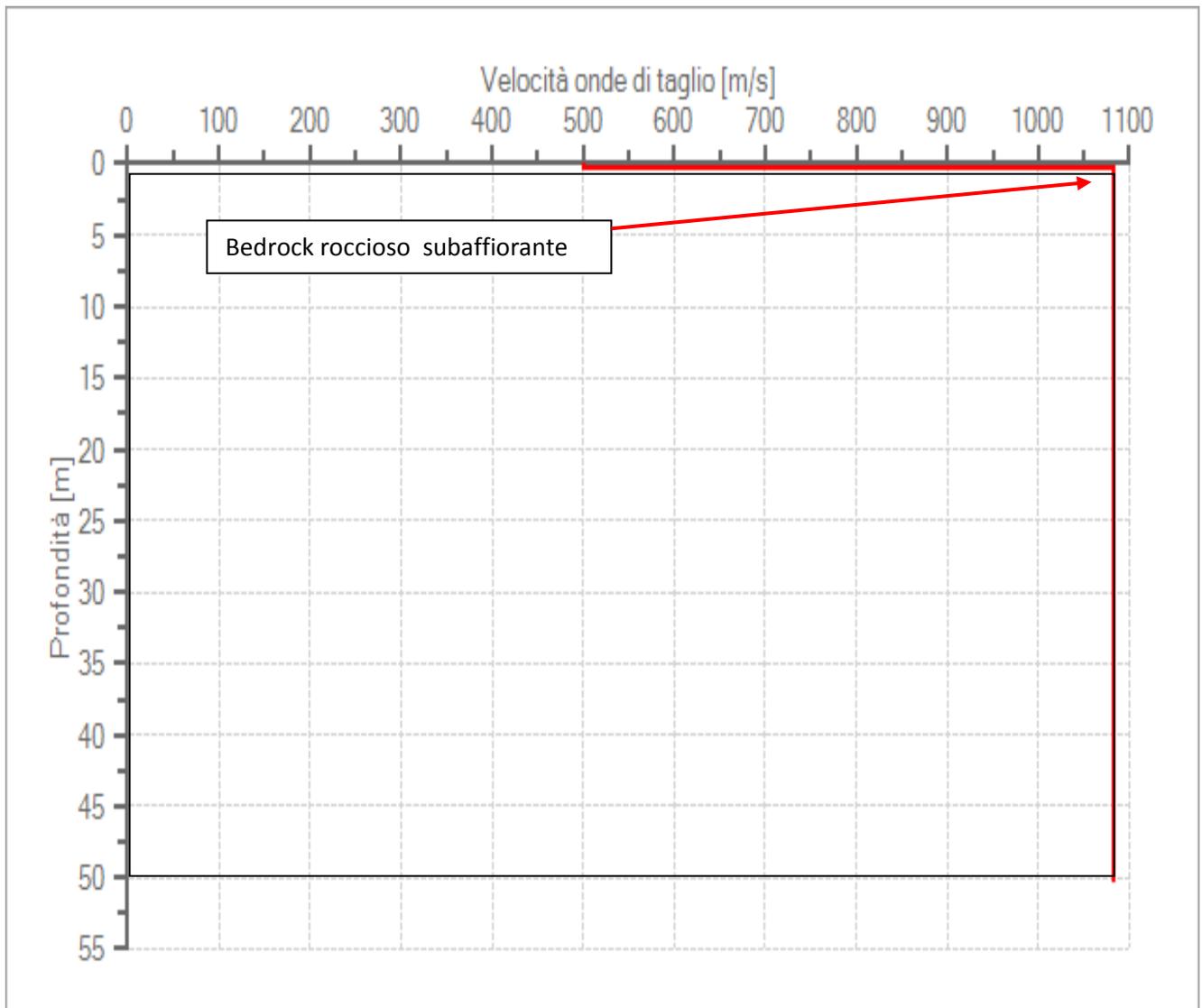
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
Frequenza del picco dell'ellitticità: 59.75 Hz
Valore di disadattamento: 0.35
Valore V_{seq} : 1083 m/s
Categoria suolo di fondazione : A

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.35	18	0.4	500
2	0.35	50	22	0.3	1083



Profilo delle velocità delle onde di taglio (V_s , eq)

Geol. Paolo Nania
C.FISC: NNAPLA69S14G348F

Via: E. De Amicis,69
90047 Partinico - PA
Tel: 0918902812 - 3476604027
Email: paolonia@alice.it

Indagini geofisiche del tipo MASW PASSIVA (HVSr2) PER LA "Variante urbanistica in un appezzamento di terreno sito a margine della Via Aldo Moro segnato al catasto terreni al Foglio di mappa 17, particelle 1- 62- 993- 996 del Comune di Cinisi"

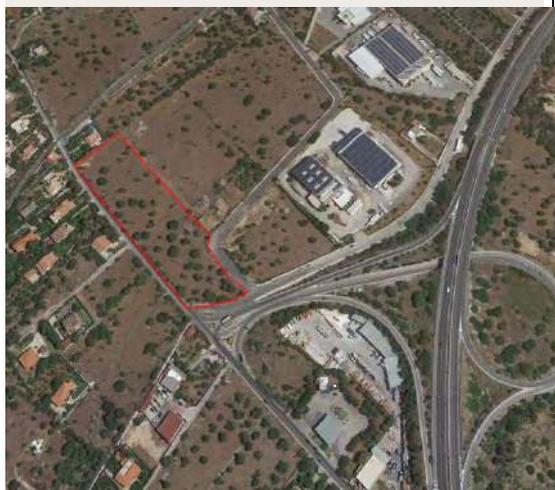
Data: 14/10/2019

Il Committente: "GIESEGI SERVICE Srls"

Nome: VARIANTE URBANISTICA CINISI

Latitudine: 38.173834°

Longitudine: 13.108267°



Geolocalizzazione dell'indagine
Tromografica

Stazione sismica con tromografo Dolang Jeatrom 24bit-geofoni 2hz

Il Geofisico : Dott. Geol. P Paolo Nania
(N. O.R.G.S. 1995)

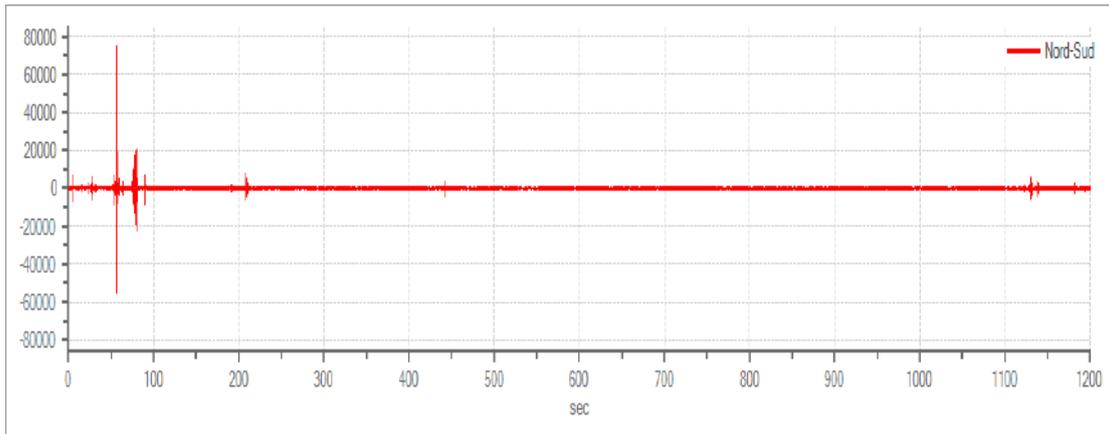


Tracce in input

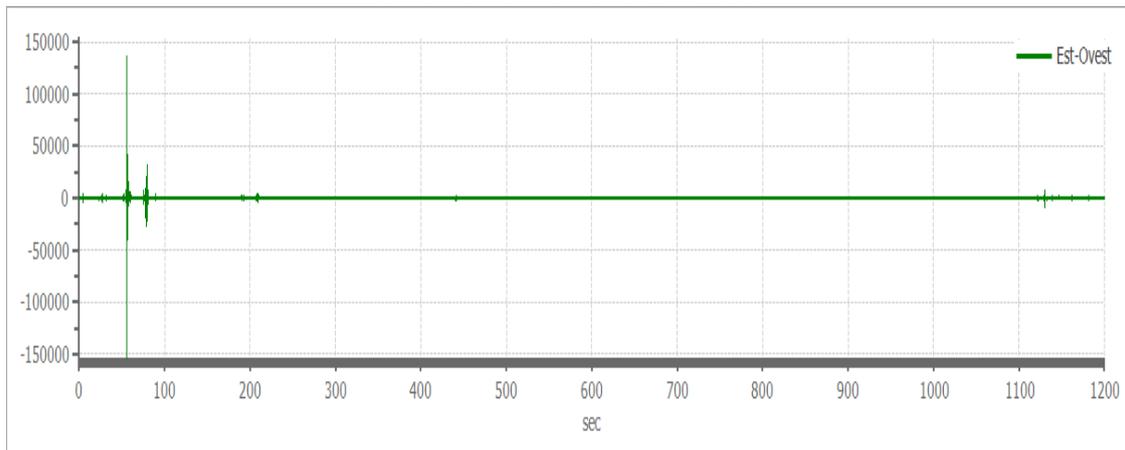
Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 250.00 Hz
Numero campioni: 300000
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

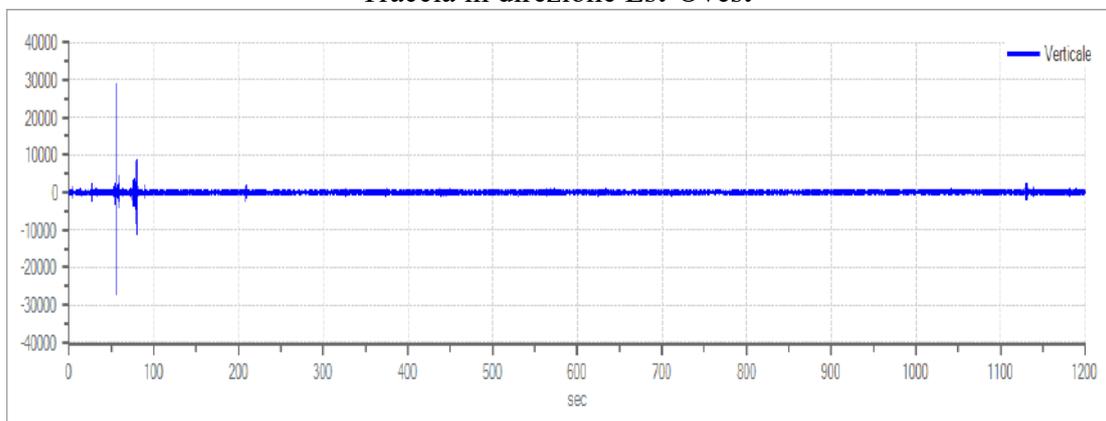
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

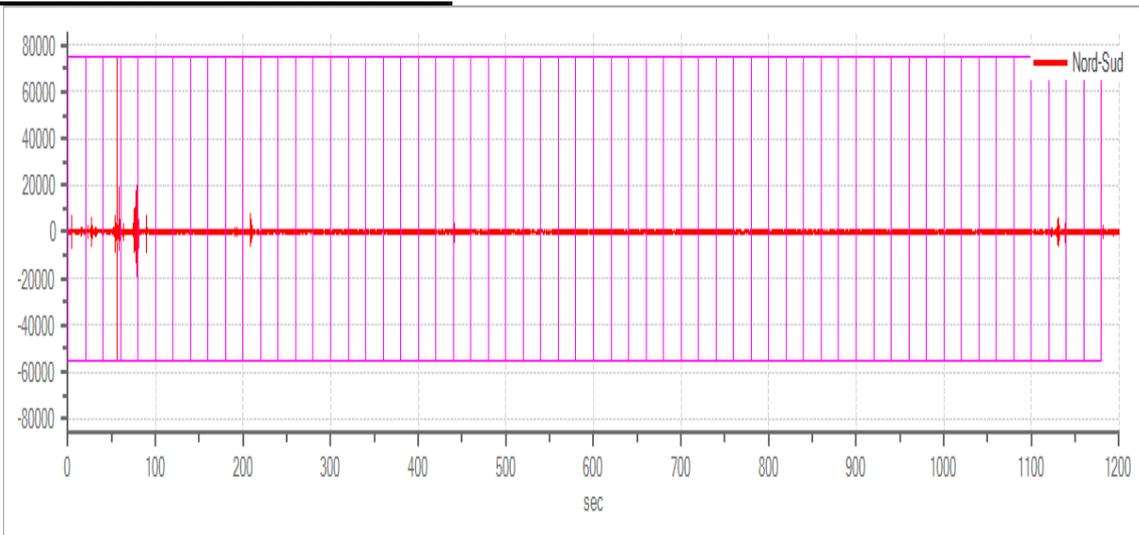
Numero totale finestre selezionate: 59
Numero finestre incluse nel calcolo: 59
Dimensione temporale finestre: 20.000 s
Tipo di lisciamiento: Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamiento: 10.00 %

Tabella finestre:

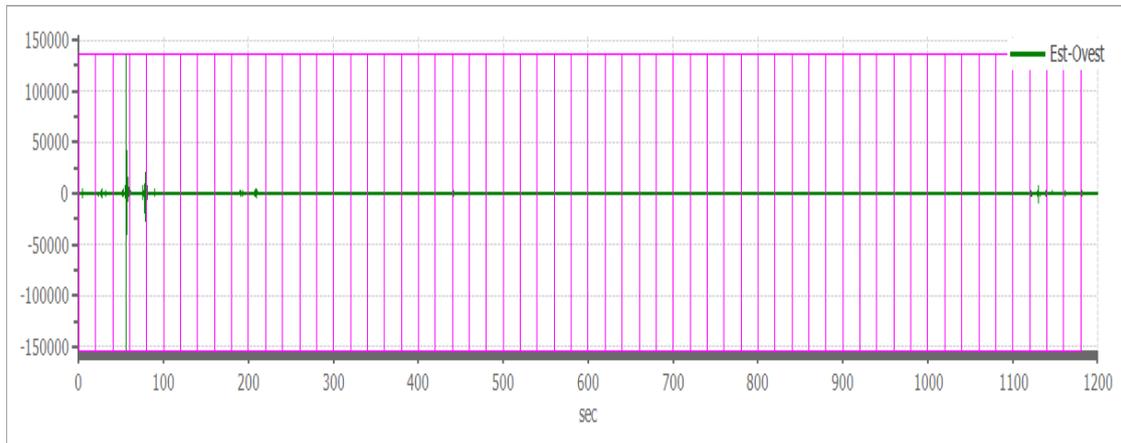
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa

42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

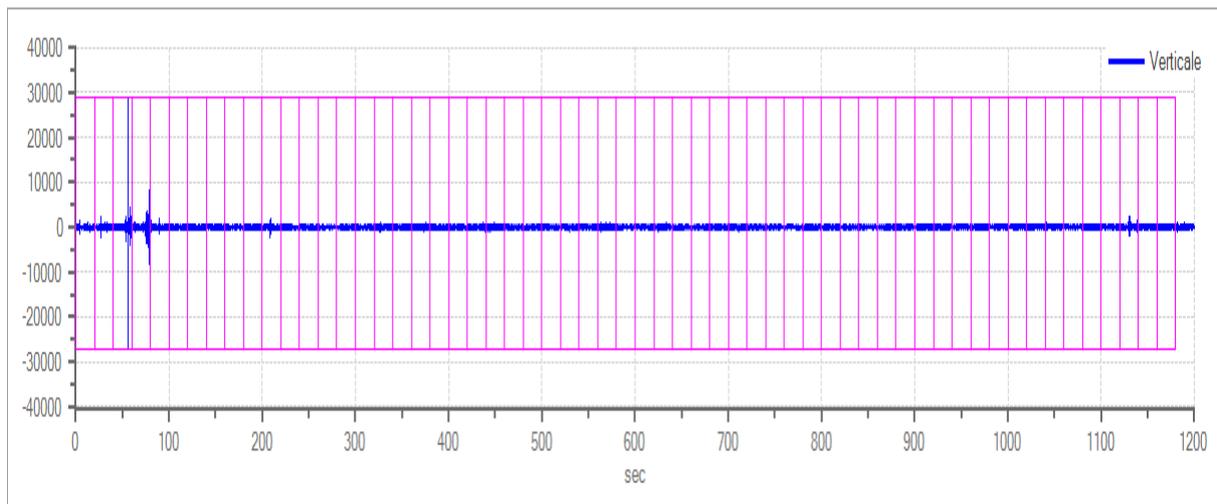
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

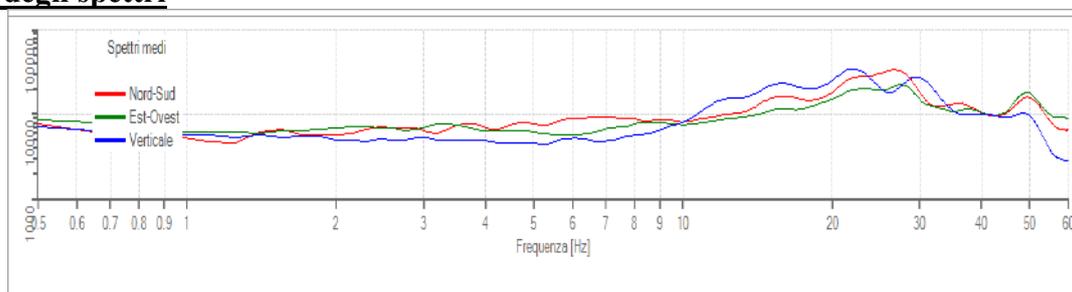


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

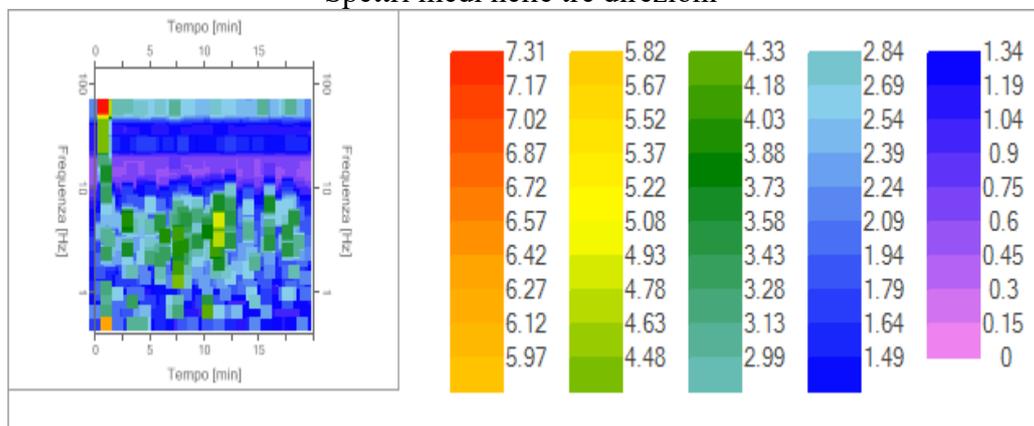


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

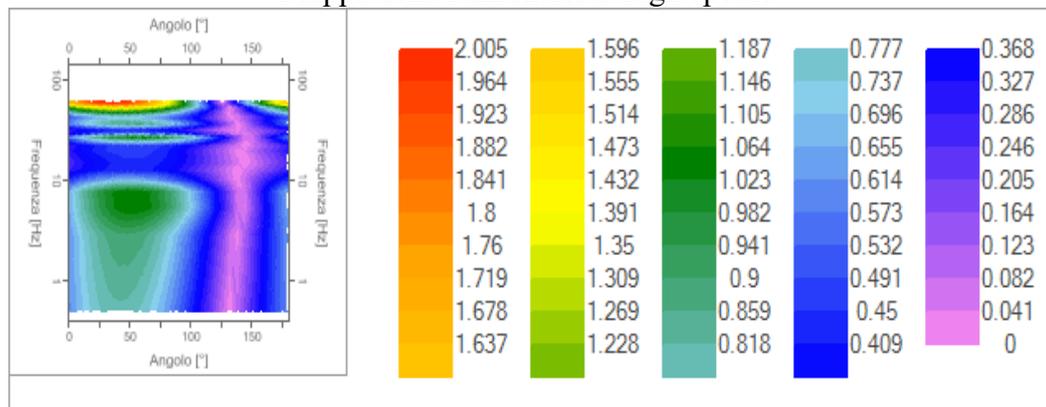
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V2

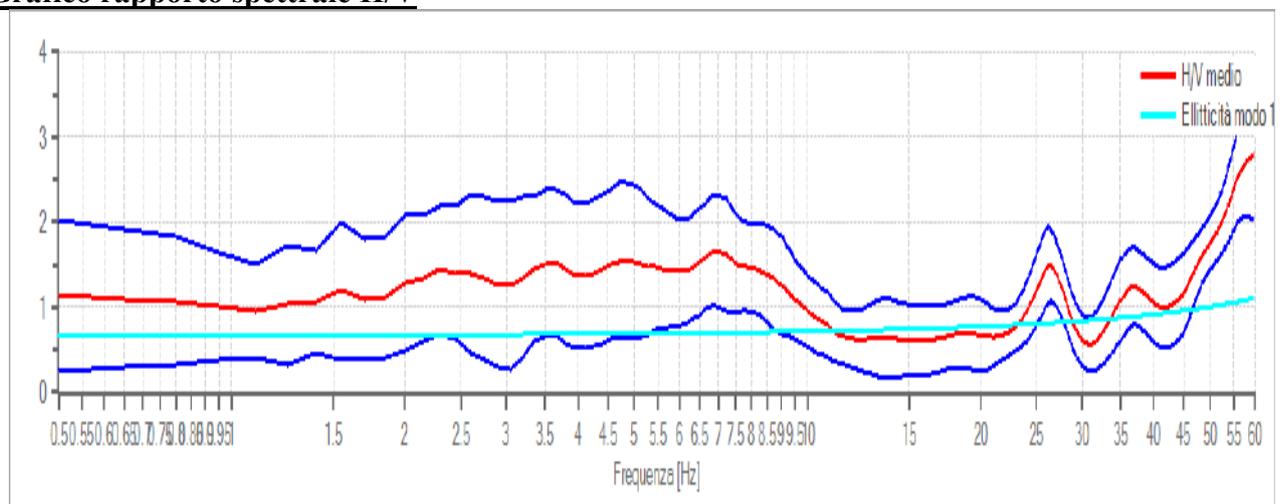
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 60.00 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: 59.75 Hz \pm 0.28 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

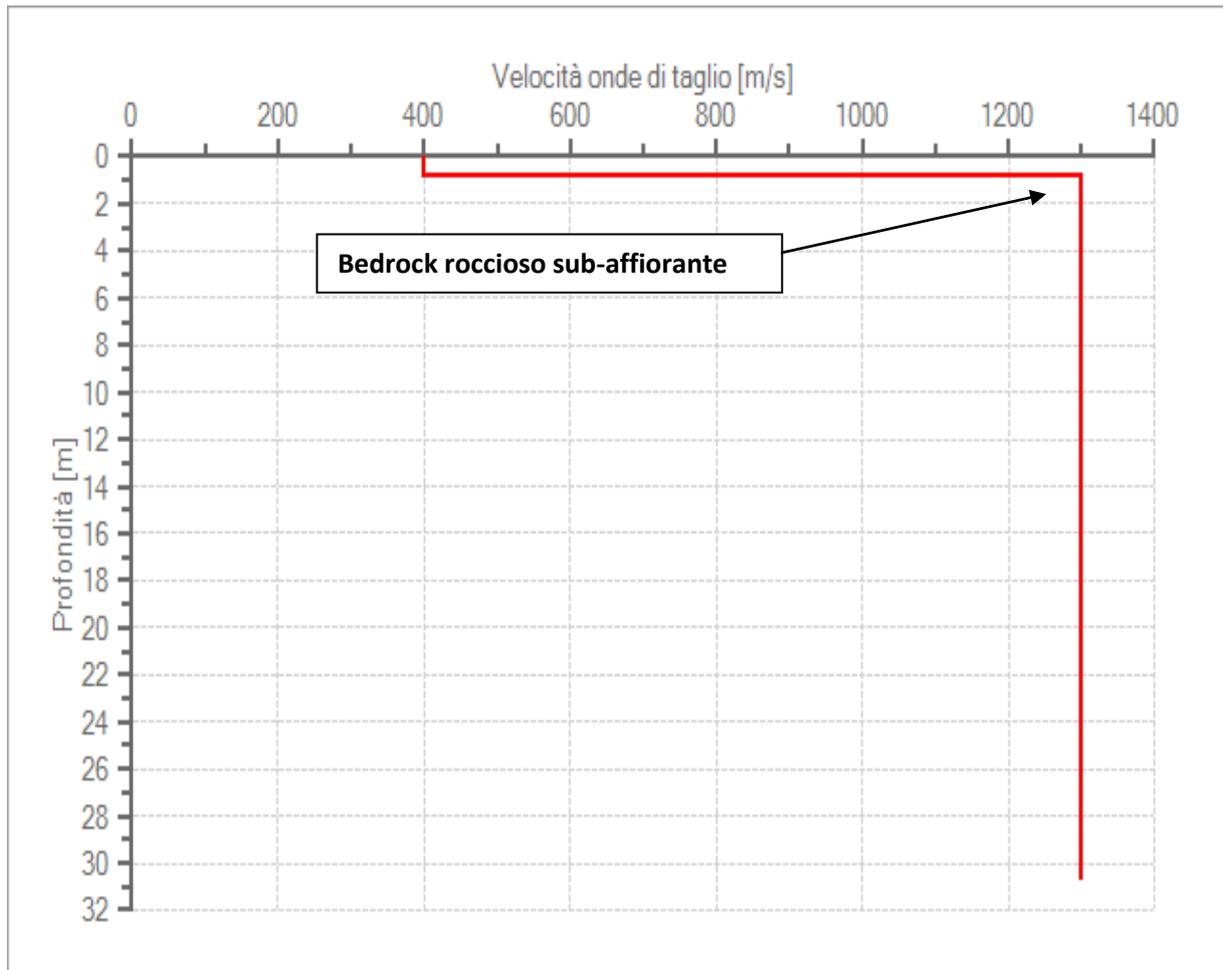
Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 59.75 Hz
 Valore di disadattamento: 0.27
 Valore Vseq: 1300.00 m/s

Categoria suolo di Fondazione : A
No amplificazione sismica di sito

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.78	18	0.3	400
2	0.78	30	22	0.3	1300



Profilo delle velocità delle onde di taglio (Vs,eq).

Comune di Cinisi
Citta' Metropolitana di Palermo

**OGGETTO: "RITIPIZZAZIONE PER DECADENZA DEI VINCOLI
PREORDINATI ALL'ESPROPRIO DELL'APPEZZAMENTO DI TERRENO
PROSPICIENTE LA VIA ALDO MORO SEGNATO AL CATASTO TERRENI
DEL COMUNE DI CINISI AL FOGLIO 17 PARTICELLE 1- 62- 996 -
993."**

"Allegato: Elaborati cartografici"

FOGLIO 17 PARTICELLE 1- 62- 996 - 993

ELAB.

4

ELABORATI :

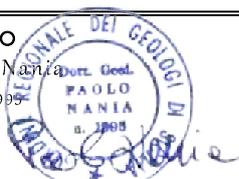
- Elaborati cartografici
- Cartografie di analisi e Sintesi ai sensi della
Circolare ARTA 3/DRA prot. 28807 del 20.06.2015

COMMITTENTE

GIESSEGI SERVICE S.r.l.s.

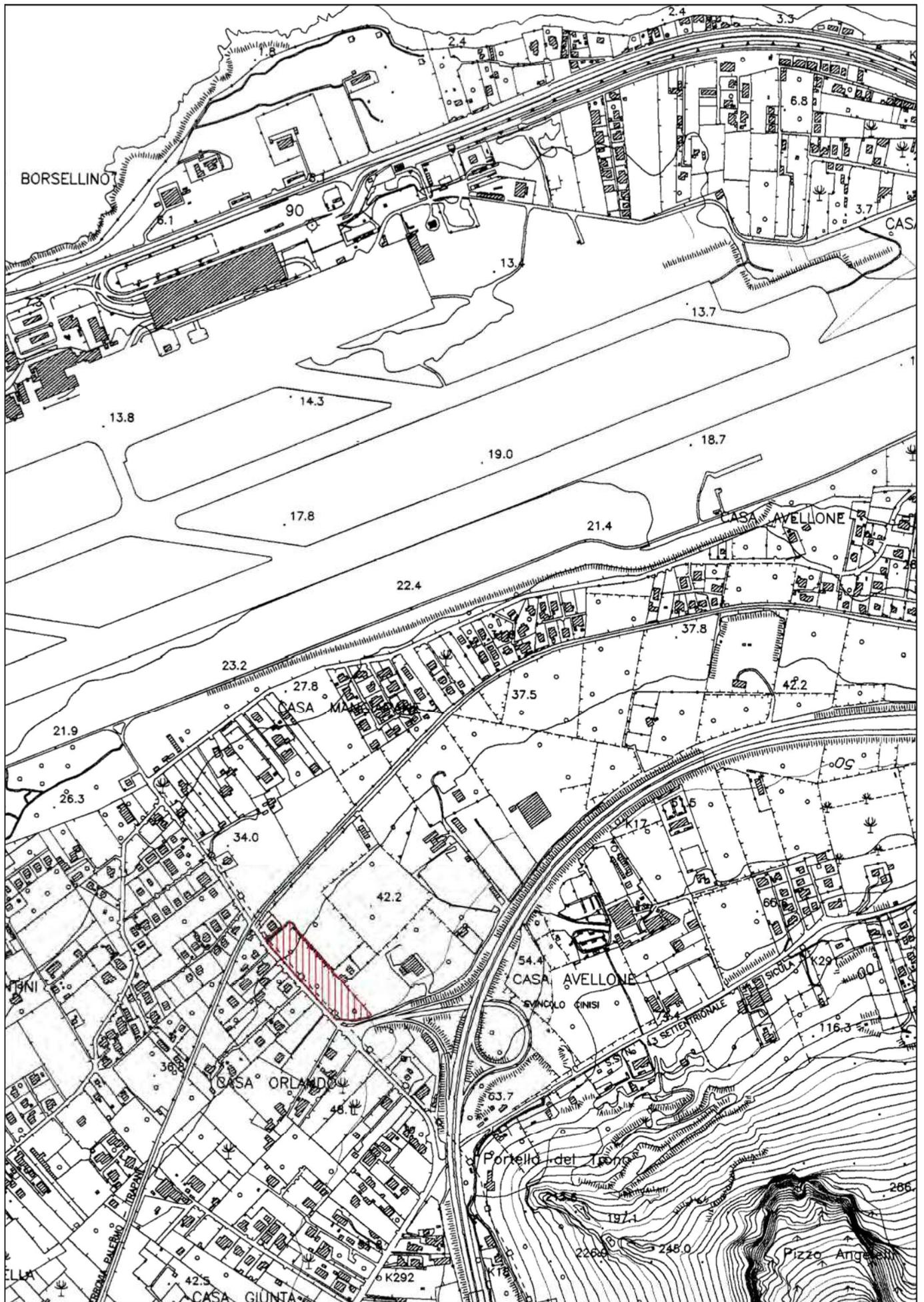
IL GEOLOGO

Dott. Paolo Nania
O.R.G.S. 1995



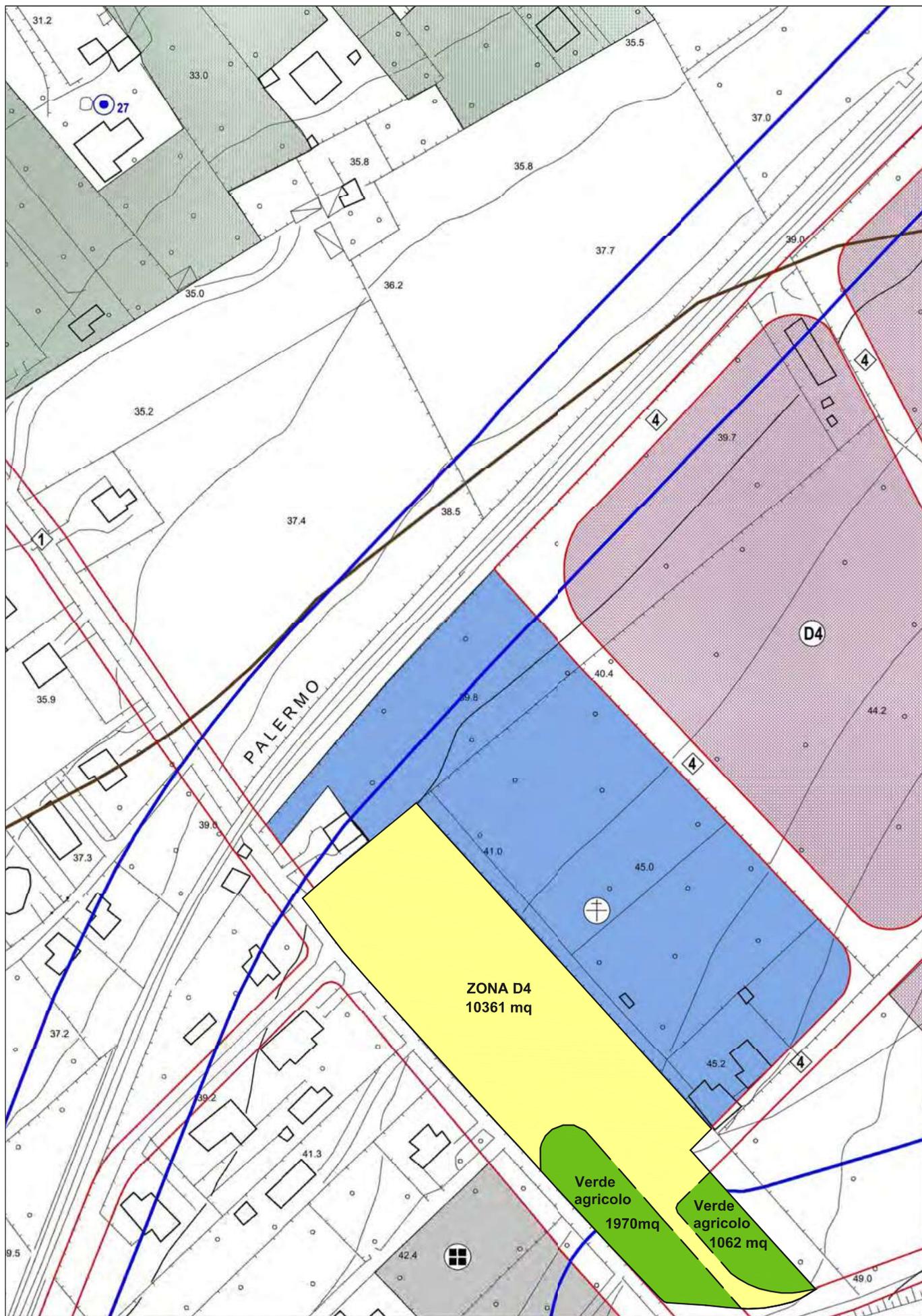
PaoloNania
G E O L O G O





COMUNE DI CINISI

Stralcio aerofotogrammetrico - Scala 1:10000



COMUNE DI CINISI

Inotesi di variante al PRG - Scala 1:2000



CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO

COMUNI DI
CINISI - TERRASINI
Scala 1:10.000



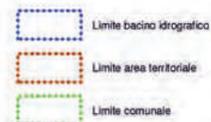
Anno 2013

LEGENDA

LIVELLI DI PERICOLOSITA'



LIVELLI DI RISCHIO



Tavv. :

- stralcio del P.A.I. cartografia del Rischio e Pericolosità geomorfologica.
- Area territoriale tra Punta Raisi e Fiume Nocella (041)
- Cartografia di riferimento : C.T.R. 594020-02
- Cartografia del Rischio Geomorfologico 1° Agg. puntuale anno 2013
- Cartografia della Pericolosità idraulica Anno 2006
- DPRS_N 271 del 2/07/2007 - G.U.R.S. n.43 del 14/09/2007

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

(ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.267/98 E SS.MM.II.)

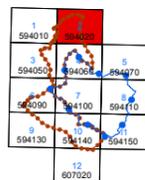
- Bacino Idrografico del F. Nocella ed Area tra F. Nocella e F. Jato (042)
- Area territoriale tra Punta Raisi e F. Nocella (041)



CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA PER FENOMENI DI ESONDAZIONE N° 02

COMUNI DI
Cinisi - Terrasini

Scala 1:10.000



Anno 2006

LEGENDA

- P1 Pericolosità moderata
- P2 Pericolosità media
- P3 Pericolosità elevata
- Sito di Attenzione
- Limite bacino idrografico
- Limite area territoriale
- Limite comunale



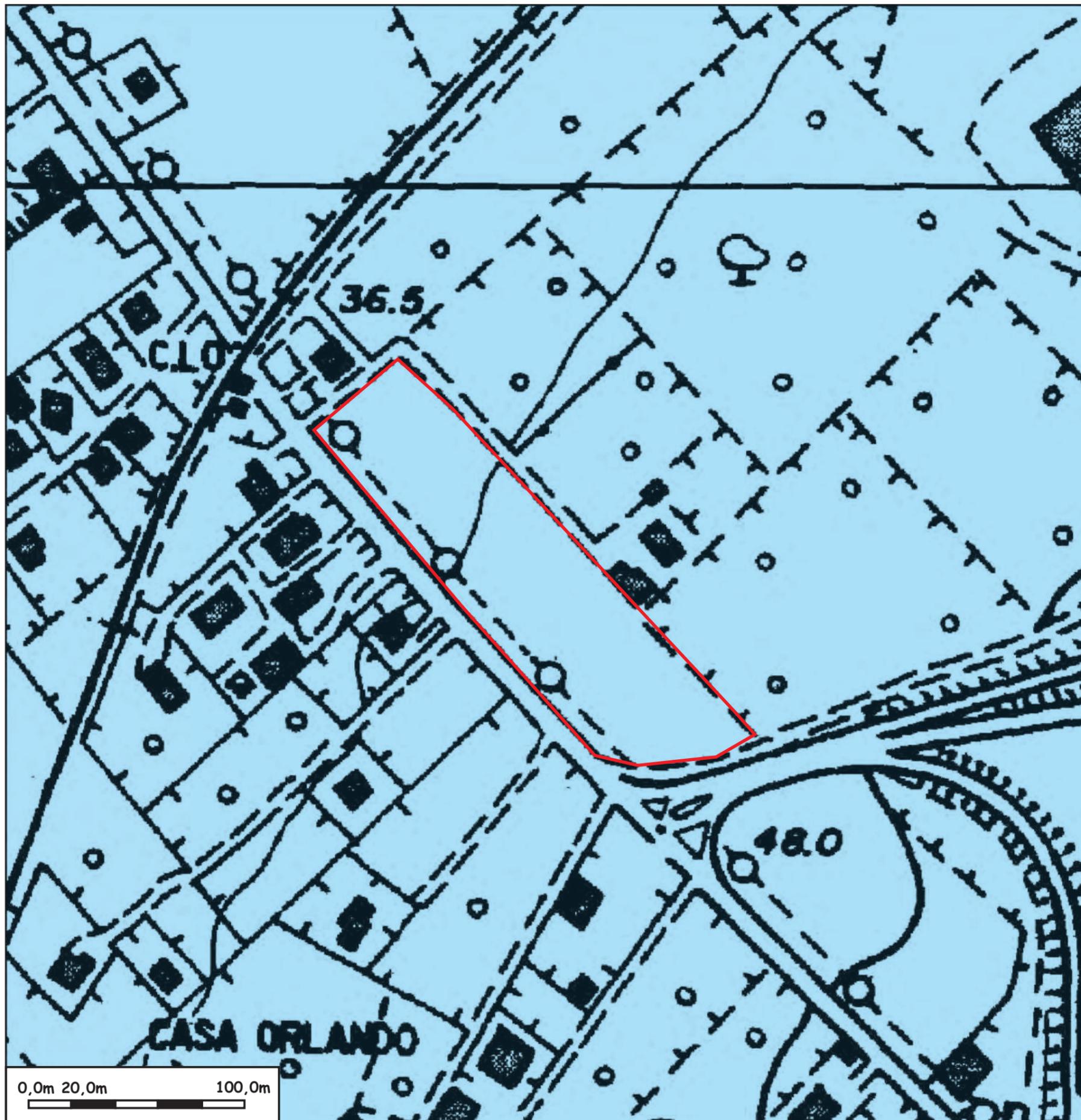
Carta geologica, geomorfologica ed idrogeologica
Scala 1:2000

 Calciluti con Calpionelle compatte, in grossi strati, di colore grigio, intercalate, talvolta, da biocalcareni risedimentate (Giura sup.-Cretaceo inf.). Spessore >100m

Geomorfologicamente trattasi di aree stabili dove esistono esclusivamente fattori antropici e sono assenti processi geomorfologici naturali attivi.

Trattasi di Unità Idrogeologiche aventi una permeabilità per per fratturazione e per carsismo elevata o molto elevata $10^{-1} < K (m/s) < 10^{-3}$

 Ubicazione dell'area



0,0m 20,0m 100,0m

Carta Delle Indagini Scala 1:2000

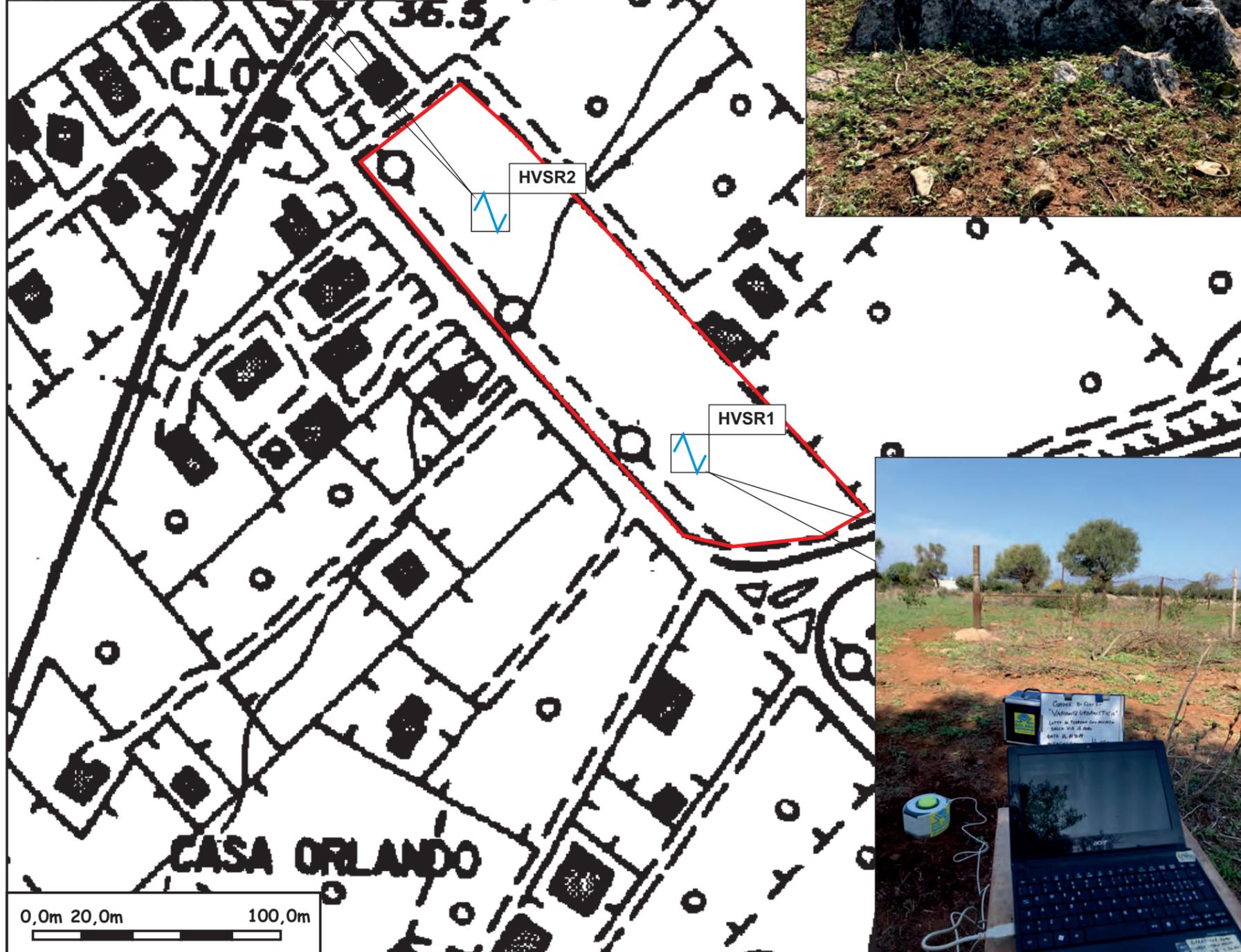
Redatta ai sensi della Circolare A.R.T.A. 3/DRA prot. 28807 del 20.06.2015- Allegato D

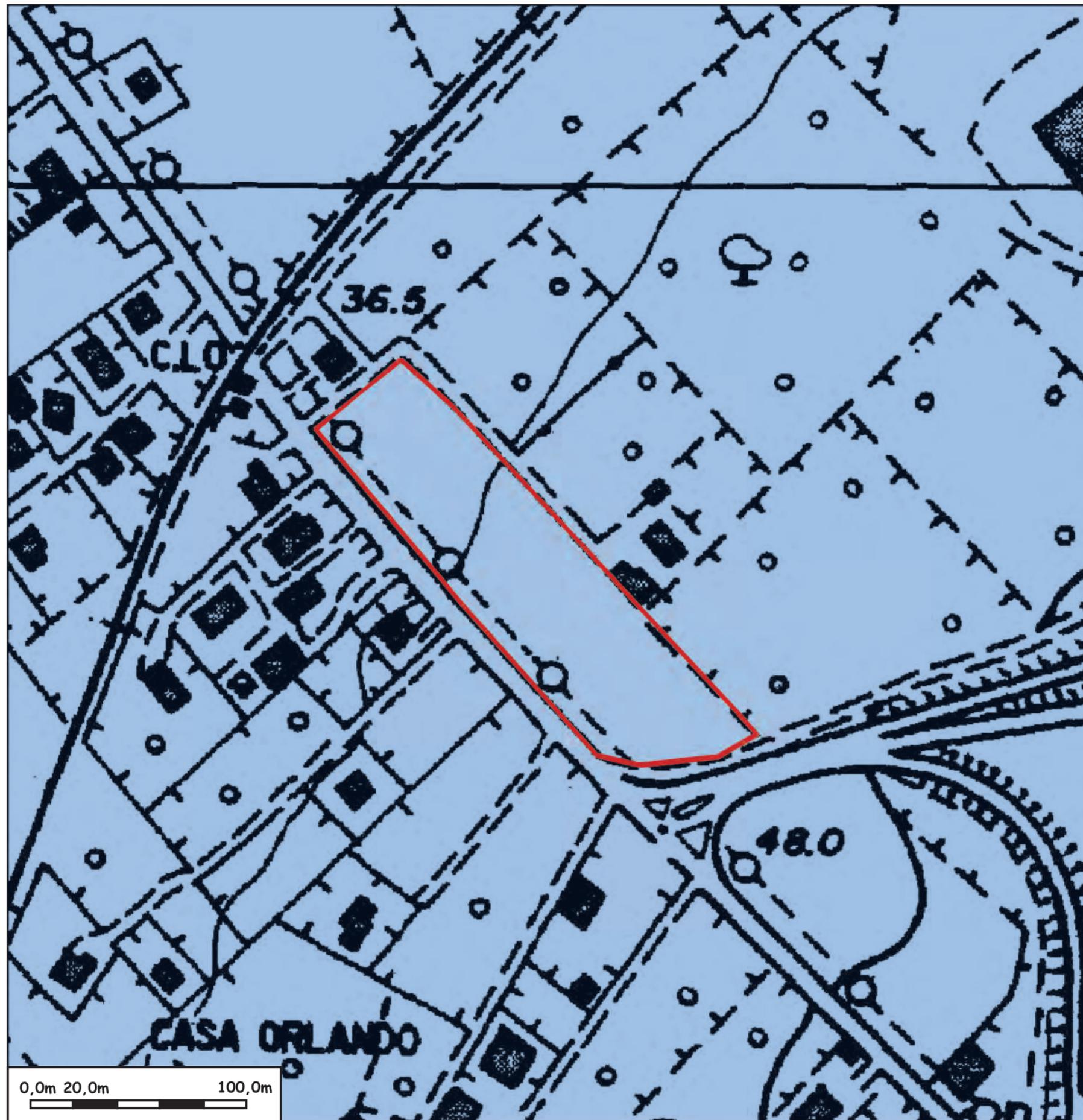
 Stazione microtremore a stazione singola (HVSr)

 Ubicazione dell'area



Il bedrock roccioso è sub-affiorante





Carta Litotecnica Scala 1:2000

Redatta ai sensi della Circolare A.R.T.A. 3/DRA prot. 28807 del 20.06.2015- Allegato D

Unita' litotecniche di substrato



Formazione Rocciosa dei calcari di Piattaforma Triassici
Trattasi di Unità Rocciose molto consistenti in banchi metrici con poliedri giustapposti con volume oltre 1mc (Cat. A1).

Unita' litotecniche di copertura

Terreni di alterazione eluviali sabbioso-limosi di alterazione della Formazione rocciosa sottostante (Litosuoli), con spessori molto esigui (0,30m-0,50m circa)
Trattasi di sedimenti a grana medio fine di materiali sciolti sabbiosi prevalenti con debole frazione limosa talora inglobanti elementi lapidei. (Cat. G1c)



Ubicazione dell'area

0,0m 20,0m 100,0m

Carta della suscettività all'edificazione e di sintesi per la pianificazione generale

Scala 1:2000

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

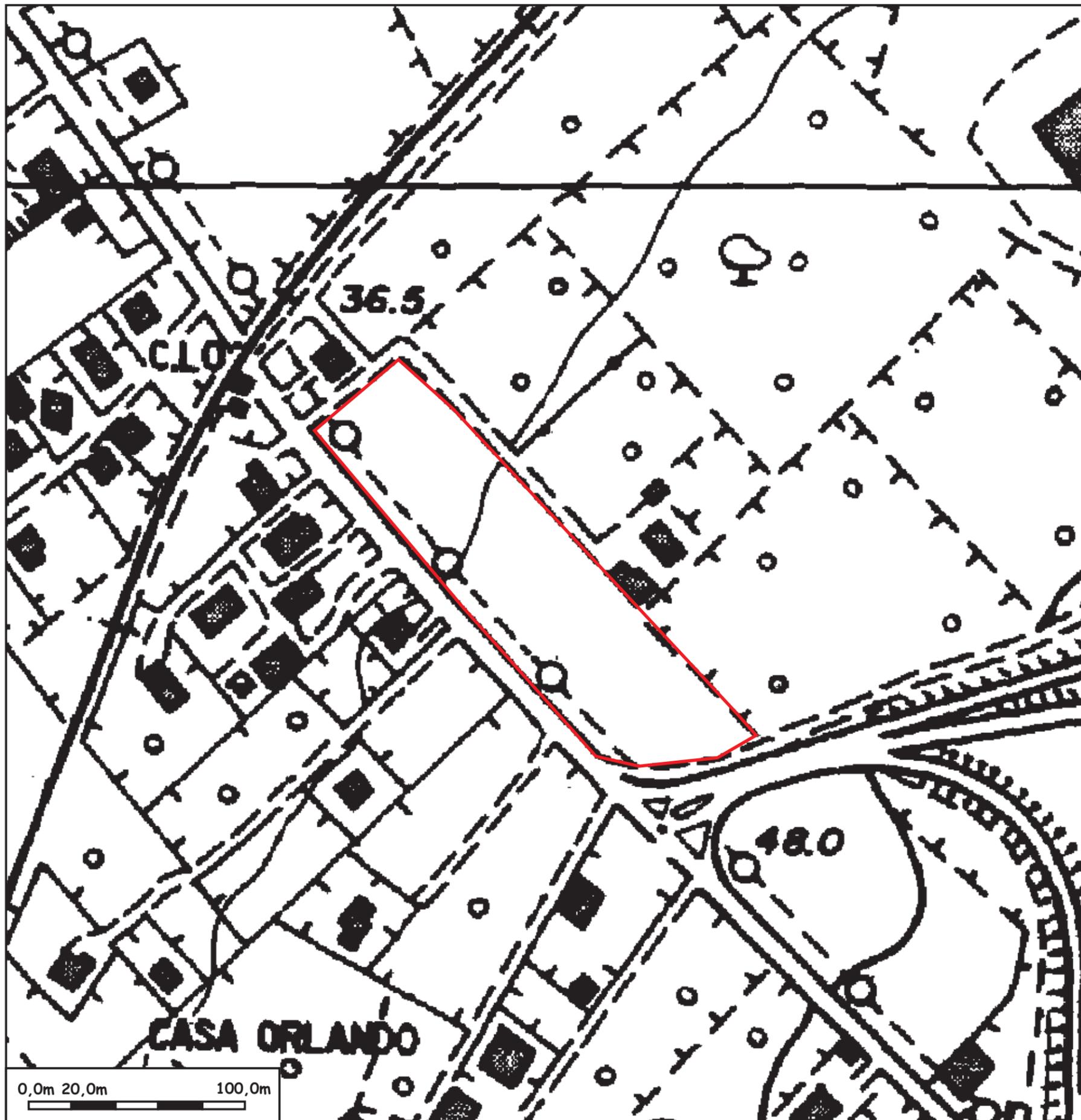
Aree di Classe 1 - Suscettività d'uso non condizionata

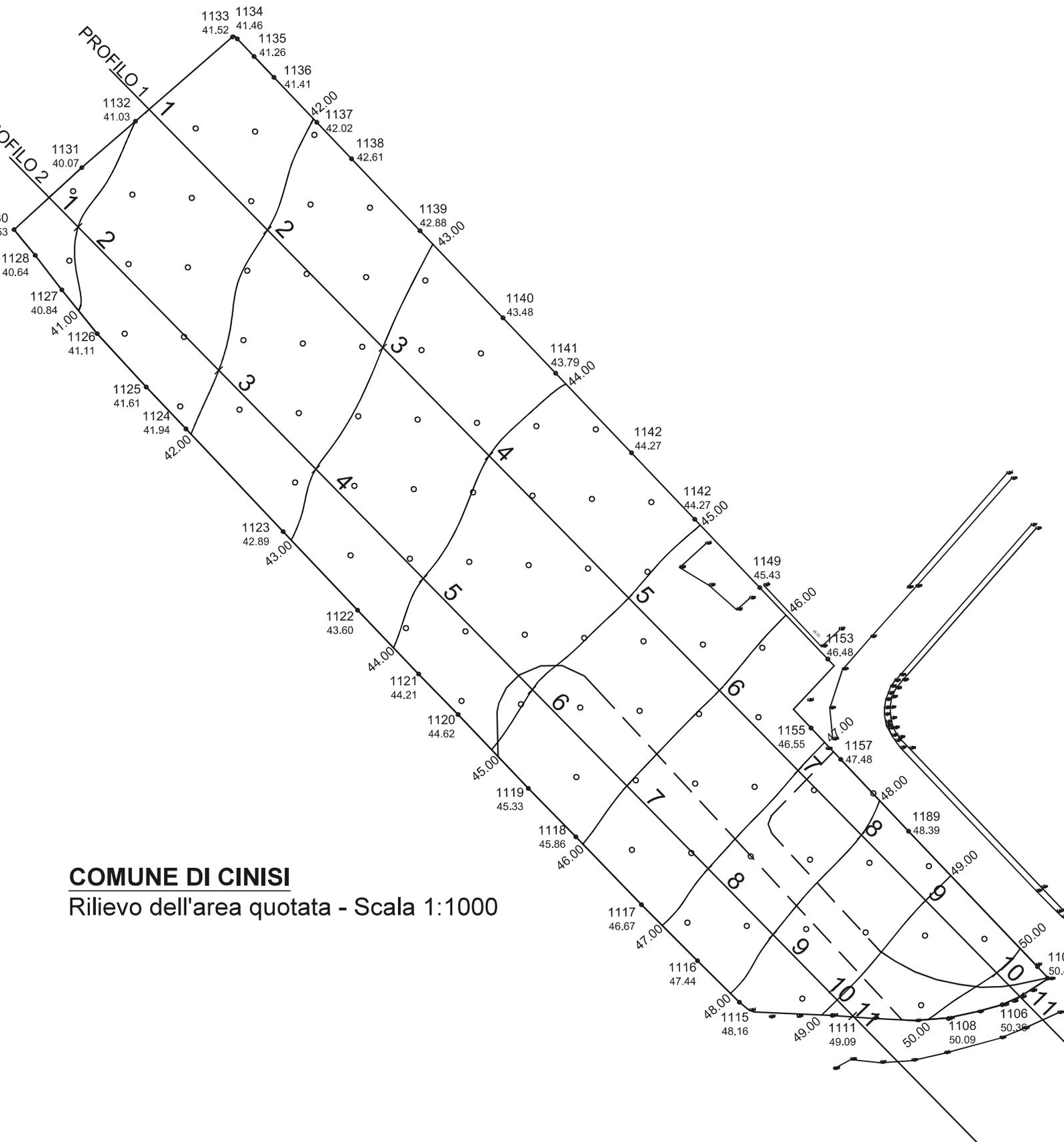
Classe 1)

Aree stabili, sub-pianeggianti, senza particolari problematiche geologiche e/o idrauliche o litotecniche, che non presentano particolari prescrizioni di utilizzo e/o alla modifica della destinazione d'uso per le quali deve essere direttamente applicato e prescritto quanto previsto dalle vigenti Norme Tecniche per le costruzioni in zona sismica



Ubicazione dell'area in oggetto .





COMUNE DI CINISI

Rilievo dell'area quotata - Scala 1:1000

AEROFOTO CON PIA NO QUOTATO



SEZ 1

SEZ 2

39,0m

44,0m

49,0m

E-300
N-300

 calcri massivi con sottile copertura eluviale
 $g=2200\text{Kg/m}^3$
 $Fi=36,00^\circ$
 $cu=2\text{ kg/cm}^2$

SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA LUNGO LA SEZIONE 1-1
 (note: la sezione è significativa ed esaustiva per l'intera area progettuale)

AREA OGGETTO DI VARIANTE URBANISTICA

