

**COMUNE DI CINISI
CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO**



OGGETTO: Progetto di Riqualificazione dell'asse viario che si diparte dalla S.S. 113 fino a Via Paolo Butera del Comune di Cinisi.

Committenza : Laser S.r.l.

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

Redatta ai sensi della Circolare A.R.T.A. 3/DRA prot. 28807 del 20.06.2014 (Studi Geologici per la redazione di strumenti Urbanistici)

ALLEGATI:

- INDAGINE GEOFISICA HVSR.
- ELABORATI GRAFICI
- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

DATA

Cinisi 28 Marzo 2023

**IL GEOLOGO
DOTT. Vito Gaglio
(ORGS N' 1406)**

- 1. Premessa.
- 2. Ubicazione e Lineamenti Geomorfologici.
- 3. Inquadramento geologico dell'area.
- 4. Caratteristiche Idrografiche ed Idrogeologiche
- 5. Tettonica
- 6. Caratteristiche Geotecniche.
- 6.1 Unità litotecniche di copertura ;
- 6.2 “ “ di substrato;
- 7. Cenni sulla Normativa Tecnica
- 8. Cenni sulla Pericolosità sismica.
- 9. Aspetti sismici.
- 9.1 Definizione degli spettri di progetto
- 9.2 Azione sismica di progetto.
- 10. Conclusioni.

- Allegati:

- Stralcio Tavoleta IGM in scala 1:25.000;
- Stralcio Mappa Catastale in scala 1:2.000;
- Stralcio del P.R.G. stato vigente;
- Stralcio carta P.A.I. in scala 1:10.000;
- Sezione geologico-tecnica

Strumenti Urbanistici attuativi B

Raccolta dati (B1a)

- Carta delle Indagini in scala 1:2.000;

Cartografia di analisi.(B1b)

- Carta Geologica e Geomorfologica in scala 1:10.000;
- Sezione geologica
- Carta Idrogeologica in scala 1:10.000;

Cartografia di analisi (B2b)

- Carta Geologica e Geomorfologica in scala 1:2.000;
- Carta Litotecnica in scala 1:2.000;

Cartografia di sintesi (B2c)

- Carta delle Pericolosità Geologiche in scala 1:2.000;
- Carta della “ Sismica in scala 1:2.000
- “ delle prescrizioni ed indicazioni esecutive in scala 1:2.000;

1.PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Geol. Vito Gaglio, iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia con il n.1406, ha eseguito un'indagine geologica, idrogeologica e geofisica in un'area del Comune di Cinisi, nella quale si prevede il Progetto di Riqualificazione dell'asse viario che si diparte dalla S.S. 113 fino a Via Paolo Butera del Comune di Cinisi .

Essa è stato predisposta su incarico della Ditta Laser S.r.l. con sede in Terrasini (PA) Via Gen. Carlo Alberto dalla Chiesa n. 1/D int. 8.

I dettagli delle opere da eseguire sono esplicitati nella Relazione Generale a corredo del progetto.

Il lavoro ha lo scopo di individuare i caratteri litologici, idrogeologici, geomorfologici , litotecnici e sismici del territorio e le eventuali porzioni dello stesso che possano rispondere in maniera non prevedibile e/o non controllabile al succedersi di particolari eventi (sismi, frane, esondazioni, subsidenze, ecc.) al fine di ridurre gli eventuali errori di valutazione nella destinazione d'uso del territorio.

Elementi stratigrafici sono stati ricavati da scavi eseguiti nell'area in esame , in occasione di lavori di sbancamento realizzati per la costruzione di nuovi edifici, dall'acquisizione di dati rilevati da notizie bibliografiche esistenti sull'area in studio e da una campagna geofisica costituita da n. 2 tomografie tipo HVSR (Horizontal Vertical Spectral Ratios) per l'investigazione indiretta dei terreni da edificare e per la determinazione dei parametri f_0 (frequenze di risonanza) e V_s eq richiesti dalle NTC 2018.

I siti di imposta delle opere si pongono al di fuori delle aree in dissesto di cui al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto idrogeologico (P.A.I.) (Art. 67 del D.Lgs. 3 Aprile 2006, n. 152 e ss. mm. ii.), e specificatamente dell' areale a pericolosità P4 di nuovo aggiornamento di cui al D.S.g . N. 64 del 25/03/2022 , relativo agli aspetti geomorfologici dell' Area territoriale tra Punta Raìsi e il Fiume Nocella (041) Sez. C.T.R. 594020, si redige comunque la "Carta del Rischio e della Pericolosità Geomorfologica".

Quindi, secondo le nuove normative circa la redazione delle carte tematiche, imposte dall'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente con **Circolare n. 3 del 20 Giugno 2014**, è stata redatta la seguente cartografia di analisi, sulla base delle C.T.R. in scala 1:2000 ed in scala 1:10.000

- n°1 “Carta geologica e geomorfologica” nella quale si riportano tutti i litotipi affioranti, il loro andamento geometrico, la stratigrafia e gli elementi strutturali, devono essere evidenziati in particolar modo tutte le forme e le condizioni predisponenti i fenomeni di erosione accelerata entro un intorno significativo delle aree oggetto di piano, al fine di valutare eventuali rischi di natura idraulica (esondazioni, alluvionamenti, etc) e/o geomorfologica (crolli, scivolamenti, colate di detriti, di terra e fango, etc.)

- n°1 “ Carta idrogeologica nella quale viene evidenziata la classificazione dei litotipi in base alle caratteristiche di permeabilità, il censimento dei pozzi e delle sorgenti piu’ significative ,le probabili direzioni di flusso delle acque sotterranee e le caratteristiche geometriche degli acquiferi e delle acque sotterranee.

- n°1 “Carta litotecnica” in cui si raggruppano i litotipi presenti in base alle loro caratteristiche fisico-meccaniche, per cui si individuano gli elementi che possono determinare un particolare tipo di comportamento geomeccanico. Essa è, inoltre, corredata di una colonna litotecnica che fornisce indicazioni circa i rapporti stratigrafici delle unità litotecniche. Per la simbologia di questa carta si è fatto riferimento all’allegato “D” <<Guida schematica alla definizione di unità litotecniche>> della circ. reg. succitata.

- n°. 1 Carta delle indagini

Devono essere rappresentate sia le indagini preesistenti che le prove realizzate ex-novo. Devono essere evidenziate le aree dove si ritiene importante o indispensabile che vengano effettuate ulteriori indagini.

La raccolta delle indagini disponibili dovrà essere effettuata per un’area più estesa di quella oggetto dello studio, allo scopo di comprendere e documentare nella loro completezza il modello geologico preliminare e i fenomeni naturali che possono interessare l’area e avere implicazioni nella Microzonazione Sismica.

Le indagini dovranno essere rappresentate, in forma simbolica per tipologia.

Considerata l’importanza dello spessore delle coperture, delle coltri di alterazione e della profondità del bedrock per la valutazione della risposta sismica locale, nella Carta dovranno essere chiaramente evidenziate le prove che hanno raggiunto il substrato.

E’ stata realizzata altresì la seguente Cartografia di sintesi.

n° 1 Carta delle Pericolosità Geologiche

E' una carta di sintesi che tende ad evidenziare, attraverso la rappresentazione grafica, le aree di un determinato territorio che sono interessate da pericolosità geologiche (frane, erosioni, esondazioni, vulnerabilità dell'acquifero, colate laviche, fenomeni di fratturazione al suolo cosismici e/o per creep asismico tipici nelle aree vulcaniche etnee, etc.).

La sua redazione deve essere fatta dopo una attenta analisi ed interpretazione delle indagini precedenti (carta geologica, geomorfologica, idrogeologica e delle indagini).

-n°1 Carta della pericolosità sismica.

Tale carta e la relativa legenda seguono gli Indirizzi e Criteri per la *Microzonazione sismica* e successivi aggiornamenti, approvati dal Dipartimento della Protezione civile e dalla Conferenza Unificata delle Regioni e delle Province autonome, e deve evidenziare sia le problematiche geologiche che gli effetti di sito attendibili in quell'area.

In particolare le zone che devono essere individuate sono quelle costituite prevalentemente da: fenomeni franosi in atto e quiescenti; aree potenzialmente franose; aree di fondovalle; aree interessate da possibili fenomeni di liquefazione, etc

- n°1 Carta delle prescrizioni e delle indicazioni esecutive.

Sulla base delle informazioni e le analisi di dettaglio svolte , si dovranno inserire in una carta di sintesi a carattere esecutivo , tutte quelle indicazioni necessarie affinché le pericolosità geologiche individuate per le singole aree di trasformazione urbanistica siano affrontate correttamente nelle soluzioni progettuali delle opere di urbanizzazione e nei singoli insediamenti.

2.UBICAZIONE E GEOMORFOLOGIA

L'area di studio della presente indagine geologica è sita in territorio di Cinisi, si estende dalla S.S. 113 fino a Via Paolo Butera, per una lunghezza di 260 mt circa in percorso rettilineo ed è posta a quote comprese tra 50 mt in prossimità della S.S. 113 e 56 mt s.l.m. in prossimità di Via Paolo Butera.

L'area interessata inoltre insiste sulla Tavoletta topografica in scala 1\25.000

"Carini" Fg. 249 III N.E. della carta edita dall' Istituto Geografico Militare .

F° 249 III N.E.

ITALY 1:25 000

FOGLIO N° 249

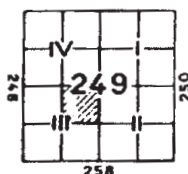
FOOT SHEET

QUADRANTE: III

QUADRANT

ORIENTAMENTO: N.E. CARINI

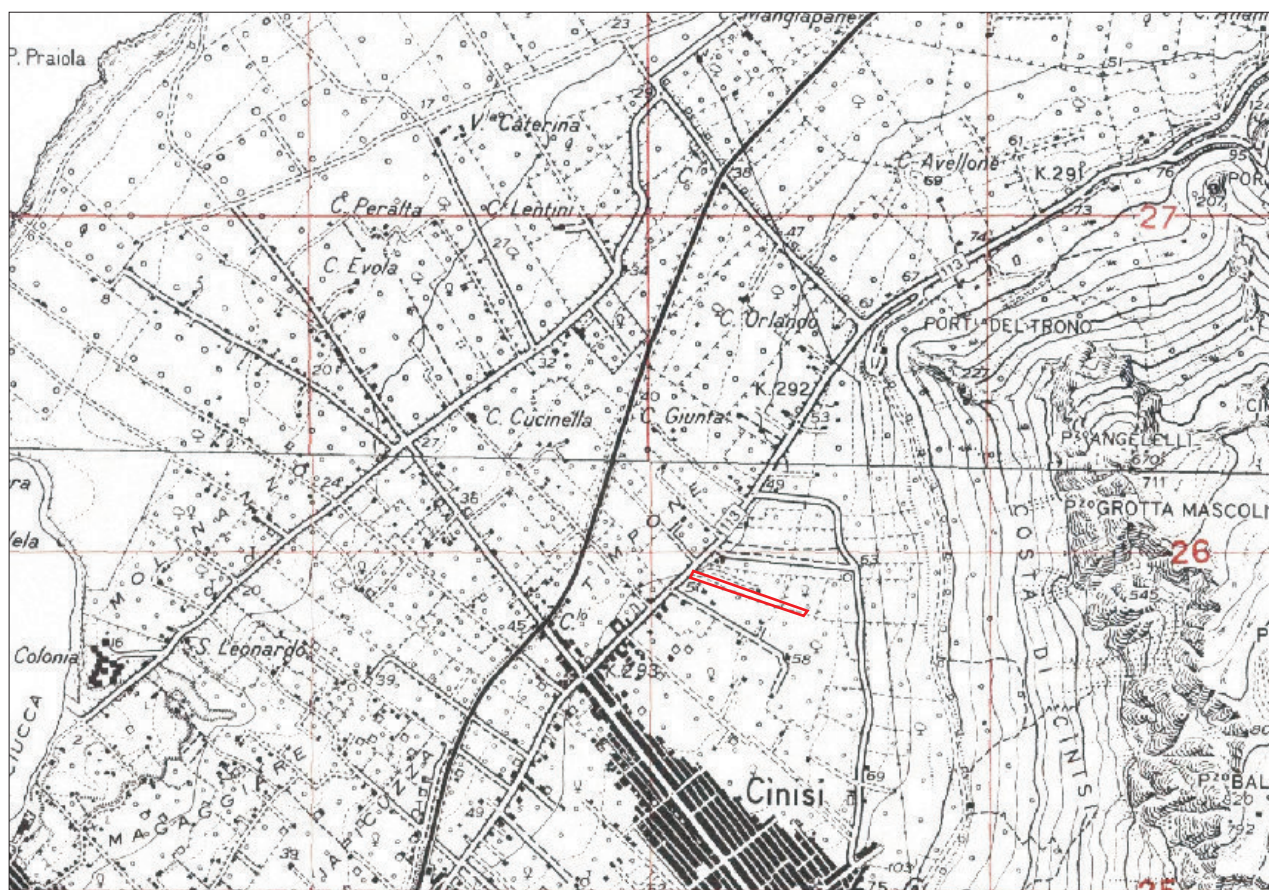
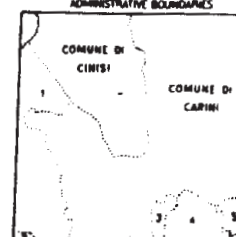
ORIENTATION



QUADRO D'UNIONE
INDEX TO ADJOINING SHEETS

	249 IV S E PUNTA RAISI	249 I S O ISOLA DELL'EREMINE
249 III N O CAPO RAMA	249 III N E CARINI	249 II N O FORRETTA
249 III S O BALESTRATE	249 III S E PARTINICO	249 II S O MONREALE

LIMITI AMMINISTRATIVI ADMINISTRATIVE BOUNDARIES



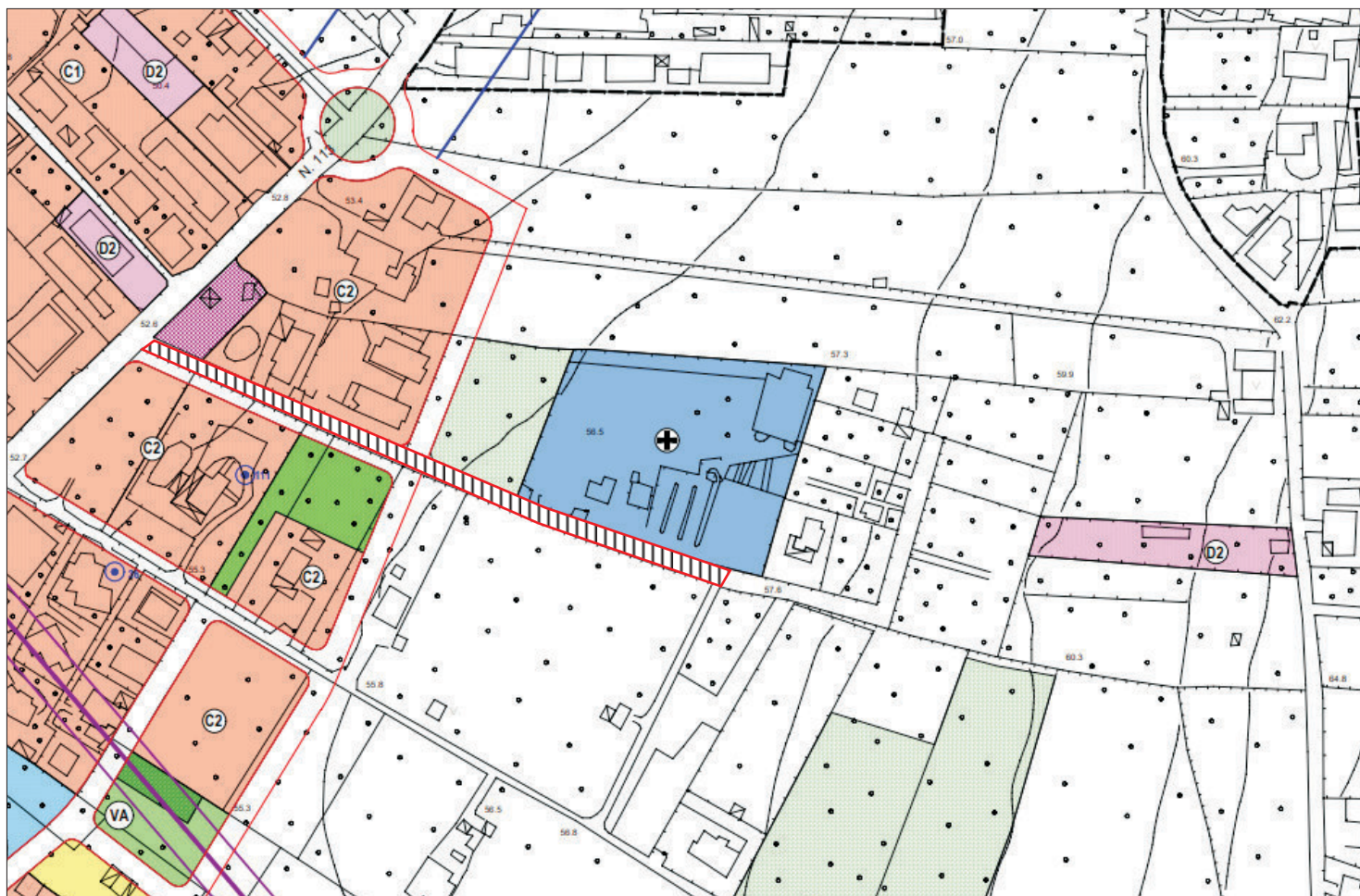
Ubicazione tracciato stradale



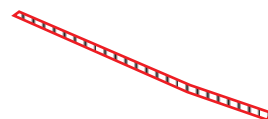
COMUNE DI CINISI

Piano Regolatore Generale

Tavola 7d



Ubicazione tracciato stradale





Sovrapposizione tracciato stradale al Catastale Fg di mappa n. 6 e n. 16
Scala 1:2000

Previsione di Aggiornamento

GEOMORFOLOGIA

COMUNE DI CINISI










CTR N. 594020 - SCALA 1:10.000
 CARTA DELLA PERICOLOSITA'



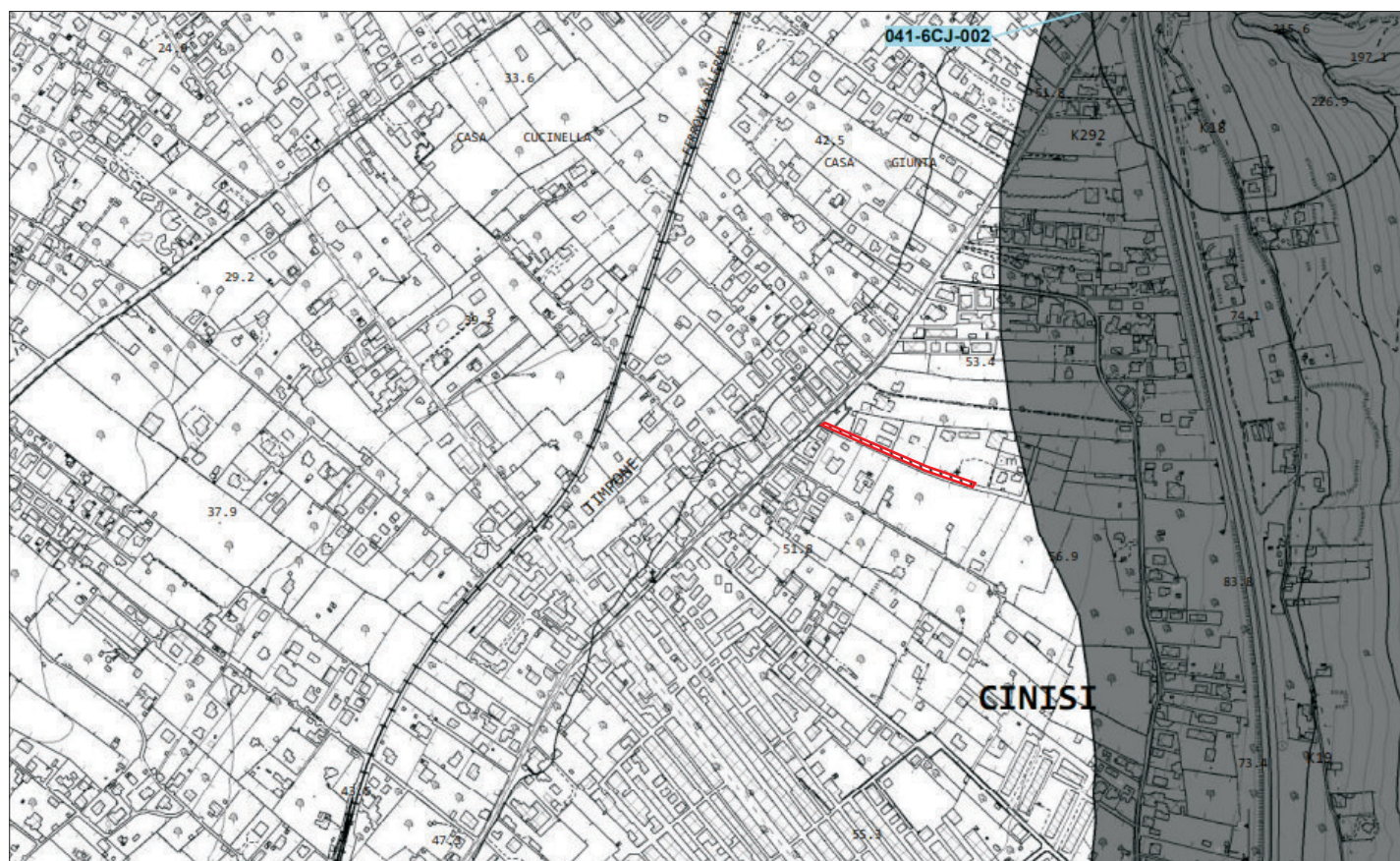
LEGENDA

LIVELLI DI PERICOLOSITA'

-  P0 basso
-  P1 moderato
-  P2 medio
-  P3 elevato
-  P4 molto elevato
-  Sito di attenzione; fascia di rispetto per probabile evoluzione del dissesto
-  Limite di pericolosità e/o fascia di rispetto coperta da area a pericolosità maggiore

-  Limite bacino idrografico
-  Limite area territoriale
-  Limite comunale

Ubicazione Sito di Progetto



Catastalmente ricade nei Fg di mappa n.6 e n. 16 nelle p.lle di cui al piano particellare di esproprio allegato al Progetto in esame.

Le Coordinate Geografiche(WGS84)medie sono:Lat.38° 9'50.14"N Long.13° 6'27.43"E. All'esame morfologico è caratterizzata da un andamento sub-pianeggiante (pendenza media < 5%) che contrasta con quella che è la piu' saliente caratteristica morfologica della zona Nord-Occidentale del territorio isolano , ovvero un andamento plano-altimetrico vario per eccellenza in dipendenza degli affioramenti calcarei del Mesozoico.

Anche nei ristretti limiti del lotto in esame l'andamento è assimilabile ad un pianoro sub-orizzontale all'interno del quale non si osserva alcun tipo di dissesto o di cedimento in atto.

Verso l'interno i terreni aumentano gradatamente di pendenza fino agli attigui rilievi calcarei mesozoici (a sud Monte Pecoraro) i quali sono contraddistinti da un andamento morfologico aspro ed accidentato con pendenze medio-alte talora con pareti sub-verticali.

Il passaggio intermedio è segnato da una forte rottura di pendenza, a volte netta a volte resa piu' dolce dalla presenza di forti spessori di detrito di falda in cui la pendenza scende a valori compresi tra i 20° e i 30°.

Il sito direttamente interessato dalle opere di urbanizzazione può ritenersi **privo** di processi geomorfici di rilievo , di morfologie classificabili come "emergenze" , quindi suscettibili di tutela ai sensi della legge regionale vigente (Circ. A.R.T.A - 15 Ottobre 2012, prot. n. 57027) e si pone al di fuori di **situazioni di rischio**

geomorfologico ed idrogeologico R1, R2, R3 e R4, aree di pericolosità P1, P2, P3 e P4, e siti di attenzione secondo le direttive del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) Area territoriale tra Punta Raisi e Fiume Nocella (041).

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

I terreni che affiorano nell'area interessata sono i litotipi calcareo e in subordine silico -carbonatici appartenenti alla Unità Stratigrafico -Strutturale "Cozzo di Lupo". Questa Unità deriva dalla deformazione del margine della piattaforma carbonatica Panormide (parte esterna della laguna di retroscogliera , scogliera , avanscogliera e del bordo marginale) ed è compresa tra il Trias inf. e l'Oligocene .

Le osservazioni geologiche di campagna unitamente ai dati bibliografici esistenti

hanno consentito di redigere una carta geologica in scala 1\10.000 sia dell'area interessata dalla riqualificazione , sia delle zone circostanti .

Dall'osservazione di questa si evince che il sottosuolo dell'area in esame è costituito, dal basso verso l'alto da: **Calciluti con Calpionelle** compatte, in grossi strati, di colore grigio, intercalate, talvolta, a biocalcareniti risedimentate (Giura sup.-Cretaceo inf.). Esse affiorano sia a Nord che ad Est dell'abitato di Cinisi con una notevole estensione ed immergendo verso SW 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 pieghettati, a testimonianza delle forze di compressione che hanno agito in questo settore.

Litologicamente trattasi di una calcilutite mamosa (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, inclinata verso W di circa 30°. 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, poggiante in discordanza sui terreni sottostanti.

Infine, notevoli quantità di detrito, ricoprono per una notevole estensione, le pendici dei rilievi che circondano gli abitati di Cinisi e Terrasini. Tale successione viene ricoperta da una coltre di degradazione dello spessore di circa 0.30 - 0.50 mt.

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

A - Pavimentazione stradale

B - Calcilutiti a Calpionelle e Radiolari (Neocomiano -Titonico)

Trattasi di una roccia carbonatica di genesi sedimentaria formata essenzialmente da elementi clastici cementati con dimensioni inferiori al 1/16 di millimetro.

Di colore biancastro grigio a stratificazione indistinta , l'ammasso ha consistenza lapidea con buone caratteristiche geomeccaniche , talora è interessato da fratture piu' o meno accentuate dai processi di dissoluzione del CaCO₃.

Presenta una rottura scheggiata con un evidente grado di tenacità e fenomeni di ricristallizzazione secondaria del carbonato di calcio .

4. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE ED IDROGEOLOGICHE

Per quanto riguarda l'assetto idrografico del territorio , il reticolo idrografico è pressoché assente a causa della relativa permeabilità dei terreni affioranti , limitato al Vallone Furi un corso d'acqua a carattere stagionale , posto a debita distanza dal sito in esame, che incide i terreni sottostanti per uno spessore modesto .

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

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 le formazioni carbonatiche .

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 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

Calcolutiti e marne grigio-rossastre a planctonici (Scaglia)

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 acque circolanti all' interno della roccia in regime semiturbolento vengono fortemente rallentate dalle suddette “soglie di permeabilità “ che ne riducono pertanto la mobilità .

Il comprensorio in esame è sede di una falda idrica a pelo libero o in leggera pressione, alimentata dalla percolazione delle acque meteoriche attraverso i rilievi montuosi circostanti ed interagente lungo la costa con l'acqua d'intrusione marina. In particolare nell'area in oggetto il livello freatico si attesta ad una profondità compresa tra 50,00 e i 52,00 m dal p.c. , di conseguenza è possibile affermare che non vi siano interferenze tra eventuali strutture da realizzare e l'assetto idrogeologico del sottosuolo né le modifiche da apportare potranno turbare in qualche modo gli equilibri idrodinamici preesistenti.

5. TETTONICA

Le fasi tettoniche che hanno interessato questa parte della Sicilia Nord-occidentale sono state essenzialmente tre:

- una prima fase tettonica compressiva **medio-miocenica**;
- una seconda fase “plicativa” **pliocenica**;
- una terza fase distensiva **plio-pleistocenica**.

La prima fase ha portato i terreni della piattaforma carbonatica, che si era individuata a partire dal Trias, a sovrascorrere sulle argilliti brune del Flysch Numidico e sulla Scaglia, che nel contesto hanno svolto un ruolo di “lubrificante tettonico”.

Durante questa fase si è avuta la formazione del complesso montuoso di quest’area, che costituisce essenzialmente una parte del settore Nord-occidentale dei Monti di Palermo.

La seconda fase, sempre di tipo compressiva, ha portato nel Pliocene Inferiore alla formazione di un sistema di pieghe e faglie, che però nell’area non affiorano, mentre sono ben rappresentate nelle aree limitrofe.

L’ultima fase tettonica, Plio-pleistocenica di tipo distensiva, ha portato alla formazione di un sistema di faglie dirette con direzione NE-SO, causando una serie di dislocamenti che hanno portato all’attuale assetto dell’area.

In particolare il territorio di Cinisi è interessato da faglie lineari a rigetto pressochè verticale che interessano le aree montane e pedemontane; una di esse decorre in direzione SE-NW alla periferia nord-orientale dell’abitato di Cinisi mettendo in contatto le calciluti del tortonico con le calcareniti del pleistocene e le calcilutiti rossastre (Scaglia) dell’eocene, di caratteristiche geomeccaniche simili ed in un ambiente morfologico pianeggiante. Trattasi di una faglia non attiva dal momento che eventi sismici catalogati storicamente non hanno sortito effetti di minima rilevanza. In ogni caso si applica una fascia di rispetto contemplata nelle Norme Tecniche di Attuazione del PRG di Cinisi.

6. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

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 ARTA n. 3 del 20 Giugno 2014**.

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. La Carta Litotecnica è stata corredata da una colonna, che evidenzia i rapporti stratigrafici delle unità litotecniche presenti.

6.1. UNITA' LITOTECNICA DI COPERTURA

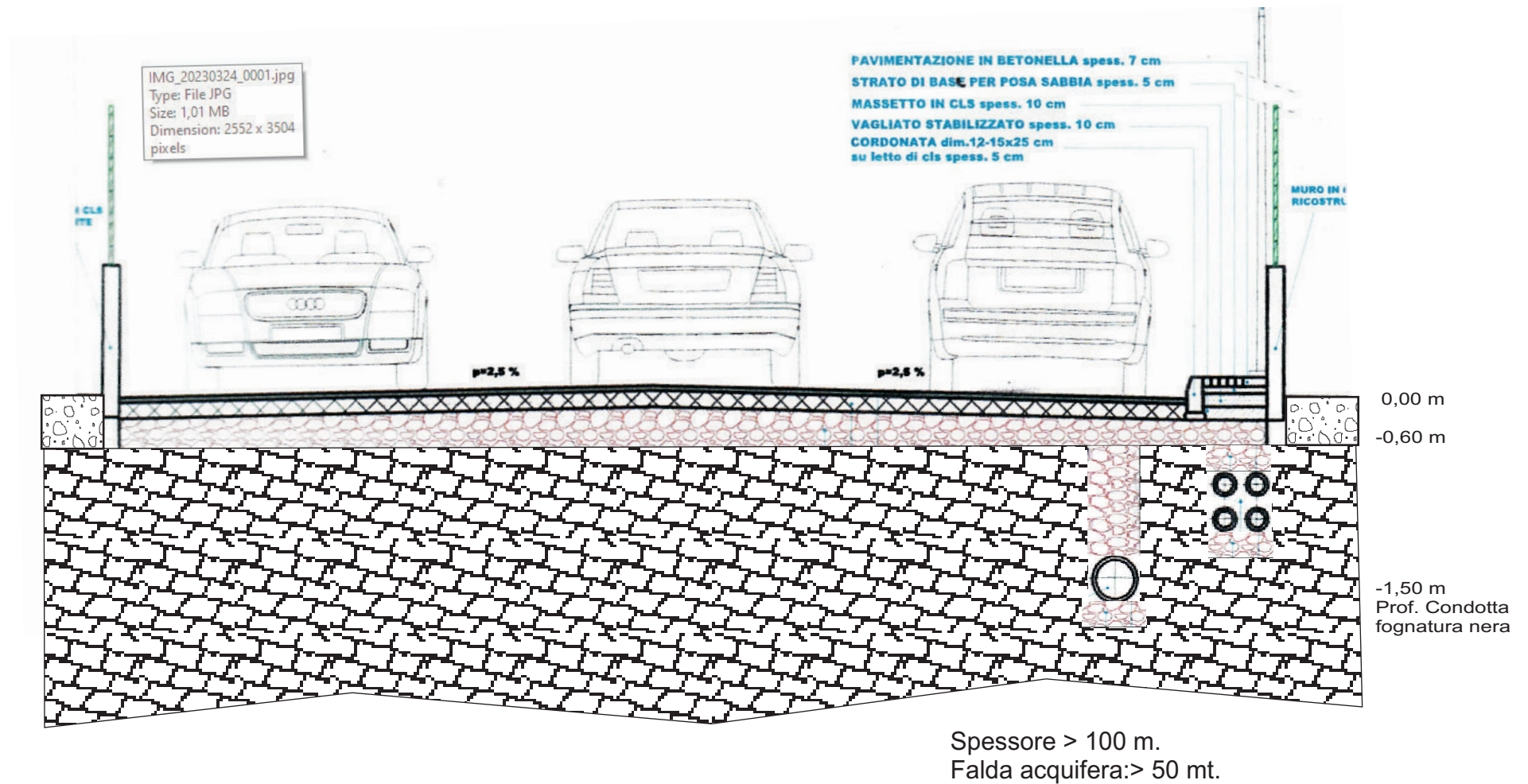
Terreni eluviali sabbioso-limosi di alterazione della Formazione rocciosa sottostante, a grana medio fina (LITOSUOLI) (**CAT.G1c**), secondo l'all. "D" della **Circolare ARTA n. 3 del 20 Giugno 2014**.

Li ritroviamo in superficie e fino a un valore di profondità dal p.c di 0,50 m: si presenta allentato, privo di coerenza e le sue caratteristiche tecniche sono da considerare molto scadenti. Ciò induce a consigliarne la totale asportazione in fase di realizzazione di manufatti.

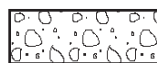
6.2 UNITÀ LITOTECNICA DI SUBSTRATO (SUCCESSIONI CARBONATICHE).

Calciluti con Calpionelle compatte, in grossi strati, di colore grigio, intercalate, talvolta, a biocalcareni risedimentate (Giura sup.-Cretaceo inf.). Trattasi di una roccia carbonatica di genesi sedimentaria formata essenzialmente da elementi clastici cementati con dimensioni inferiori al 1/16 di millimetro. Di colore biancastro grigio a stratificazione massiva (**sono classificabili, pertanto, come terreni di tipo "A₁" , poliedri giustapposti volume medio oltre 1 mc**) l'ammasso ha consistenza lapidea con buone caratteristiche geomeccaniche. Presenta una rottura scheggiata con un evidente grado di tenacità e fenomeni di ricristallizzazione secondaria del carbonato di calcio. Anche per questi terreni, in mancanza di determinazioni dirette, si è ritenuto di potere assumere, per i principali parametri geotecnici, i valori riportati dalla bibliografia più attendibile.

SEZIONE GEOLOGICO-TECNICA



LEGENDA



Coltre di alterazione



Calcilutiti a calpionelle (Tironico)

In questo modo si può assumere, approssimativamente, per il peso di volume “ V ”, inteso come il rapporto tra il peso del campione secco “ G_s ” ed il volume totale del campione “ V_t ”, che dà indicazioni sul peso specifico “apparente” del materiale costituente la roccia, il seguente valore: $\gamma_v \leq 2,2 \text{ ton/m}^3$.

Allo stesso modo è possibile attribuire ai parametri di coesione “ c ” e di angolo di attrito interno “ ϕ ” i seguenti valori: $c \leq 0 \text{ ton/m}^2$; $\phi \leq 35^\circ$.

7. CENNI SULLA NORMATIVA TECNICA

Per la realizzazione del presente lavoro si è preso come riferimento normativo tutto il quadro con le Normative in vigore attualmente in Italia nel campo delle costruzioni.

Con l'entrata in vigore della Nuova Normativa Tecnica (Decreto Ministeriale del 17 Gennaio 2018), bisogna valutare a monte la sicurezza delle varie tipologie di costruzione, strutture ed elementi strutturali, poiché questi devono soddisfare i seguenti requisiti:

- a) *sicurezza nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)*: crolli, perdite di equilibrio etc, che possono compromettere persone, beni antropici e beni ambientali;
- b) *sicurezza nei confronti degli stati limite d'esercizio (SLE)*: garanzie per le normali condizioni di utilizzo dell'opera;
- c) *robustezza nei confronti di azioni accidentali*: esplosioni, urti, errori umani etc.

Occorre quindi che qualunque opera venga verificata sia per gli SLU (combinando fra di loro le varie azioni) che per gli SLE.

Particolare interesse assume in questo contesto la vita nominale di un'opera strutturale V_n che è intesa 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 ed inoltre deve essere riportata nel progetto.

Opere provvisorie - Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	< 10
Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi	≥ 100

dimensioni o di importanza strategica	
---------------------------------------	--

Vita Nominale di un'opera (Vn).

Più precisamente la costruzioni più importanti (con $Vn > 50$ anni) vengono suddivise in due classi, in base anche al tempo di ritorno dei fenomeni naturali:

Classe di Importanza	Tempo di Ritorno dei Fenomeni Naturali	Tipologia Strutturale
Classe I: Vn 50 anni	500 anni	civile abitazione, opere non pericolose per l'ambiente, rete viarie e ferroviarie secondarie
Classe II: Vn 100 anni	1000 anni	Industrie, grosse infrastrutture, costruzioni ferroviarie e grosse infrastrutture

La nuova normativa fornisce un nuovo modo di intendere la progettazione, proponendo un modello di calcolo, anche se come è specificato dallo stesso legislatore questo non è unico, poiché il Progettista può decidere di adottarne un altro purchè ne sia comprovata l'equivalenza e/o la stessa validità scientifica. Visto che ci troviamo in presenza di una zona in cui occorre tener conto delle azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise dal Testo Unico in 4 *classi d'uso*.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE CU	0,7	1,0	1,5	2,0

In questa classe vengono incluse tutte Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il *coefficiente d'uso* CU :

$$VR = VN \times CU$$

Il valore del coefficiente d'uso CU è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in tabella.

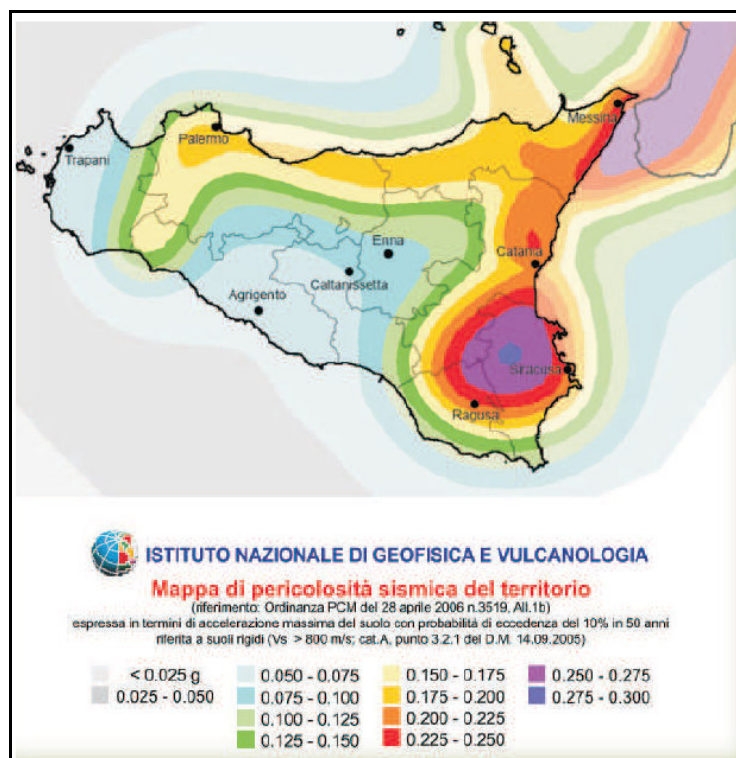
8.CENNI SULLA PERICOLOSITÀ SISMICA.

In accordo con le direttive della **Circolare ARTA n. 3 del 20 Giugno 2014**, si è ritenuto opportuno, nell'ambito del presente studio, attenzionare le problematiche riguardanti il fattore pericolosità sismica locale, che rappresenta il primo passo per la riduzione del rischio sismico.

La pericolosità sismica è intesa come la misura dello scuotimento al suolo atteso in un dato sito ed è legata alle caratteristiche sismotettoniche, alle modalità di rilascio dell'energia alla sorgente, alla propagazione delle onde sismiche dalla sorgente al sito ed alla loro interazione con le caratteristiche geologiche locali, nonché alle caratteristiche del terremoto di progetto, inteso come l'evento sismico caratterizzato dalla massima magnitudo ed intensità, contraddistinto dalla massima accelerazione di picco e relativo contenuto in frequenza, relativamente al periodo di ritorno più prossimo.

In occasione di eventi sismici si sono evidenziati effetti, connessi a particolari condizioni geologiche-morfologiche, che hanno prodotto danni anche molto diversificati su edifici di caratteristiche strutturali analoghe, anche a distanza di poche decine di metri. Per i 390 comuni siciliani la classificazione sismica è, allo stato attuale, quella recepita con Delibera di Giunta Regionale. n. 408 del 19 dicembre 2003: "Individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche ed adempimenti connessi al recepimento ed attuazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274":

- 27 rientrano in zona 1 (3 AG, 17 ME, 1 PA, 6 TP);
- 329 rientrano in zona 2 (27 AG, 4 CL, 58 CT, 20 EN, 91 ME, 81 PA, 12 RG, 21 SR, 17 TP);
- 5 rientrano in zona 3 (3 CL, 2 EN);
- 29 comuni rientrano in zona 4 (13 AG, 15 CL, 1 TP).



L'aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale previsto dall'OPCM 3274/03, è stato adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006.

Il nuovo studio di pericolosità, allegato all'OPCM n. 3519/2006, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento (T_r : tempo di ritorno) e di vita di riferimento (V_r) della costruzione, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche. I suddetti parametri ag, F_0 , T_c , vengono definiti tramite un reticolo di riferimento della pericolosità sismica, approvato dal Consiglio superiore dei lavori Pubblici, previa istruttori tecnica del Dipartimento della Protezione Civile. I valori di riferimento dei punti non nodali vengono ricavati per interpolazione.

9.ASPETTI SISMICI

L'entrata in vigore del D.M. 14/01/2008 ovvero delle nuove Norme Tecniche sulle costruzioni 2008 (NTC 2008), ed il successivo D.M. 17 Gennaio 2018, nonché

l'applicazione degli Stati Limiti Ultimi, ha completamente stravolto il quadro classificativo sismico del territorio italiano.

In particolare, le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. L'azione sismica, è ora valutata in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido a superficie orizzontale, riferendosi non ad una zona sismica territorialmente coincidente con più entità amministrative, ad un'unica forma spettrale e ad un periodo di ritorno prefissato ed uguale per tutte le costruzioni, come avveniva in precedenza, bensì sito per sito e costruzione per costruzione. A tale scopo, vengono utilizzate le possibilità offerte dalla definizione della "pericolosità sismica italiana", recentemente prodotta e messa a disposizione in rete dall'Istituto Nazionale di fisica e Vulcanologia (INGV). La pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Nelle nuove NTC, tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato "periodo di riferimento" V_r , e la probabilità è denominata "probabilità di eccedenza o di superamento del periodo di riferimento" P_{vr} .

Stati Limite		PVR : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Gli stati limite di esercizio riportati in tabella si definiscono in base alla normativa nella maniera seguente:

- **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 .

Qualora la protezione nei confronti degli stati limite di esercizio sia di prioritaria importanza, i valori di **PVR** forniti in tabella si dovranno ovviamente ridurre in funzione del grado di protezione che si vuole raggiungere.

Le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di riferimento, per una fissata Pvr, si ritengono individuate quando se ne conosca l'accelerazione massima ed il corrispondente spettro di risposta elastica in accelerazione.

9.1 Definizione degli spettri di progetto

Lo **spettro di risposta elastico** è costituito da una forma spettrale (spettro normalizzato), considerata indipendente dal livello di sismicità, moltiplicata per il valore dell'accelerazione massima ($a_{max} = a_g S$) del terreno che caratterizza il sito.

Le espressioni che definiscono lo **spettro di risposta elastico** della **componente orizzontale** è definito dai valori dei parametri che definiscono la forma spettrale riportati di seguito :

$0 < T < T_B$	Se $(T) = a_g \times S \times [1 + T/T_B \times (\eta \times 2,5 - 1)]$
$T_B < T < T_C$	Se $(T) = a_g \times S \times \eta \times 2,5$
$T_C < T < T_D$	Se $(T) = a_g \times S \times \eta \times 2,5 \times (T_C/T)$
$T_D < T$	Se $(T) = a_g \times S \times \eta \times 2,5 \times (T_C T_D / T^2)$

Nelle quali:

S fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione η fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ , espresso in punti percentuali, diverso da 5 ($\eta = 1$ per $\xi = 5$):

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} > 0,55 \quad T \text{ periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice}$$

T_B, T_C, T_D periodi che separano i diversi rami dello spettro, dipendenti dal profilo stratigrafico del suolo di fondazione.

Lo spettro di risposta elastico della componente verticale è definito dalle espressioni seguenti:

$$0 < T < T_B \quad \text{Se } (T) = 0,9 \text{ ag} \times S \times [1 + T/T_B \times (\eta \times 3,0 - 1)]$$

$$T_B < T < T_C \quad \text{Se } (T) = 0,9 \text{ ag} \times S \times \eta \times 3,0$$

$$T_C < T < T_D \quad \text{Se } (T) = 0,9 \text{ ag} \times S \times \eta \times 3,0 \times (T_C/T)$$

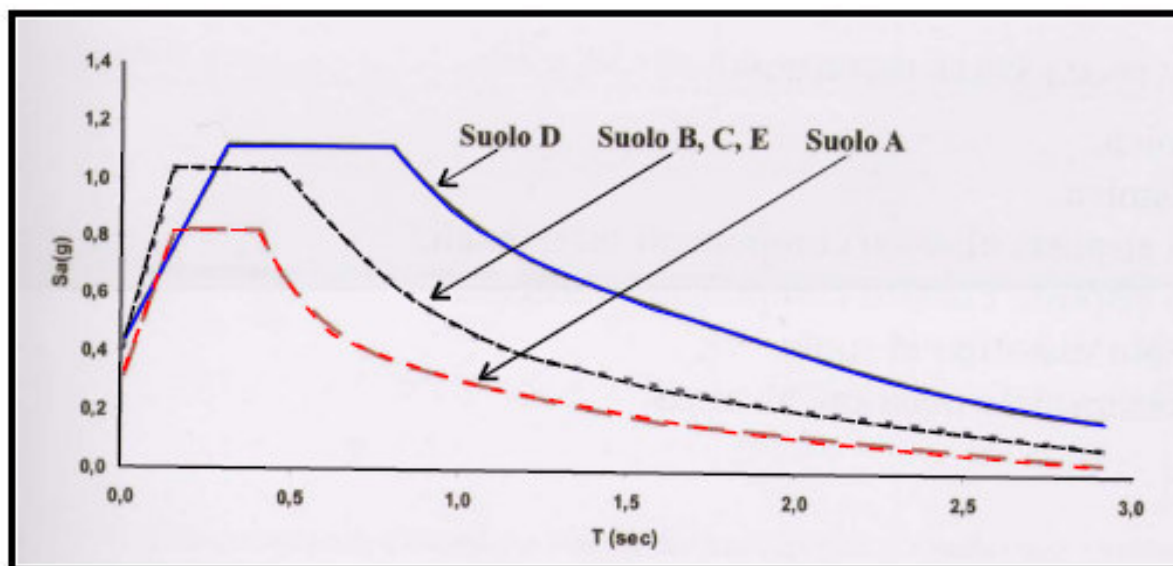
$$T_D < T \quad \text{Se } (T) = 0,9 \text{ ag} \times S \times \eta \times 3,0 \times (T_C T_D / T^2)$$

Con i valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale secondo la seguente tabella:

Categoria suolo	S	T _B	T _C	T _D
A, B, C, D, E	1,0	0,05	0,15	1,0

Lo spettro di risposta elastico in **spostamento delle componenti orizzontali** è definito dai valori dei parametri che definiscono la forma spettrale riportati di seguito:

Categoria suolo	T _E	T _F
A	4,5	10
B	5,0	10
C, D, E	6,0	10,0



Tali spettri vengono normalizzati in relazione ai parametri di amplificazione topografica, stratigrafica, in relazione alla pericolosità sismica del sito, alla vita nominale della costruzione, ed all'uso cui essa è destinata

In particolare nelle fasi di verifica strutturale vengono adottate delle forme spettrali previste dalle NTC, che vengono definite su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione di tre parametri:

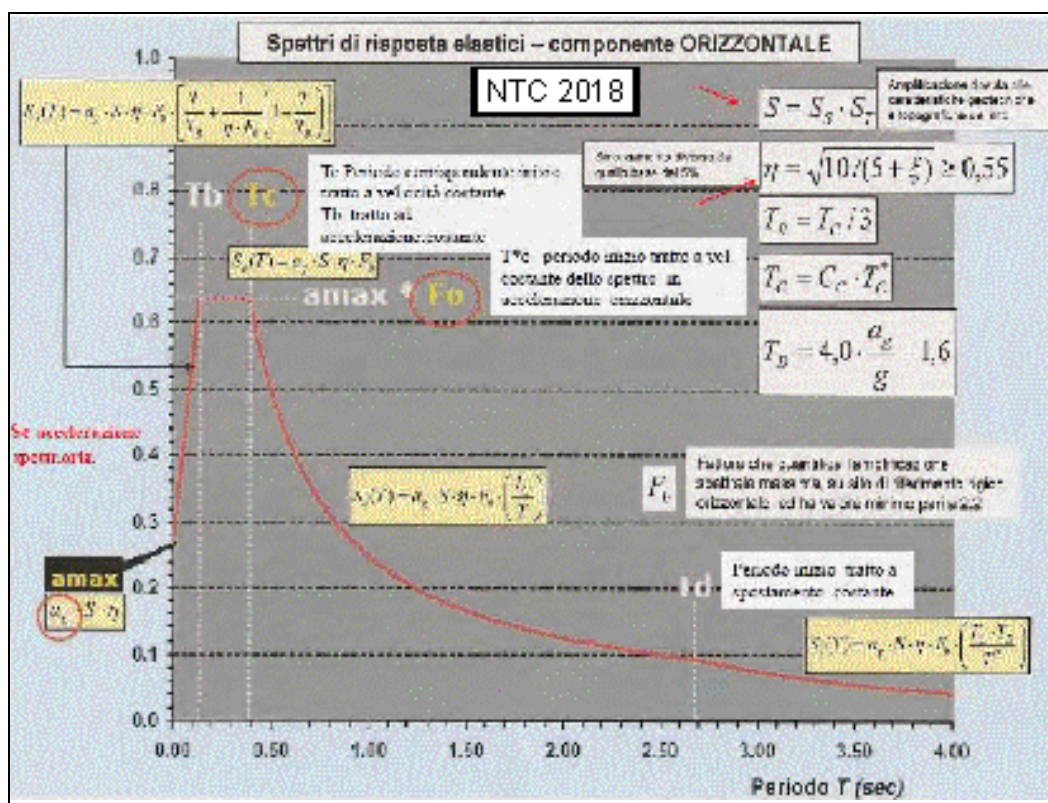
a_g : accelerazione massima orizzontale del terreno;

F_o : 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. Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento (T_r : tempo di ritorno) e di vita di riferimento (V_r) della costruzione, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche. I suddetti parametri a_g , F_o , T_c , vengono definiti tramite un reticolo di riferimento della pericolosità sismica, approvato dal Consiglio superiore dei lavori Pubblici, previa istruttori tecnica del Dipartimento della Protezione Civile.

I valori di riferimento dei punti non nodali vengono ricavati per interpolazione.

Nella Fig. di seguito allegata viene meglio definita la lettura dei grafici relativi agli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontali.



9.2 Azione sismica di progetto

Per definire l'azione sismica di progetto si valuta l'effetto della **risposta sismica locale (RSL)**° o in assenza di specifiche analisi, si può fare riferimento **ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento e sulle condizioni topografiche.**

Per definizione la **"Risposta Sismica Locale"** è l'azione sismica quale emerge in "superficie" a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza subite trasmettendosi dal substrato rigido. Ai fini della determinazione dell'azione sismica di progetto, sono state eseguite, delle specifiche indagini geofisiche, consistenti nell'esecuzione di n. 2 indagini geofisiche con tecnica HVSR denominate Tr1 e Tr2 nelle quali sono state fatte misurazioni di onde di taglio verticali Vs tramite l'analisi spettrale delle onde di superficie per definire il bedrock roccioso e lo spettro di sito tramite metodologia basata sulla tecnica di Nakamura e sul rapporto spettrale H/V. Con tali metodologie viene stimata la velocità di propagazione delle onde di taglio (Vs eq) come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17 gennaio 2018.

Tali indagini, sono state ritenute dal sottoscritto, sufficientemente valide per l'identificazione della categoria di sottosuolo, e per la valutazione del volume significativo di terreno interagente con le opere in progetto. I risultati di detti sondaggi geofisici, sono riportati in Allegato.

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 :

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

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera.

Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,eq}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

<i>Categoria</i>	<i>Descrizione</i>
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio > 800 m/s, comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o

	terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di della velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D tipo C o D con profondità del substrato non superiore a 30 m .

Tabella 3.2.II

La classificazione della categoria di sottosuolo, è stata ottenuta con riferimento a valori V_s eq, ottenuti dai sondaggi HVSR Tr1 (V_s eq= 730,99 m/s) e Tr2 (V_s eq= 662,95 m/s) . Come si evince dagli stessi, i terreni di insidenza afferiscono alla categoria "**B**" di cui alla tabella 3.2.II .

Alla configurazione sismostratigrafica individuata si può adottare la seguente categoria stratigrafica (D.M. 17 gennaio 2018) alla quale corrispondono i seguenti valori massimi di coefficiente di amplificazione stratigrafica :

Categoria di sottosuolo	Ss	Cc
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \times F_0 \times a_{g/g} \leq 1,20$	$1,10 \times (T_c)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \times F_0 \times a_{g/g} \leq 1,50$	$1,05 \times (T_c)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \times F_0 \times a_{g/g} \leq 1,80$	$1,25 \times (T_c)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \times F_0 \times a_{g/g} \leq 1,60$	$1,15 \times (T_c)^{-0,40}$

Alla configurazione sismostratigrafica individuata si può adottare la seguente categoria

topografica (D.M. 17 gennaio 2018) alla quale corrispondono i seguenti valori massimi di coefficiente di amplificazione topografica:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica	S_t
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio, pendii con inclinazione media $i \geq 15^\circ$	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo con cresta molto minore che alla base ed inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo con larghezza di cresta molto minore che alla base ed inclinazione media $i \geq 30^\circ$	1,4

Premesso che lo scopo principale di tale tipologia di indagini, è solo ed esclusivamente quello di caratterizzare la categoria di sottosuolo, ai fini della parametrizzazione sismologica dell'area, con l'interpretazione dei dati , è stato ricostruito un modello stratigrafico che ha fornito una stratigrafia che in linea di massima è compatibile con le caratteristiche litostratigrafiche dell'area di progetto.

In conclusione dello studio effettuato e secondo gli aspetti sismostratigrafici si esprime parere favorevole sulla realizzazione delle opere in progetto.

10. CONCLUSIONI

Il presente studio geologico è stato rivolto a fornire una visione il più possibile ampia delle condizioni geoambientali dell'area oggetto di questo studio e il relativo piano di indagine geosismica eseguito e descritto ha fornito tutte le informazioni utili ai fini della zonazione sismica del territorio, imposte dall'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente con **Circolare ARTA n. 3 del 20 Giugno 2014** .

In particolare lo studio è stato finalizzato ad identificare le eventuali zone di pericolosità geologica e sismica, nell'ambito dell'area interessata dalla riqualificazione, che potrebbero influenzare in modo significativo le eventuali scelte progettuali.

La zona studiata è inserita in un contesto geologico che possiamo ritenere "in equilibrio": il territorio, infatti, si presenta sub-pianeggiante ($3^\circ < \alpha < 5^\circ$), privo di asperità e di importanti affioramenti naturali, essendo peraltro influenzato dall'intervento antropico, mentre l'assenza di un'idrografia superficiale di rilievo, non fa temere pericoli d'esondazione. (Categoria topografica $T_1=1,0$ secondo il D.M. 17/01/2018).

Le Coordinate Geografiche(WGS84)medie sono:Lat. $38^\circ 9'50.14''N$ Long. $13^\circ 6'27.43''E$. Dalle considerazioni sopra esposte l'area interessata e il suo immediato intorno non risulta inserita fra le aree a rischio tipo R1, R2, R3 ed R4, aree di pericolosità P1, P2, P3 e P4, e siti di attenzione dell'ultima revisione del "Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico" compresa fra Punta Raisi e il Fiume Nocella (041)

Non sono stati individuati, inoltre, elementi morfologici di rarità scientifica o emergenze suscettibili di tutela ai sensi delle leggi regionali prima menzionate.

-Dal punto di vista strettamente geologico tecnico il terreno oggetto di riqualificazione è costituito per uno spessore di circa m.0,50 dalla pavimentazione stradale esistente, ed a seguire, fino alla profondità massima delle indagini, dalle **Calciluti con Calpionelle** compatte, in grossi strati, di colore grigio, intercalate, talvolta, a biocalcareniti risedimentate (Giura sup.-Cretaceo inf.).Trattasi di una roccia carbonatica di genesi sedimentaria formata essenzialmente da elementi clastici cementati con dimensioni inferiori al 1/16 di millimetro. Di colore biancastro grigio a stratificazione massiva (sono classificabili, pertanto, come terreni di tipo **A₁** poliedri giustapposti volume medio oltre 1 mc) l'ammasso ha consistenza lapidea con buone caratteristiche geomeccaniche .

Non essendo stata eseguita alcuna campagna geognostica, per l'acquisizione dei valori dei principali parametri fisico-meccanici relativi a questi litotipi, si è ricorso all'esperienza accumulata dal sottoscritto in occasione di precedenti lavori eseguiti in terreni analoghi di aree limitrofe, nonché ai dati bibliografici più attendibili.

-La campagna geosismica ha permesso di individuare, nel sottosuolo del sito in esame, la presenza di due diversi rifrattori corrispondenti, rispettivamente, alla coltre di terreno vegetale di superficie ed ai calcari massivi, descritti come terreni di tipo **B** (Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.) fino alla max prof. investigata.

Si può affermare, pertanto, che sotto l'aspetto della pericolosità sismica, nell'area indagata, non esistono elementi che possano precludere la realizzazione dei manufatti in progetto qualora vengano regolarmente adottate tutte le norme tecniche in materia di ingegneria edile in aree a rischio sismico, previste dalla legislazione vigente e nel rispetto dei parametri geotecnici del litotipo destinato al ricovero del piano fondazionale.

- Alla profondità di posa delle fondazioni è da escludere la presenza di falda idrica, che invece si mantiene, se pur con le sue oscillazioni stagionali, molto più profonda. (-50 m dal p.c.)

Dai dati ricavati dallo studio geologico sismico effettuato si asserisce che non esistono condizioni di pericolosità geologiche (amplificazione del rischio idrogeologico e geomorfologico , liquefazione dei terreni), che possano complicare o impedire la realizzazione di manufatti il cui carico statico venga, comunque, mantenuto inferiore al valore di carico ammissibile dei litotipi destinati al ricovero dei piani fondazionali.

Data

27 Marzo 2023

Il Geologo

Dott. Vito Gaglio

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1 – Condizioni attuali asse viario in progetto; porzione da mediana a lato monte.



Foto 2 – Condizioni attuali asse viario in progetto; porzione da mediana a lato valle.



Foto 3 – Innesso asse viario in progetto con la S.S. 113



Foto 4 – Innesso asse viario in progetto con la Via Paolo Butera

ALLEGATO

Indagine Sismica passiva HVSR

1. Premessa

Il presente lavoro, eseguito dal sottoscritto Vito Gaglio, geologo, iscritto all'Albo Regionale dei Geologi di Sicilia, è lo studio sismico di un'area, interessata dal **“Progetto di Riqualificazione dell'asse viario che si diparte dalla S.S. 113 fino a Via Paolo Butera del Comune di Cinisi”**. Il mio incarico prevede lo studio sismico di una porzione dell'area visto l'entrata in vigore della Nuova Normativa Tecnica, ovvero il Decreto Ministeriale del 17 Gennaio 2018; con la presente è stata eseguita una campagna geofisica costituita da n. 2 sondaggi sismici del tipo HVSR denominati Tr1 e Tr2 al fine di poter individuare la frequenza fondamentale del sito f_0 ed assieme ad essa estrapolare i dati di $V_{s,eq}$ come richiesto dalla suddetta normativa.

2. Cenni sulla teoria della tecnica HVSR

Le indagini geosismiche sono state realizzate avvalendosi del metodo sismico che utilizza l'acquisizione del rumore sismico di fondo come funzione di eccitazione.

Il rumore sismico, generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica, è presente ovunque sulla superficie terrestre, si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti nel campo prossimo all'epicentro.

I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume, P o S. In essi giocano un ruolo fondamentale le onde superficiali, che hanno velocità prossime a quella delle onde S (vedi ad es. Lachet e Bard, 1994), il che spiega la dipendenza di tutta la formulazione dalla velocità di queste ultime. Dai primi studi di Kanai (1957) in poi, diversi metodi sono stati proposti per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo dal rumore sismico registrato in un sito. Tra questi, la tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVSR o H/V), proposta da Nogoshi e Igarashi (1970). La tecnica è universalmente riconosciuta come efficace nel fornire stime affidabili della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo (Field e Jacob, 1993; Lachet e Bard, 1994; Lermo e Chavez-Garcia, 1993, 1994; Bard, 1998; Ibsvon Seht e Wohlenberg, 1999; Fah et al., 2001; solo per citarne alcune).

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 suddetto 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 $V_{s,eq}$.

2.1 Strumentazione

Di seguito sono elencate le caratteristiche tecniche della stazione: **Sismografo SARA SR04HS**

Numero canali: 3

Convertitore A/D: 24 bit (SD)

Range dinamico: 124dB @ 100SPS

Campionamento: simultaneo sui tre canali

Sensibilità: 2V p-p (119nV/count)

Compatibilità ingressi: sensori elettrodinamici e sensori attivi (4V p-p con jumpers interni)

Sincron. Real Time Clock: da GPS via PPS modulato

Precisione rispetto a UTC: <50ms

Antenna GPS: amplificata e connettore BNC

CPU: AVR RISC processor @ 11.592MHz

Temperatura operativa: -30/+60°C

Velocità: programmabile da 9600 a 115200 baud

Certificazioni: CE (EN55022, EN55011)



I dati sono stati acquisiti con il software SEISMOWIN e successivamente rielaborati tramite il software GEOPSY e DINVER per il calcolo del rapporto H/V e per il calcolo del V_{seq} utilizzando i protocolli dettati dal progetto SESAME per l'affidabilità dei risultati.

3. ACQUISIZIONE SISMICA PASSIVA Tr1

Tracce in input

Dati riepilogativi:

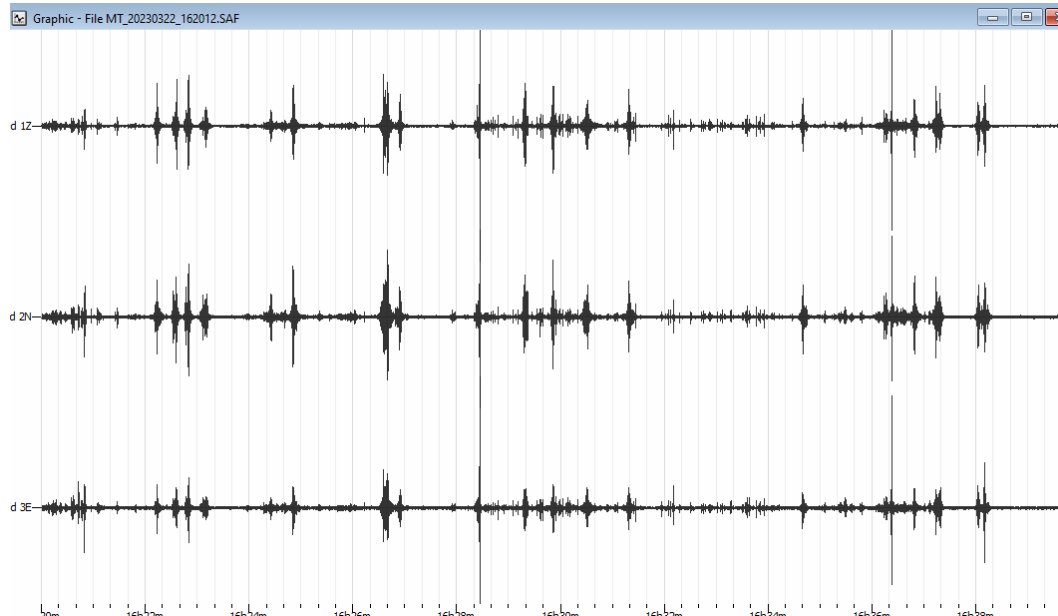
Durata registrazione: 1200 s

Frequenza di campionamento: 300.00 Hz

Numero campioni: 359996

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

Grafico tracce



Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 48

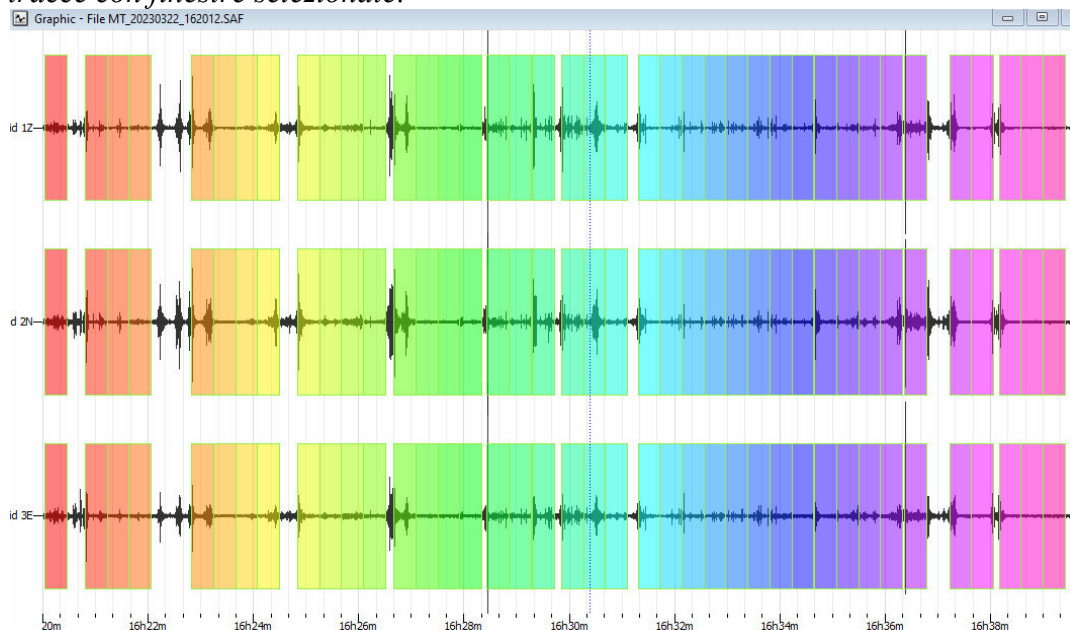
Numero finestre incluse nel calcolo: 40

Dimensione temporale finestre: 25.000 s

Tipo di lisciamiento: Konno & Ohmachi

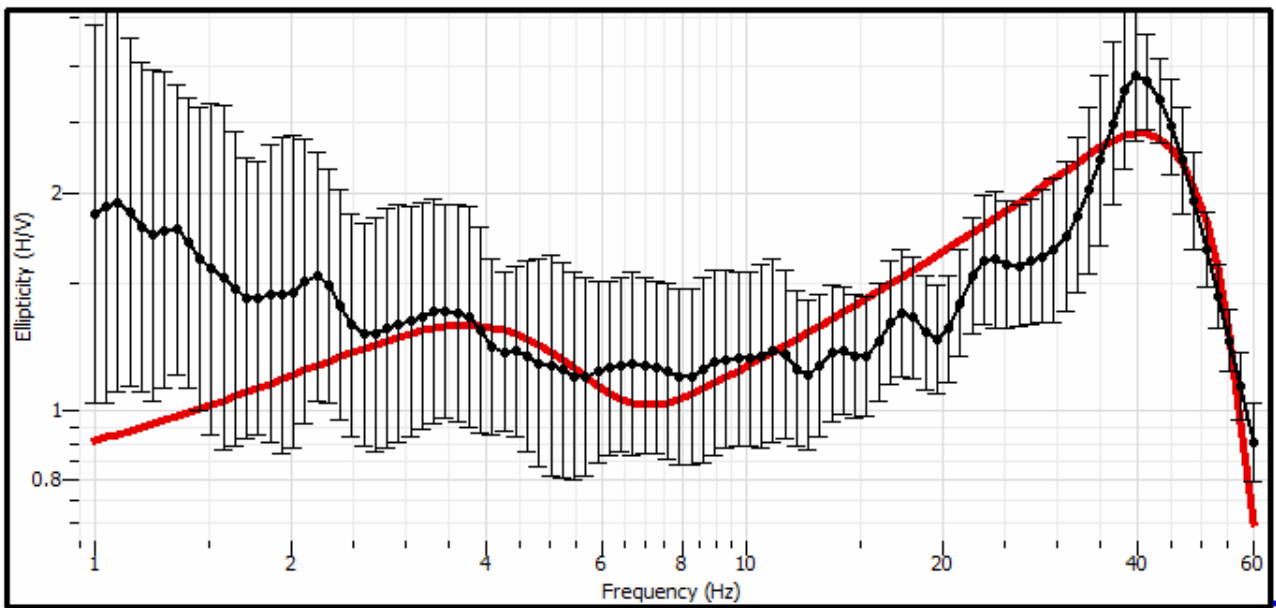
Percentuale di lisciamiento: 5 %

Grafico tracce con finestre selezionate:



3.2 Procedura di inversione

Fundamental mode



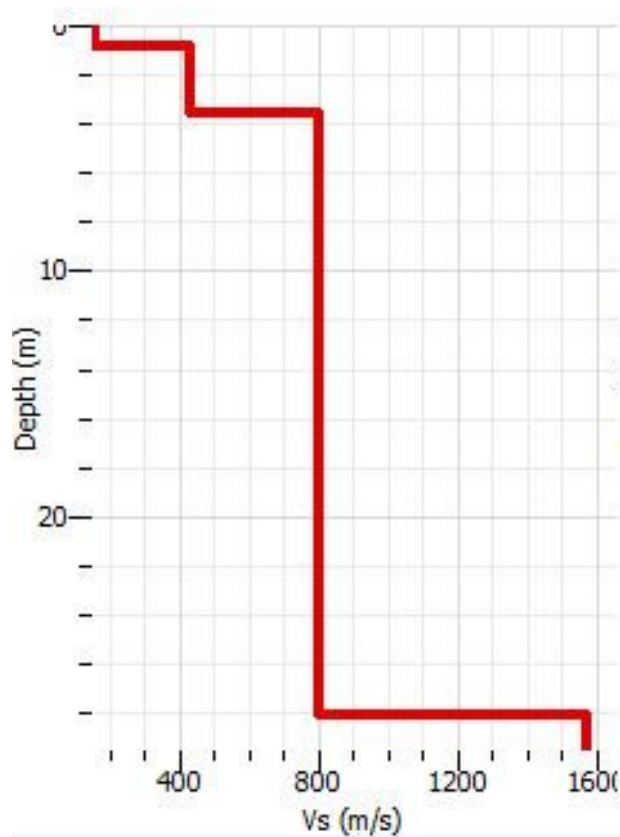
Ellitticità della curva HVSR (in nero quella sperimentale)

Modello sismostratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 4

Valore di disadattamento: 0.75



Profilo delle velocità delle onde di taglio (velocità medie onde di taglio Vs m/s)

3.3 Calcolo Vs eq :

Profondità del piano d'impasto delle fondazioni: m da p.c. Info

Caratteristiche dei sismostrati:

Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	Vs (m/s)	Hcalc (m)	hi calc (m)	hi/Vs (s)	Retino
1	0,73	0,73	172,00	0,03	0,03	0,000174	1
2	3,35	2,62	431,00	2,65	2,62	0,006079	40
3	28,29	24,94	792,00	27,59	24,94	0,031490	41
4	30,02	1,73	1.570,00	29,32	1,73	0,000000	41
*							

Categoria di sottosuolo (Tab. 3.2.II da NTC 2018): Vs.eq: m/s Info

Descrizione per la categoria:

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.



Foto acquisizione sismica HVSR Tr1

4. ACQUISIZIONE SISMICA PASSIVA Tr2

Tracce in input

Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3

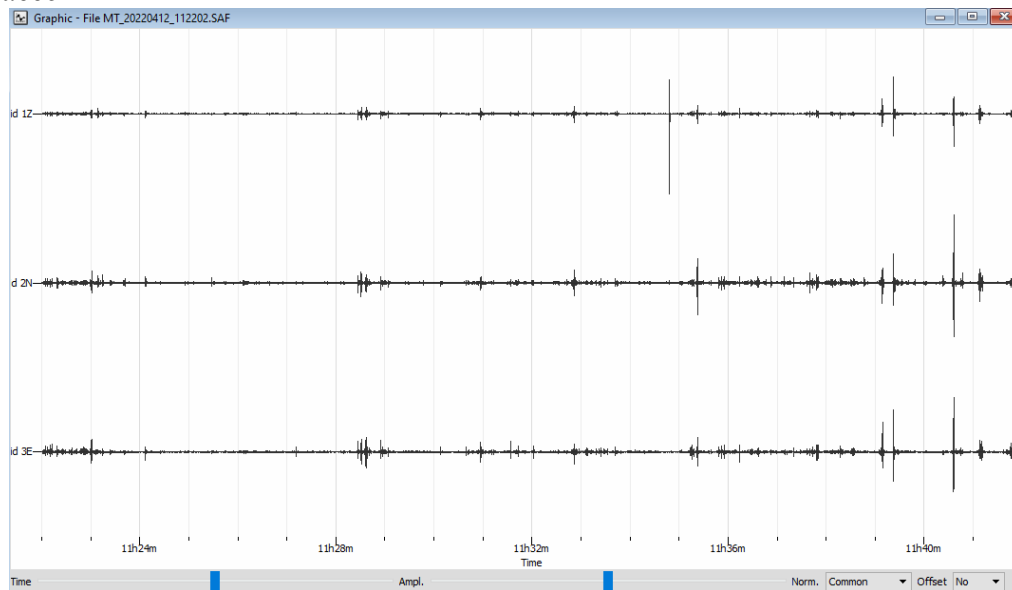
Durata registrazione: 1200 s

Frequenza di campionamento: 300.00 Hz

Numero campioni: 360111

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

Grafico tracce



Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 48

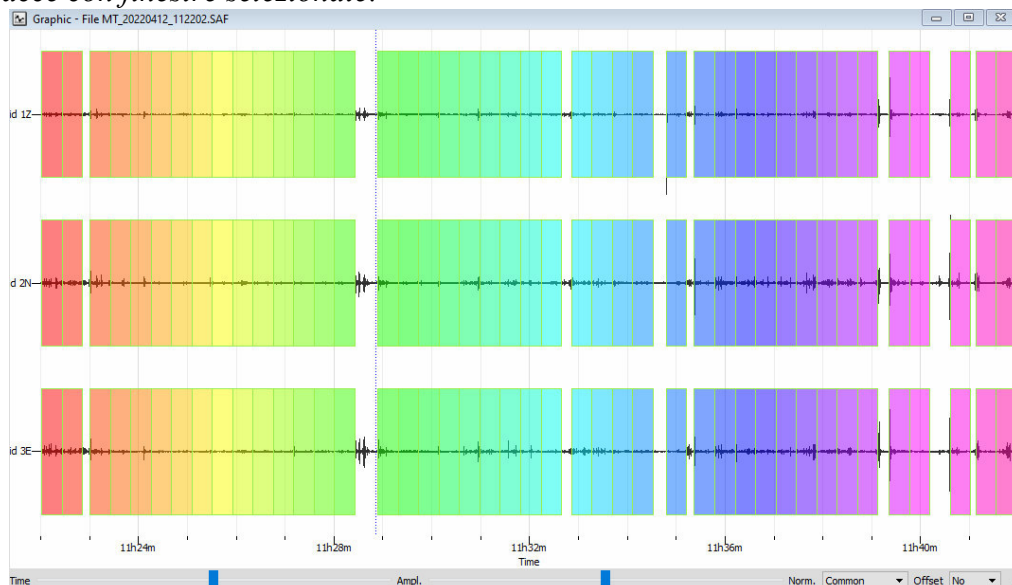
Numero finestre incluse nel calcolo: 40

Dimensione temporale finestre: 25.000 s

Tipo di liscio: Triangolare proporzionale

Percentuale di liscio: 10.00 %

Grafico tracce con finestre selezionate:



4.1 Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 60.00 Hz

Frequenza minima: 0.50 Hz

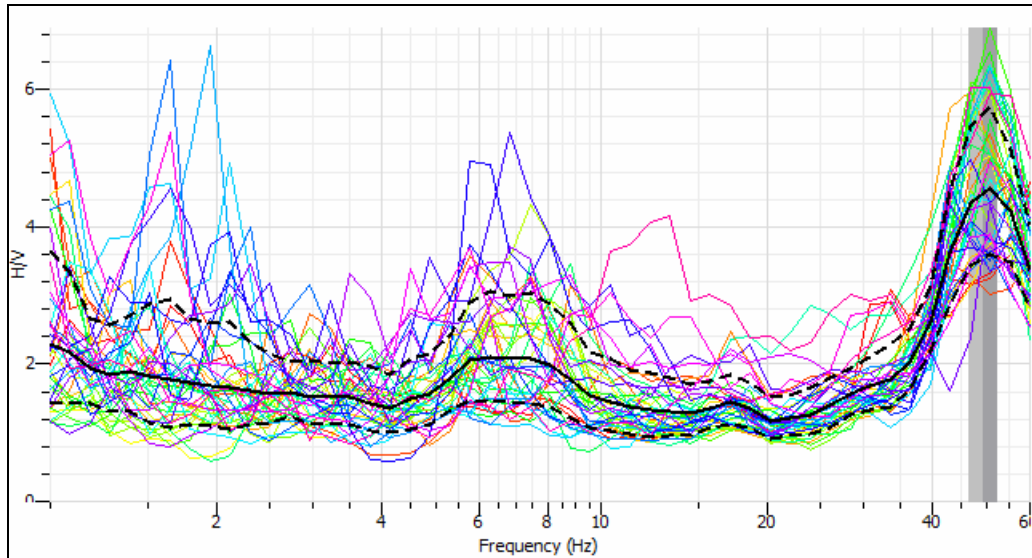
Passo frequenze: 0.15 Hz

Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi

Percentuale di lisciamento: 5.00 %

Tipo di somma direzionale: Media geometrica

Coefficiente di banda: 40.00



Curva HVSr Tr2

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 49,53 Hz ± 0.35 Hz

Verifiche SESAME:

PASS >>

PASS >>

PASS >>

PASS >>

PASS >>

PASS >>

PASS >>

Criteria for a reliable H/V curve

i) $f_0 > 10 / l_w$
and

ii) $n_c(f_0) > 200$
and

iii) $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$ Hz
or $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$ Hz

**Criteria for a clear H/V peak
(at least 5 out of 6 criteria fulfilled)**

i) $\exists f \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$

ii) $\exists f^* \in [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$

iii) $A_0 > 2$

iv) $f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$

v) $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$

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

- l_w = window length
- n_w = number of windows selected for the average H/V curve
- $n_c = l_w \cdot n_w$, f_0 = number of significant cycles
- f = current frequency
- f_{sensor} = sensor cut-off frequency
- f_0 = H/V peak frequency
- σ_f = standard deviation of H/V peak frequency ($f_0 \pm \sigma_f$)
- $\varepsilon(f_0)$ = threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
- A_0 = H/V peak amplitude at frequency f_0
- $A_{H/V}(f)$ = H/V curve amplitude at frequency f
- f = frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f) < A_0/2$
- f^* = frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^*) < A_0/2$
- $\sigma_A(f)$ = "standard deviation" of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
- $\sigma_{\log H/V}(f)$ = standard deviation of the $\log A_{H/V}(f)$ curve, $\sigma_{\log H/V}(f)$ is an absolute value which should be added to or subtracted from the mean $\log A_{H/V}(f)$ curve
- $\theta(f_0)$ = threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$
- $V_{s,av}$ = average S-wave velocity of the total deposits
- $V_{s,surf}$ = S-wave velocity of the surface layer
- h = depth to bedrock
- h_{\min} = lower-bound estimate of h

View Plot

Open File

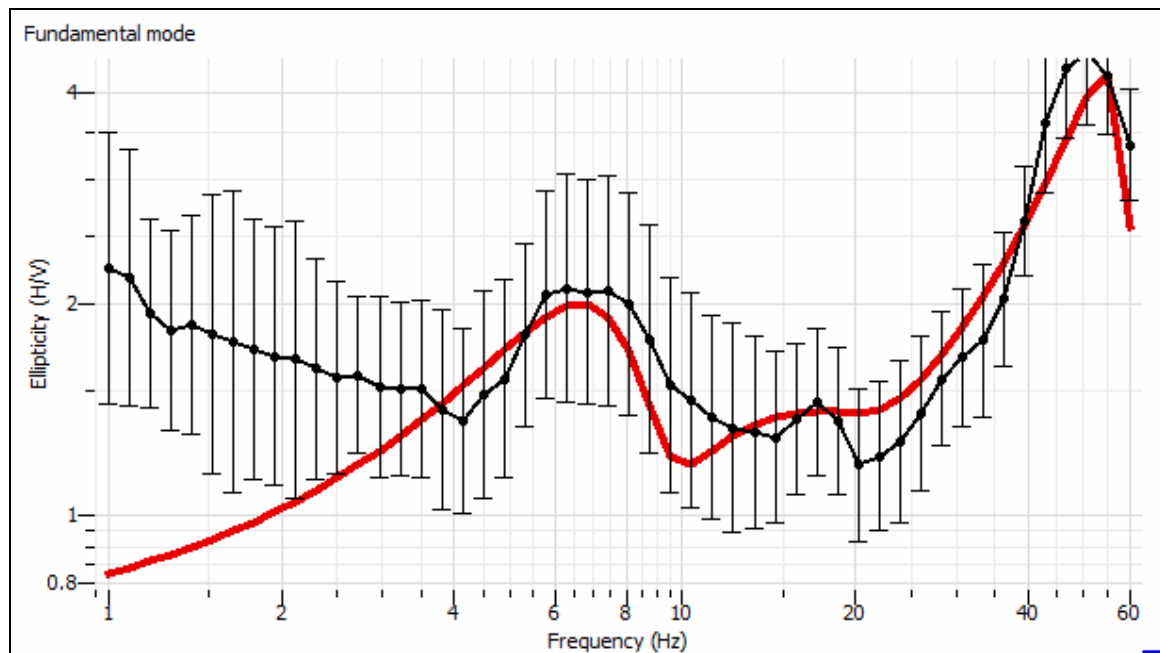
About

Exit

Threshold Values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Frequency range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.20 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Condizioni di affidabilità SESAME 6/6

ESITO: affidabile



Ellitticità della curva HVSr (in nero quella sperimentale)

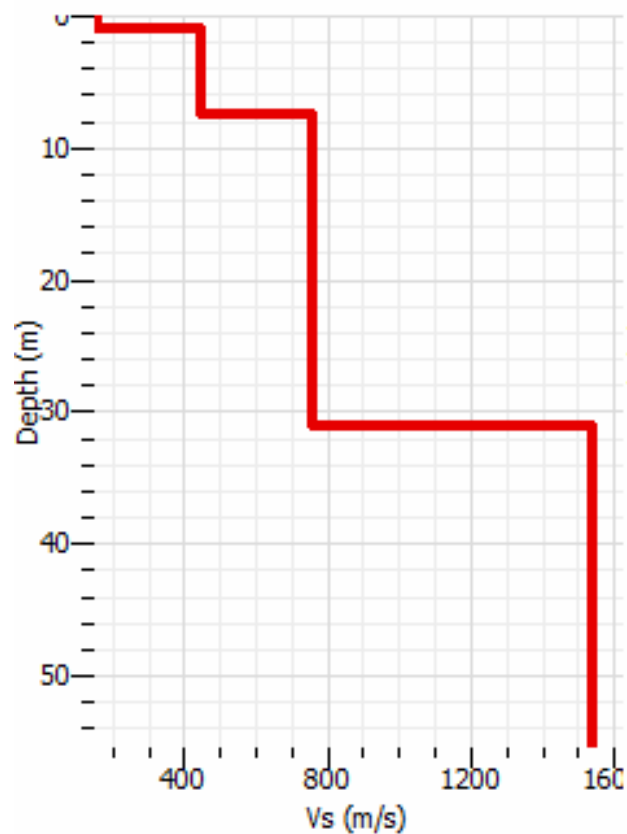
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 4

Valore di disadattamento: 0,62

Dati della sismostratigrafia:



Profilo delle velocità delle onde di taglio (velocità medie onde di taglio Vs m/s)

4.3 Calcolo Vs eq :

Profondità del piano d'impasto delle fondazioni: m da p.c. Info

Caratteristiche dei sismostrati:

Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	Vs (m/s)	Hcalc (m)	hi calc (m)	hi/Vs (s)	Retino	
1	0,59	0,59	151,00	0,00	0,00	0,000000	1	
2	7,28	6,69	440,00	6,58	6,58	0,014955	40	
3	30,91	23,63	773,00	30,00	23,42	0,030298	41	
4	55,38	24,47	1.525,00	0,00	0,00	0,000000	41	

Categoria di sottosuolo (Tab. 3.2.II da NTC 2018): Vs,eq: m/s Info

Descrizione per la categoria:

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.



Foto acquisizione sismica HVSR Tr2

5. Conclusioni.

Nell'interpretazione dei 2 sondaggi eseguiti (Tr1, Tr2), si è cercato di individuare sperimentalmente la frequenza caratteristica dei siti, visto che questa risulta essere fondamentale nel calcolo strutturale per la costruzione di strutture.

Risulta essere fondamentale evitare che una struttura abbia la stessa frequenza caratteristica del sito in cui sorge, perchè se questo avvenisse, in caso di terremoto si assisterebbe a fenomeni di doppia risonanza, che come si è visto in seguito a dei terremoti, portano al collasso della struttura.

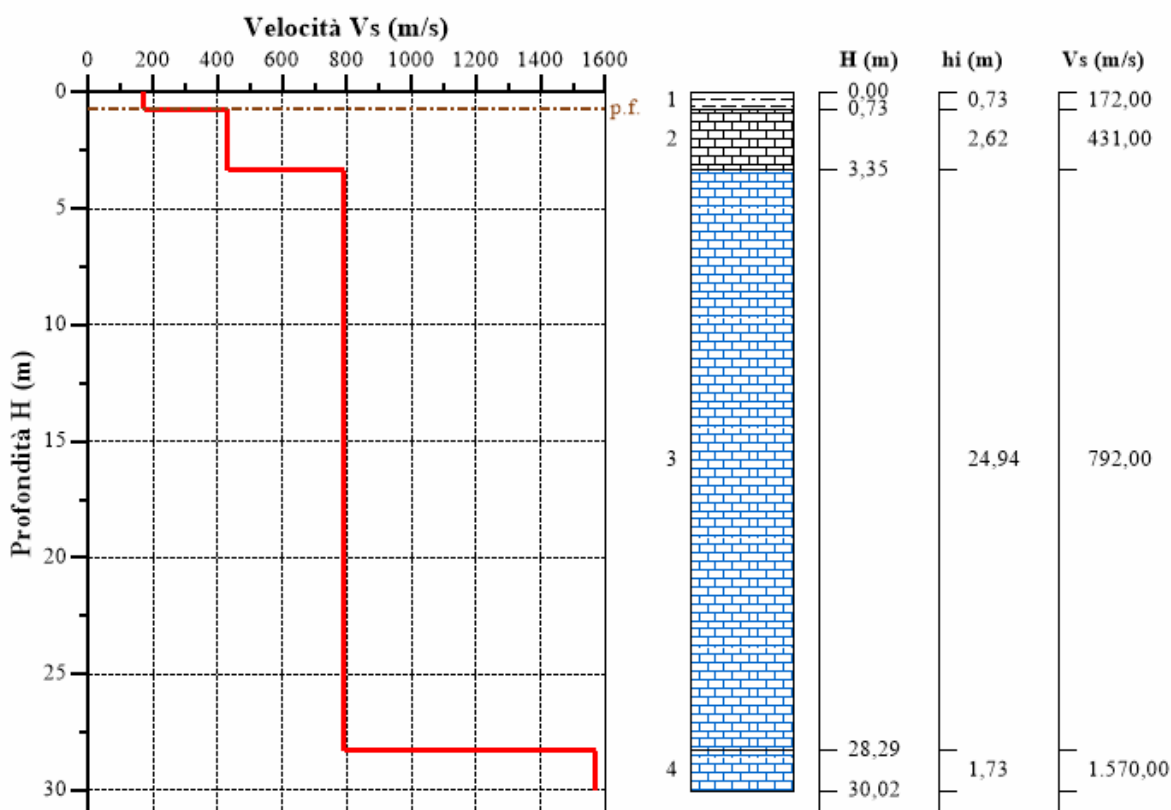
Teoricamente sia la frequenza caratteristica di un sito sia quella di un edificio possono essere misurate, però la prima può essere misurata in sito, la seconda si dovrebbe misurare a struttura ultimata, il che, come è facile intuire sarebbe un controsenso, in quanto a lavori ultimati è impensabile andare ad abbattere un edificio. Per cui, in seguito a studi eseguiti, si è appurato che la frequenza caratteristica di un edificio si può calcolare con buona approssimazione con la seguente formula:

$$\text{Frequenza naturale edificio (Hz)} = 10 \text{ Hz/numero di piani di progetto}$$

Ovviamente, dalla precedente formula si può facilmente capire come da un punto di vista ingegneristico, è utile sotto i 10 Hz, poiché al di sopra di questo valore non è assolutamente importante

HVSR TRI

Lo studio geologico di dettaglio condotto nell'area ha permesso di definire i lineamenti geomorfologici, la successione litostratigrafica nonché la distribuzione spaziale dei litotipi, del loro stato di alterazione e fessurazione, quindi si è prodotta la seguente colonna sismostratigrafica interpretativa.



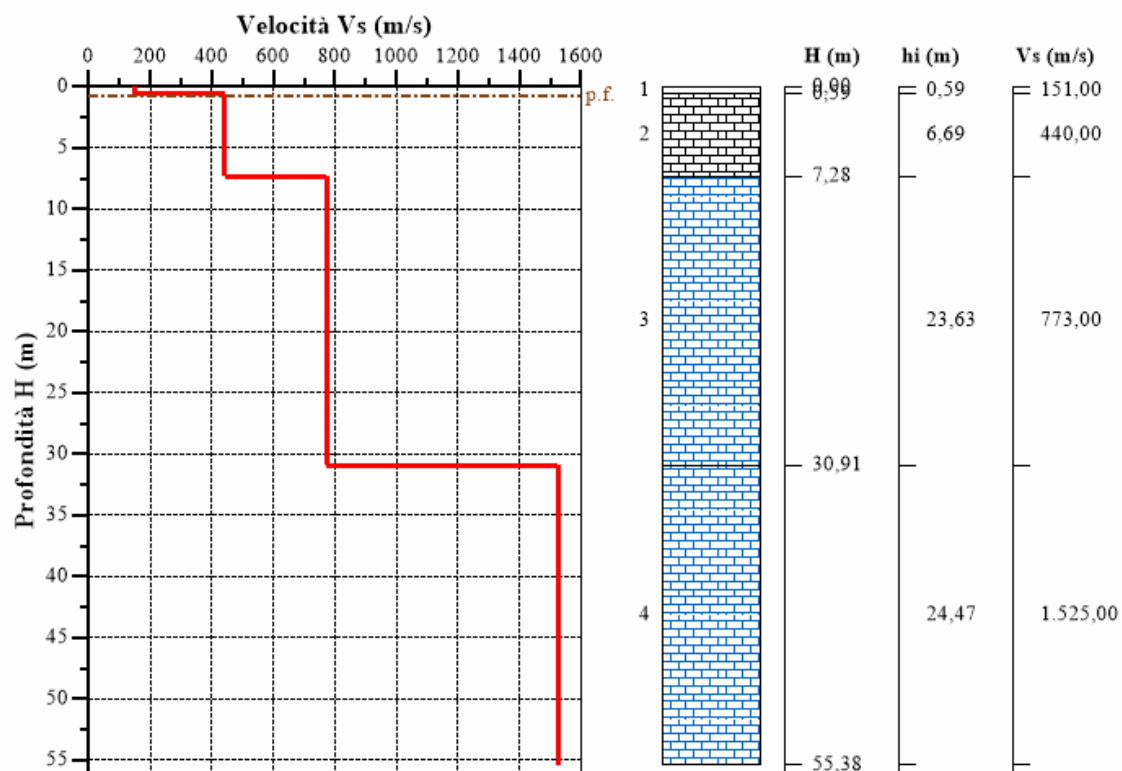
Viste le considerazioni fin qui fatte, è possibile formulare le seguenti conclusioni:

Nell'interpretazione del sondaggio eseguito Tr1, si è avuto un picco a $49,53 \text{ Hz} \pm 0,35 \text{ Hz}$ che non può essere assunto come frequenza caratteristica f_0 del sito. in quanto questa frequenza così elevata è dovuta al contatto fra la copertura, con le rocce in posto.

Vista la tabella riassuntiva precedentemente allegata la **Vs,eq** ricavata è stata 730,99 m/s per cui nel sito in questione il suolo di fondazione è rappresentato da terreni di **tipo B**, ovvero “Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s”, ai sensi del Decreto Ministeriale del 17 Gennaio 2018.

HVSR TR2

Lo studio geologico di dettaglio condotto nell'area ha permesso di definire i lineamenti geomorfologici, la successione litostratigrafica nonché la distribuzione spaziale dei litotipi, del loro stato di alterazione e fessurazione , quindi si è prodotta la seguente colonna sismostratigrafica interpretativa.



Nell'interpretazione del sondaggio eseguito Tr2, si è avuto un picco a 55,2 Hz \pm 0.34 Hz che non può essere assunto come frequenza caratteristica f_0 del sito. in quanto questa frequenza così elevata è dovuta al contatto fra la copertura, composta essenzialmente dal suolo con le rocce in posto. Vista la tabella riassuntiva precedentemente allegata la **Vs,eq** ricavata è stata 662,95 m/s per cui nel sito in questione il suolo di fondazione è rappresentato da terreni di **tipo B**, ovvero “Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s”, ai sensi del Decreto Ministeriale del 17 Gennaio 2018.

Cinisi

27 Marzo 2023

Il Geologo

ALLEGATI

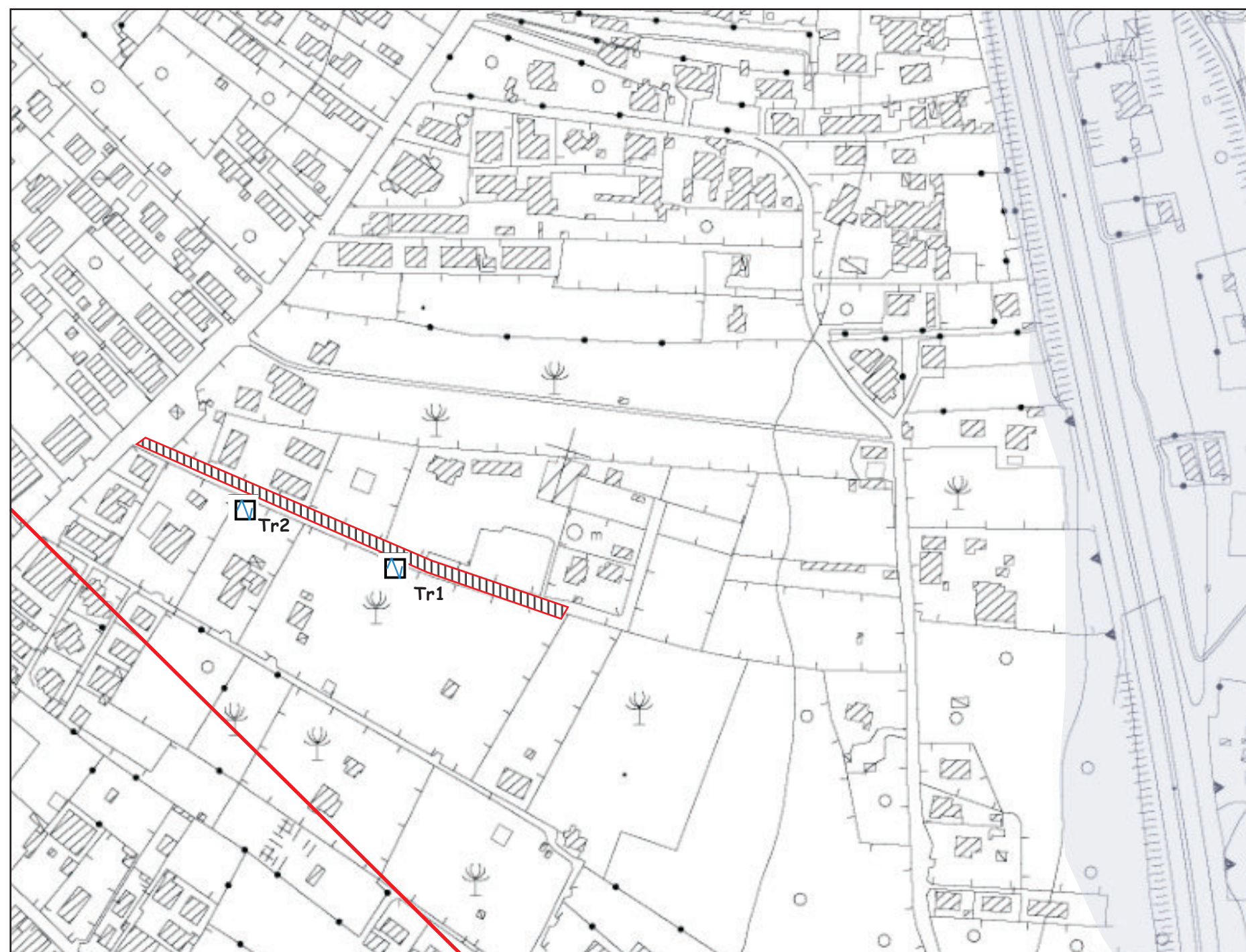
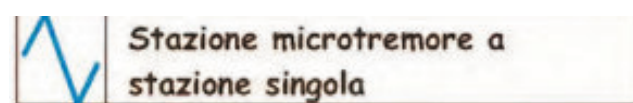
Raccolta Dati (B1a)

- Carta delle Indagini in scala 1:2.000

CARTA DELLE INDAGINI SCALA

1:2000

Redatta ai sensi della Circolare A.R.T.A.
3/DRA prot. 28807 del 20.06.2014
Allegato E



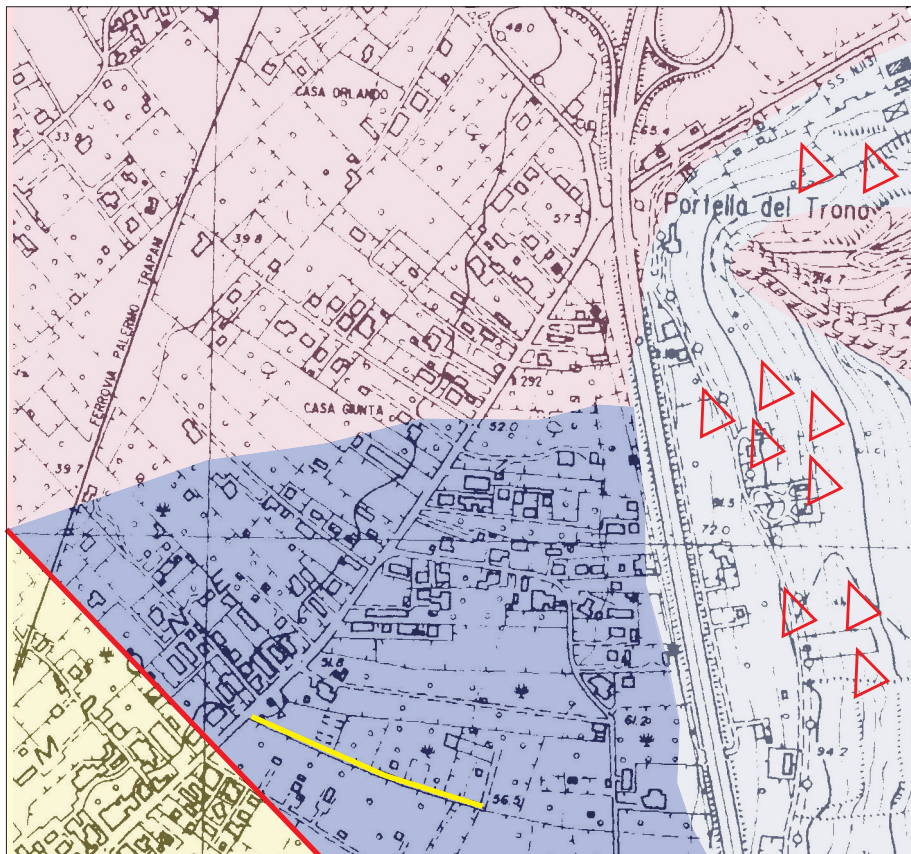
ALLEGATI

Cartografia di analisi (B1b)

- Carta *Geologica e Geomorfologica* in scala 1:10.000;
- Carta *Idrogeologica* in scala 1:10.000;

CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

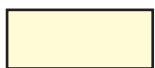
Scala 1: 10.000



LEGENDA



Detrito di falda (Olocene)



Calcareniti bioclastiche (Pleistocene inf.)



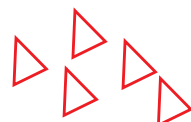
Calcilutiti a calpionelle e radiolari (Turonico)



Calcari stromatolitici e loferitici (Trias sup. -Lias inf.)



Faglie



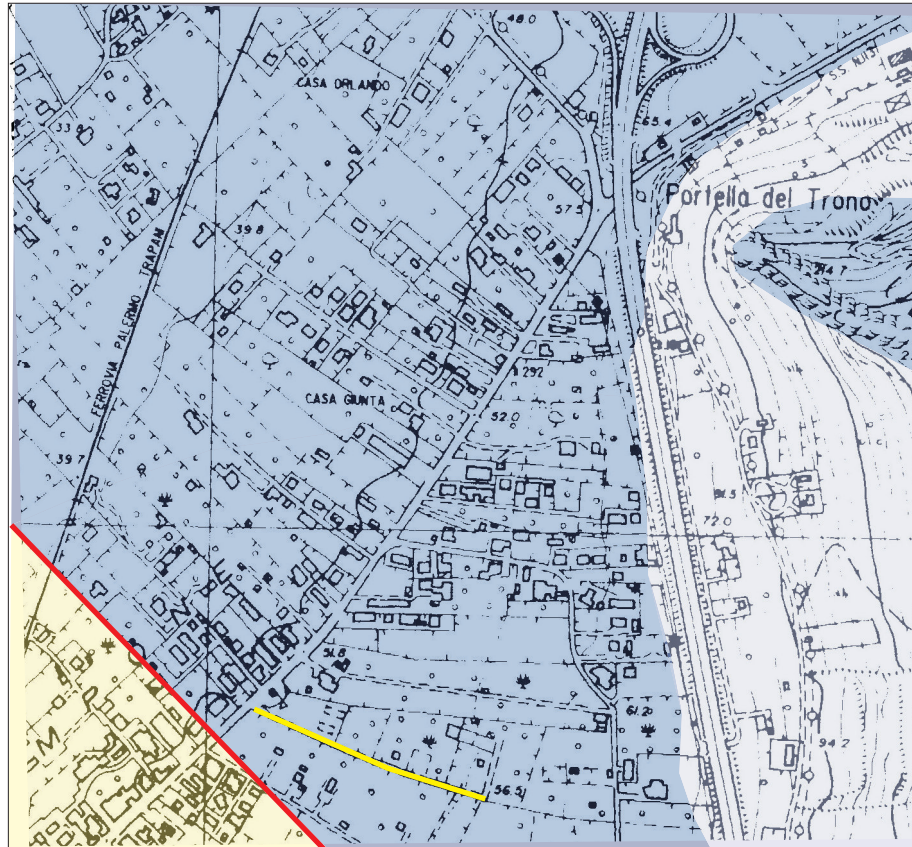
Dissesti di versante
Frane per crollo




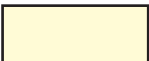



Ubicazione tracciato stradale

CARTA IDROGEOLOGICA

Scala 1: 10.000



LEGENDA

- | | |
|---|--|
|  | Complesso Detritico
Grado di permeabilità medio basso per porosità |
|  | Complesso Calcarenitico
Grado di Permeabilità medio alto per porosità e fratturazione |
|  | Complesso carbonatico
Grado di Permeabilità medio-alto per fratturazione e carsismo |
|  | Faglia |
|  | Ubicazione tracciato stradale |

ALLEGATI

Cartografia di analisi (B2b)

- Carta Geologica , Geomorfologica ed Idrogeologica in scala 1:2.000;
- Sezioni Geologiche A-A' , B-B';
- Carta Litotecnica in scala 1:2.000;

Carta geologica geomorfologica ed idrogeologica
Scala 1:2000



Detrito di falda sciolto costituito da frammenti lapidei spigolosi con frazione fina interstiziale, con spessori molto variabili (0,50 m -10,0 m circa)
Età :Olocene

Geomorfologicamente trattasi di aree poco stabili interessate in parte da pericolosità e rischio geomorfologico di tipo P4, R4 sensu PAI ,per fenomeni di crollo.

Trattasi di Unità Idrogeologiche aventi una permeabilità per porosità elevata o molto elevata $10^{-1} < K \text{ (m/s)} < 10^{-4}$



Depositi clastici e bioclastici, di ambiente marino litorale, costituiti da un terrazzo calcarenitico di spessore circa 1,0 m, ricoprente biocalcareni cementate Età: Pleistocene medio-sup. Spessore della Formazione nell' intorno: 2-5,0 m circa

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 porosità e per fratturazione elevata o molto elevata $10^{-1} < K \text{ (m/s)} < 10^{-4}$.



Calciluti con Calpionelle compatte, in grossi strati, di colore grigio, intercalate talvolta, a biocalcareni risedimentate . Età: 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 $10^{-1} < K \text{ (m/s)} < 10^{-3}$.



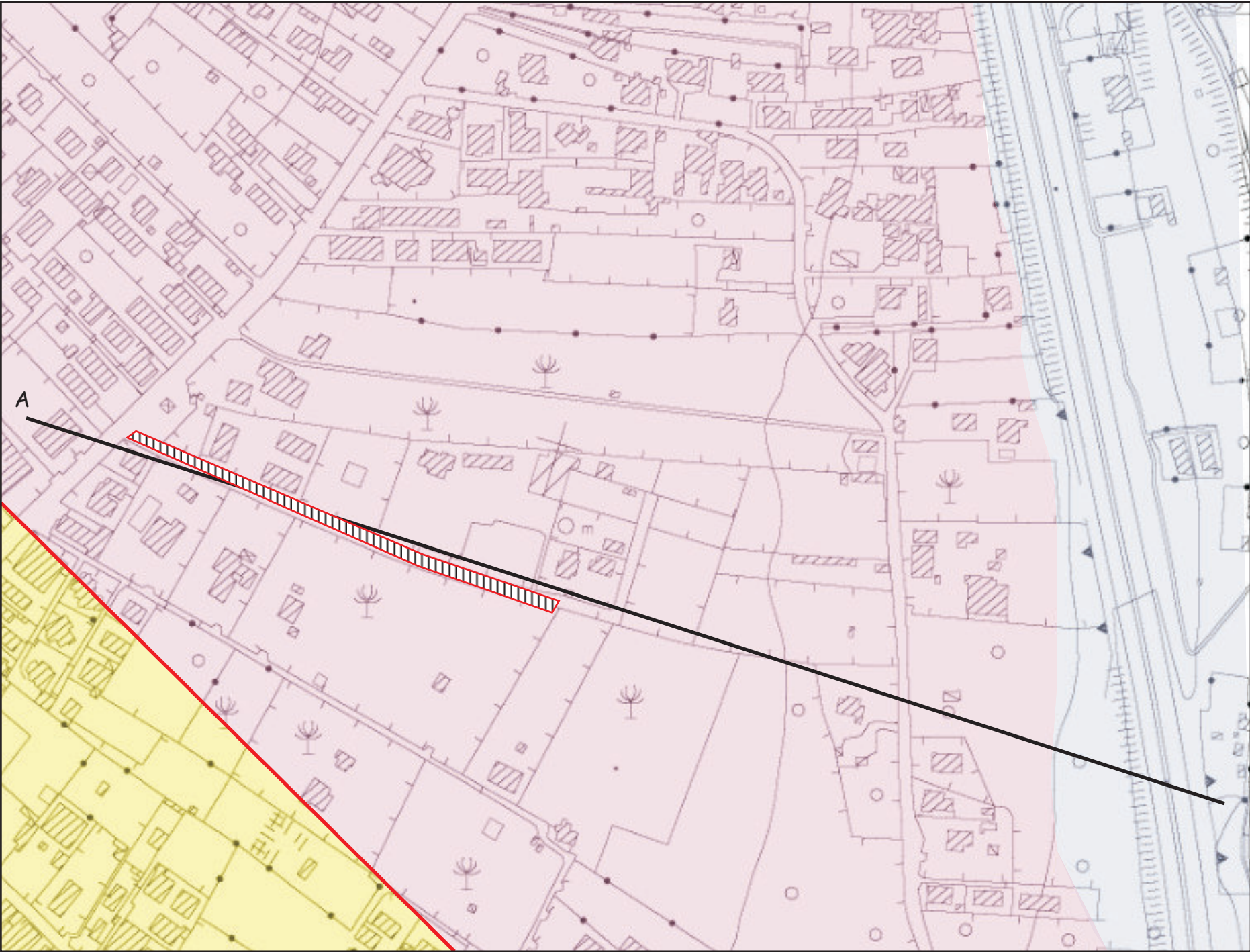
Faglia



Traccia di sezione geologica

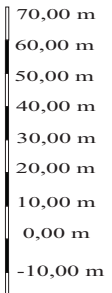
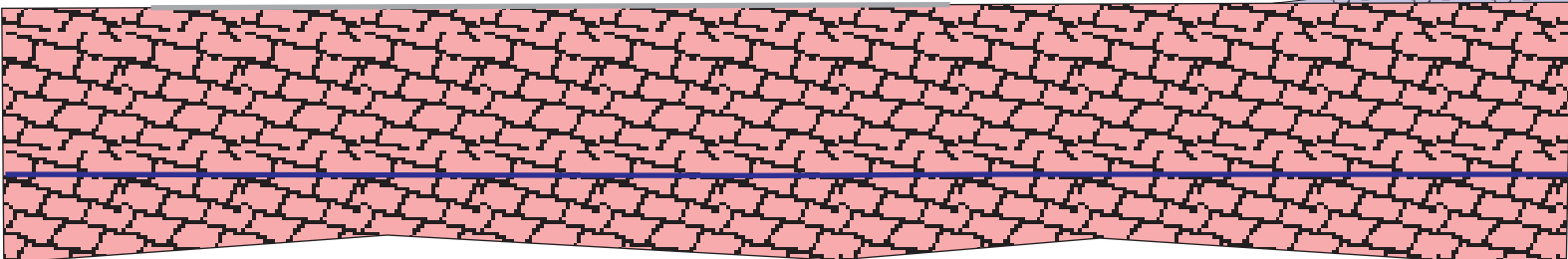
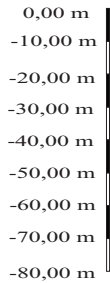


Area in esame



SEZIONE GEOLOGICA

Tracciato stradale



A

LEGENDA



Detrito di falda (Olocene)



Calciluti a calpionelle (Titonico)



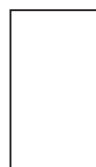
Livello Statico Falda Acquifera

A'

Carta Litotecnica Scala 1:2000

Redatta ai sensi della Circolare A.R.T.A. 3/DRA prot.
28807 del 20.06.2014- Allegato D

Unita' litotecniche di copertura



Terreni eluviali sabbioso-limosi di alterazione della Formazione rocciosa sottostante a grana medio fine (Litosuoli), con spessori molto esigui (0,50 m-1,0 m circa) (Cat. G1c)



Detrito di falda sciolto costituito da frammenti lapidei spigolosi con frazione fina interstiziale, con spessori molto variabili (0,50 m-10,0 m circa) (Cat. F2)

Unita' litotecniche di substrato



Formazione Rocciosa Calcareniti del Pleistocene e calcari di Piattaforma

Trattasi di Unità Rocciose molto consistenti in banchi metrici con poliedri giustapposti con volume oltre 1 mc (Cat. A1).

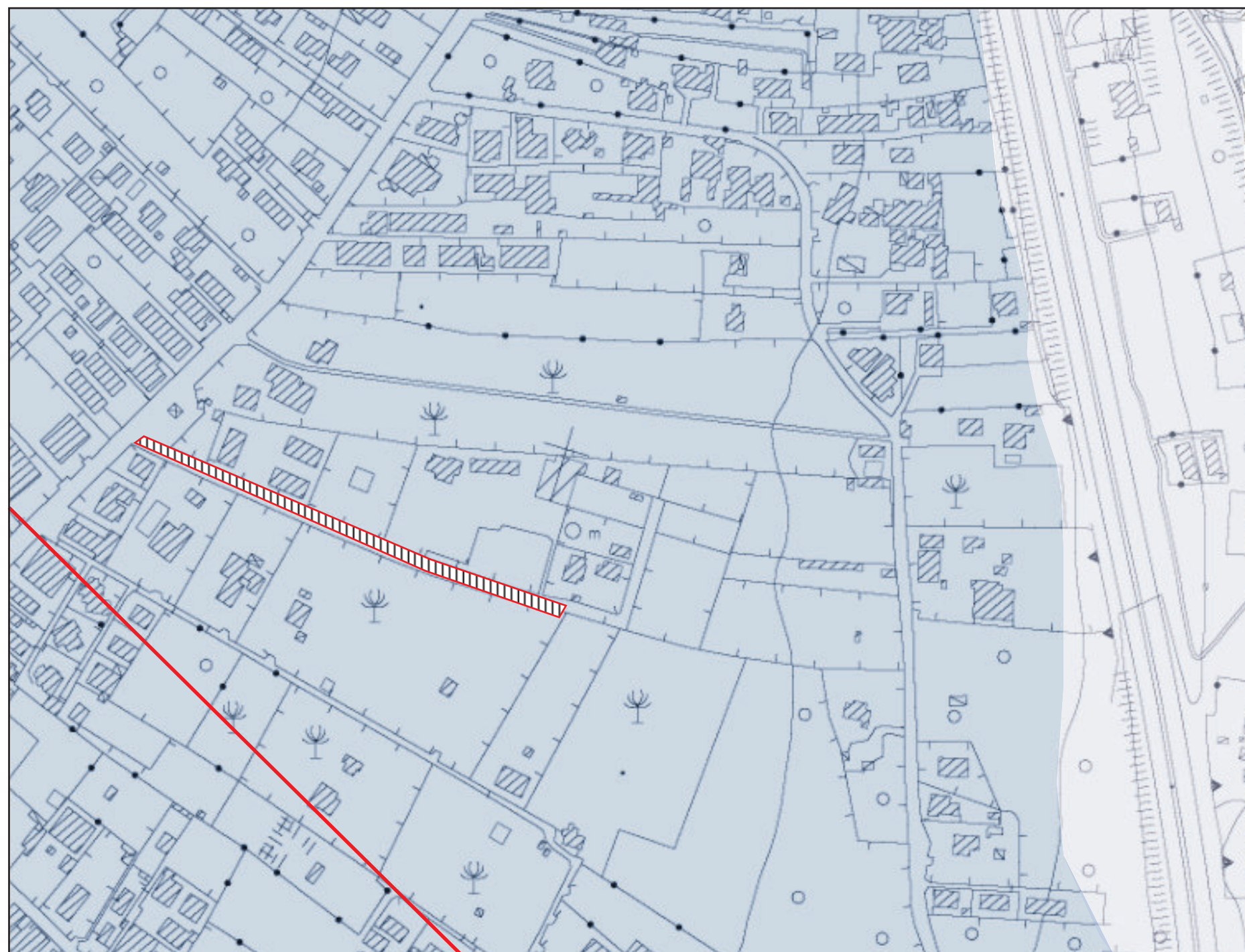
*Per le caratteristiche reologiche si ritiene che si possano accoppiare Unità litotecniche che dal punto di vista della riogidezza elastica sono molto simili, materiale litoide calcarenitico e calcari di piattaforma



Faglia



Area in esame



0,50-10,00 m

0,50-1,00 m

2-10,00 m

Colonna Litotecnica

>100 m

ALLEGATI

Cartografia di sintesi (B2c)

- Carta delle Pericolosità Geologiche in scala 1:2.000;
- Carta della " Sismica in scala 1:2.000
- " " prescrizioni ed indicazioni esecutive in scala 1:2.000;

CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE SCALA 1:2000

Redatta ai sensi della Circolare A.R.T.A. 3/DRA prot. 28807
del 20.06.2014

PERICOLOSITA' GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA DA MEDIA AD ALTA:

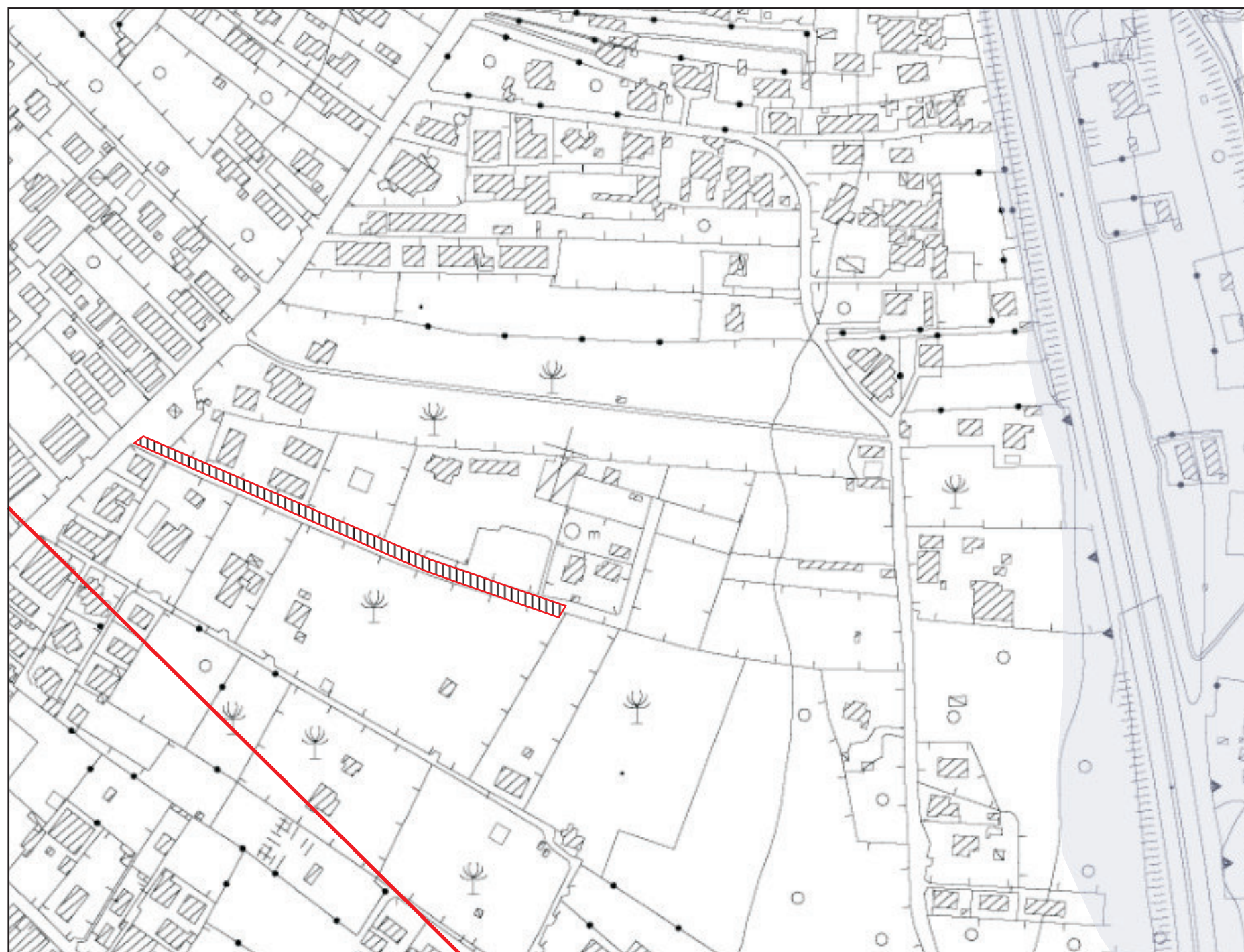
Aree a pericolosità variabile da media ad alta per condizioni di acclività, interessate in parte da pericolosità e rischio geomorfologico di tipo P4, R4 sensu PAI, per fenomeni di crollo.

PERICOLOSITA' GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA DA BASSA A NULLA :

Tali aree non presentano particolari limitazioni circa l'utilizzo per scopi edificatori e per le quali deve essere direttamente applicato quanto previsto dalle attuali Normative Tecniche sulle Costruzioni in Zona Sismica e dalle norme relative agli scavi in sicurezza. Idonee per tipologie di fondazioni sia esse superficiali che indirette, da collocare sotto le coperture di alterazione.

Faglia

Area in esame



CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA SCALA 1:2000

Redatta ai sensi della Circolare A.R.T.A. 3/DRA prot. 28807
del 20.06.2014

Aree caratterizzate da substrato affiorante o con coperture <3m. .

Zone non suscettibili di liquefazione spontanea ad opera dell'amplificazione sismica locale, in quanto trattasi di materiale litoide e/o di coperture granulari massive.

Zone scarsamente suscettibili ad amplificazioni locali del moto del suolo per effetto topografico in quanto presentano pendenze inferiori a 5°.

Zone scarsamente suscettibili ad amplificazioni locali del moto del suolo per effetto stratigrafico in quanto trattasi di sovrapposizioni litologiche a grado di cementazione elevato o molto elevato sia in superficie che in profondità.

Pericolosità sismica potenziale bassa

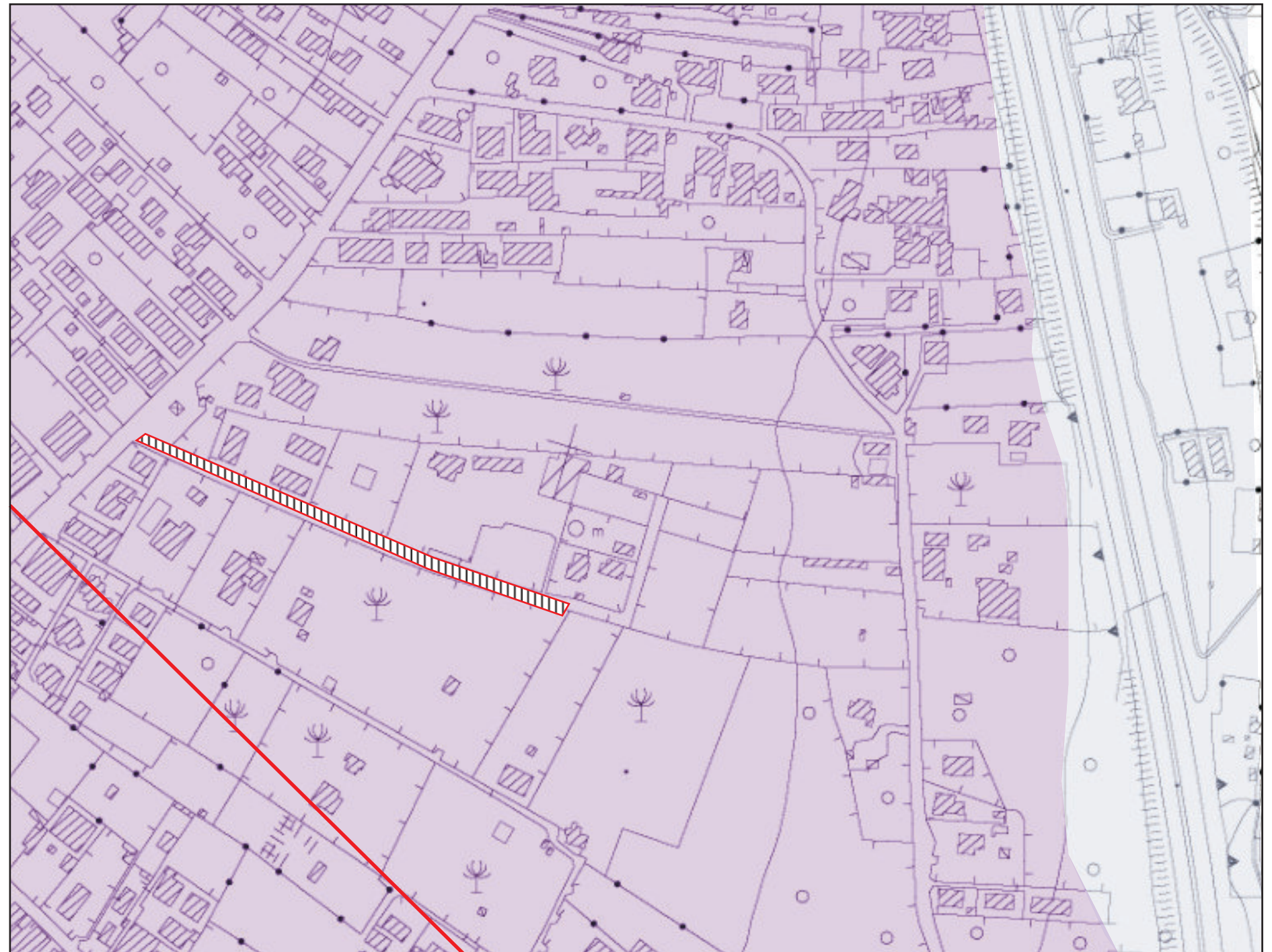
Zone suscettibili ad amplificazione sismica con coperture detritiche ghiaiose di spessore > 3 m

Zone suscettibili ad amplificazioni locali del moto del suolo per effetto topografico in quanto presentano pendenze superiori a 15°

Zone suscettibili ad amplificazioni locali del moto del suolo per effetto stratigrafico in quanto trattasi di sovrapposizioni litologiche con contrasto di impedenza posto tra - 4 e - 11 m

Faglia

Area in esame



CARTA DELLE PRESCRIZIONI E DELLE INDICAZIONI ESECUTIVE

SCALA 1:2000

Redatta ai sensi della Circolare A.R.T.A. 3/DRA
prot. 28807 del 20.06.2014

Area di Classe 1 (Bianca)-Suscettività d'uso non condizionata

Aree stabili, di bassa o moderata acclività, 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

Area di Classe 2 (Gialla)-Suscettività d'uso condizionata per condizioni di acclività e caratteristiche geotecniche dei terreni.

Faglia

Area in esame

