



## COMUNE DI ROCCHETTA E CROCE

Provincia di Caserta

*“Messa in sicurezza e prevenzione del dissesto idrogeologico delle aree a rischio lungo l’asse di collegamento Rocchetta e Croce e Calvi Risorta”.*

**CUP: B74H20002550001 - CIG: Z1635186CD**



### RELAZIONE GEOLOGICA e Modellazione sismica del sito INDAGINI GEOGNOSTICHE

**Committente:** Amm.ne comunale di Rocchetta e Croce (CE)

Determina del Responsabile UTC n.15 del 13-04-2022 (Reg. Gen. n.53 del 13-04-2022).

Maggio 2022

Il geologo

Dott. Franco Antonio CRISCIONE



Relazione geologica

## INDICE

1. PREMESSA .....	pag. 3
2. DESCRIZIONE DELL'INDAGINE ESEGUITA .....	pag. 4
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE .....	pag. 5
4. MORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA.....	pag. 7
5. INDAGINI GEOGNOSTICHE .....	pag.12
6. ANALISI STRATIGRAFICA E GEOTECNICA .....	pag.13
7. MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO .....	pag.18
8. CONCLUSIONI E <b>COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b> .....	pag.22

### ALLEGATI

n. 8

- COROGRAFIA dell'area
- PLANIMETRIA dell'intervento in esame
- Prove penetrometriche dinamiche **P<sub>1-2-3</sub>**
- TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI
- SCHEDA STRATIGRAFICA E GEOTECNICA
- *Indagini Geognostiche pregresse a corredo degli strumenti urbanistici vigenti*
- *Risultanze indagine geofisica: MASW*
  
- ❖ *Asseverazione geologo (all. a parte)*

## 1. Premessa

Il presente lavoro s’inserisce nel progetto di: **“Messa in sicurezza e prevenzione del dissesto idrogeologico delle aree a rischio lungo l’asse di collegamento Rocchetta e Croce e Calvi Risorta”**. **CUP: B74H20002550001 - CIG: Z1635186CD** su committenza dell’amm.ne comunale di Rocchetta e Croce (CE) - Determina del Responsabile UTC n.15 del 13-04-2022 (Reg. Gen. n.53 del 13-04-2022). L’incarico, conferito al *Dott. Geol. Franco Antonio CRISCIONE* iscritto all’Ordine dei Geologi della Regione Campania al numero 1942, ha come finalità **la determinazione delle principali caratteristiche litostratigrafiche, idrogeologiche e geotecniche** dell’area, così come previsto dalla L.R. n° 9 del 07/01/83, dalla Legge n°64 del 02/02/74, dai DD.MM. emanati ai sensi degli artt. 1 e 3 della medesima legge ed, in particolare, del D.M. 21/01/81, D.M. 12/12/1985, D.M. 11/03/1988, **D.M. 17/01/2018** e *ss.mm.ii.*

La presente relazione riferisce, infatti, in merito alle seguenti problematiche geologico-tecniche:

☞ verifica dell’assetto geologico-stratigrafico dell’area con particolare riguardo ai tipi litologici più superficiali interessati direttamente e/o indirettamente dalle opere fondali dell’edificio;

☞ definizione delle principali caratteristiche idrologiche e idrogeologiche dell’area e definizione del livello piezometrico;

☞ valutazione dei principali parametri geotecnici d’interesse ingegneristico caratterizzanti i terreni interessati direttamente e/o indirettamente dal sistema fondale dell’edificio.

I dati acquisiti durante le fasi di rilevamento di campagna sono stati successivamente integrati con quelli già in possesso di questo studio.

## 2. Descrizione dell'indagine eseguita

---

L'indagine è stata articolata nelle seguenti fasi:

- ❑ Rilevamento geologico di superficie, integrato dalla lettura della Carta Geologica d'Italia **FOGLIO 172 CASERTA** e dall'apporto conoscitivo fornito da:
  - ricerche e studi svolti in ambito universitario;
  - fonti bibliografiche;
  - indagini geognostiche convenzionali eseguite in occasione di precedenti studi sugli stessi terreni nell'ambito del territorio comunale, *ed in particolare da quelle eseguite a corredo degli strumenti urbanistici vigenti.*
- ❑ Valutazione dei principali parametri geomeccanici di interesse ingegneristico sulla base di **N° 3 Prove penetrometriche dinamiche** del tipo pesante eseguite con penetrometro Pagani tg 63-200 KN.
- ❑ Valutazione di **N.° 1 profilo sismico** tipo *MASW*, per determinare il valore del  $V_{S30}$ , *ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/03 e succ. mod. ed int..*
- ❑ Individuazione della successione stratigrafica locale.
- ❑ Elaborazione dei dati di campagna.
- ❑ Stesura della presente relazione finale.

### 3. Inquadramento geologico generale

La *porzione* di territorio comunale di **Rocchetta e Croce** oggetto del presente studio rientra nel FOGLIO 172 “CASERTA” della Carta Geologica d’Italia: essa si colloca a sud-est del vulcano del Roccamonfina e a nord-est della Piana Campana.

La superficie del territorio di Rocchetta e Croce è interessata dai seguenti complessi litologici:

- ❖ Rocce calcaree del mesozoico, presenti marginalmente nel primo settore della strada oggetto di sistemazione, facente parte delle propaggini orientali di Monte Coricuzzo (m 460 s.l.m.m.).
- ❖ Affioramenti del Miocene, rappresentati da litotipi calcarei e da terreni argilloso-arenacei, che si estendono per gran parte del percorso.
- ❖ Terreni di natura piroclastica che affiorano nella parte terminale.

Nell’area oggetto di studio, in particolare, affiorano i seguenti litotipi:

**Argille marnose e siltose, sottilmente stratificate, con alternanze di arenarie grigie e giallastre e di lenti ciottolose calcaree.** (M<sup>4</sup> - Miocene).

L’assetto geologico dell’area in esame rientra nell’ambito dell’evoluzione dell’Appennino Centro Meridionale ed è dominato da una serie di dorsali carbonatiche di piattaforma orientate Nord-Ovest - Sud-Est, prodotte da una serie di fasi tettoniche che hanno coinvolto diverse unità paleogeografiche, producendo così una suddivisione in scaglie alloctone ed introducendo notevoli fattori di accorciamento.

Dopo le fasi tettoniche compressive mio-plioceniche, l’Appennino Centro-Meridionale è soggetto a sollevamento e a tettonica distensiva, che seguendo a tergo l’onda compressiva risulta più recente da Ovest verso Est.



Franco Antonio CRISCIONE  
*GEOLOGO*

Viale Kennedy n. 19 – Vitulazio (Caserta)  
Tel.: 0823 1253474 – 389.6755013

Durante il Pleistocene, tutta l'area è soggetta a distensione e si generano nuove faglie e si riattivano linee tettoniche esistenti ed in questa fase distensiva che si generano dei bacini interni fluvio-lacustri con connesse manifestazioni vulcaniche, quali il complesso di Roccamonfina.

## 4. Morfologia e Idrogeologia

L'area oggetto di indagine si colloca a sud-ovest dell'agglomerato urbano principale del Comune di **Rocchetta e Croce**, ed interessa l'asse di collegamento *Rocchetta e Croce-Calvi Risorta*, lungo le pendici poste a sud-ovest del rilievo carbonatico di Monte Maggiore (1037 m).

La quota sul livello del mare varia da 400 m s.l.m.m., nella parte iniziale della strada, a 190 m circa s.l.m.m., nel tratto terminale; l'andamento morfologico è digradante di diversi gradi verso sud/sud-ovest.

**L'area in studio rientra nelle aree perimetrate a rischio frana A2 e c1 dalla competente Autorità di Bacino.**



**AREA DI MEDIA ATTENZIONE - A<sub>2</sub>**

*Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana quiescente, a massima intensità attesa media.*



*Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.PP. 11/3/88 - C<sub>1</sub>*

N.B.: Nelle aree a contorno delle frane, quando non è indicato l'ambito morfologico significativo di riferimento, l'area di possibile ampliamento deve essere estesa fino allo spartiacque principale e/o

Non è stata rilevata la presenza di cavità sotterranee inutilizzate e nemmeno sono stati osservati fenomeni di instabilità legati a dissesti profondi (crolli di cavità).

In relazione alla presenza di una circolazione idrica superficiale, nell'area oggetto di studio è possibile distinguere un reticolo idrografico articolato in una serie di canali, fossi e rivoli che consentono alle acque di ruscellamento di raggiungere le aree più depresse ed il loro vettore verso il mare, rappresentato dal corso del Fiume Volturno.

L'idrogeologia del territorio risente delle differenze sia morfologiche che litologiche precedentemente descritte. In linea generale si può affermare che l'area di impluvio è costituita dagli spartiacque del Monte Maggiore nel settore a Nord del territorio comunale. La circolazione profonda, costituita dalla falda basale e determinata dal flusso verso valle delle acque provenienti dall'acquifero carbonatico, si rinviene ad alcune decine di metri dal piano campagna e risulta notevolmente ricca, soprattutto nella tipica fascia di raccordo tra le dorsali carbonatiche ed il fondovalle che è costituito da depositi piroclastici e cineriti da sciolte a litificate ed afferenti alle varie eruzioni del Roccamonfina sia in posto che rimaneggiate.

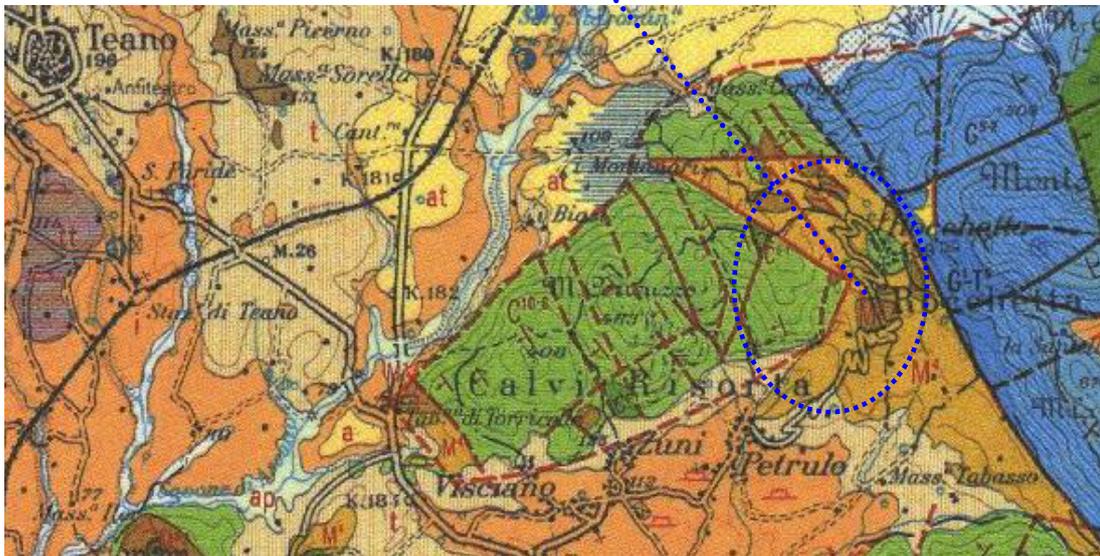
Dal punto di vista idrogeologico, i materiali piroclastici, data la loro estrema variabilità giaciturale, nella granulometria e nel grado di cementazione, sono caratterizzati da una grande variabilità nel grado di permeabilità.

Relativamente all'area in studio, **la quota della falda**, si colloca ad una profondità maggiore di **15.00 m** dal piano campagna. *Pertanto, è esclusa qualsiasi sua interferenza con le strutture fondali delle opere a farsi.*

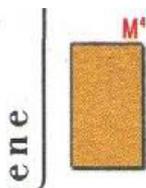
*Lungo il versante, all'interno della coltre detritico-piroclastica di copertura non è presente, nelle condizioni ordinarie, la falda freatica; **ciò non esclude la possibilità che in conseguenza di eventi meteo-pluviometrici intensi, con l'eventuale saturazione del terreno, si generi una falda a deflusso sub-parallelo al versante.** Sicché, si raccomanda la realizzazione di un adeguato sistema di drenaggio delle acque di ruscellamento superficiale.*

*Stralcio Carta Geologica d'Italia*

Foglio 172 "CASERTA"



**LEGENDA:**



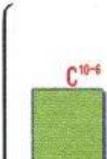
Argille marnose e siltose, sottilmente stratificate, con alternanze di arenarie grigie e giallastre e di lenti ciottolose calcaree, con: *Uvigerina barbatula* MACFAD, *Cassidulina cruysi* MARKS, *Globorotalia menardii* (D'ORB.), *G. scitula ventriosa* OGNIBEN, *Cibicides italicus* DI NAP., *Karreriella chilostoma* (REUSS). TORTONIANO.

Argille marnose e siltose, sottilmente stratificate, con alternanze di arenarie grigie e giallastre e di lenti ciottolose calcaree. (M<sup>4</sup> - Miocene)



Calcarei detritici, da calcareniti a calciruditi, prevalentemente organogeni, con: ostreidi, pettinidi (*Aequipecten mioalternans* SACCO, *A. multiscabrellus* SACCO, *A. northamptoni multispinosa* SACCO), briozoi, anellidi, anfistegine e litotamni, in affioramenti discontinui; breccie e conglomerati basali della trasgressione miocenica. **ELVEZIANO-LANGHIANO.**

Calcarei detritici, da calcareniti a calciruditi, prevalentemente organogeni. (M<sup>3-2</sup> - Miocene)



Calcarei detritici, avana e bianchi, con Hippuritidae e Radiolitidae; calcari detritici con Diceratidae e Gastropoda (*Nerinea* sp., *Acteonella* sp.) e con: *Accordiella conica* FARINACCI, *Aeolisaccus kotori* RADOICIC, *Dicyclina schlumbergeri* MUNIER-CHALMAS, *Cuneolina pavonia parva* HENSON, *Cisalveolina fallax* REICHEL. In serie continua su (C<sup>9-1</sup>). **SENONIANO-CENOMANIANO SUPERIORE.**

Calcarei detritici, avana e bianchi; (C<sup>10-6</sup> - Cretacico sup.)

**Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico**

*Rischio di frana*

L. n° 185 del 18 maggio 1989  
 L. n° 253 del 7 agosto 1990  
 L. n° 493 del 4 dicembre 1993

L. n° 226 del 13 luglio 1999  
 L. n° 365 dell'11 dicembre 2000

*Carta degli scenari di rischio*

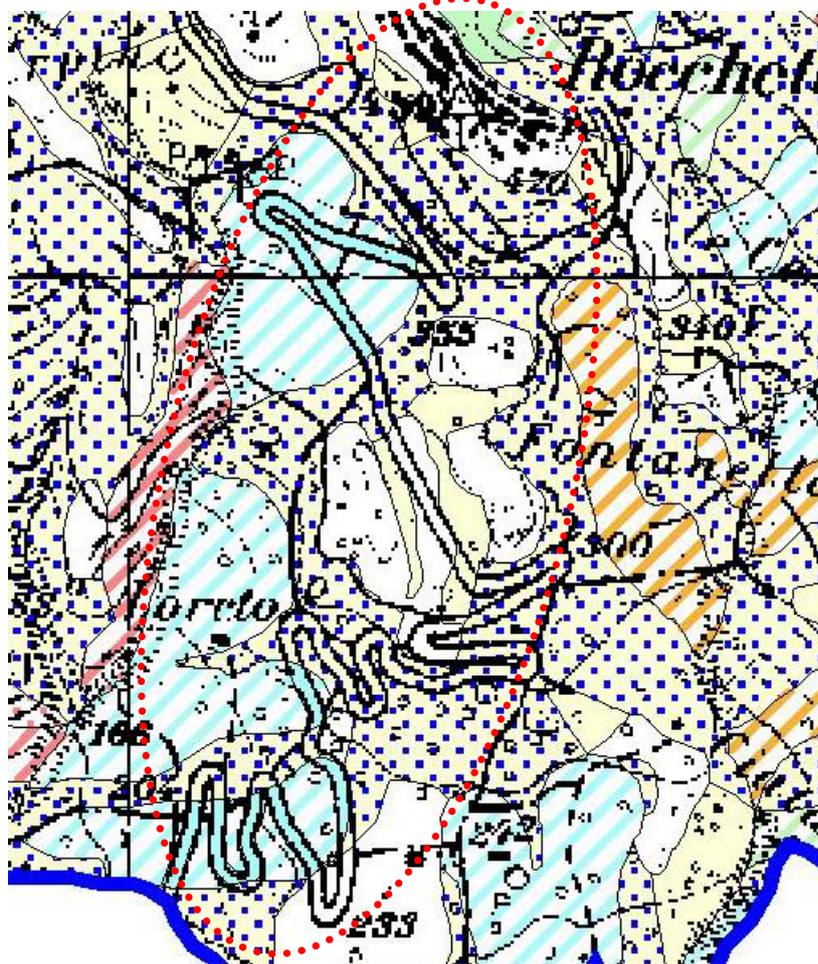
*Comune di  
 Rocchetta e Croce*

*Regione Campania*

*Provincia di Caserta*

*Scala 1: 25.000*

***Rischio rilevato nell'area d'interesse***



**AREA DI MEDIA ATTENZIONE - A2**  
 Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana quiescente, a massima intensità attesa media.

## 5. Indagini geognostiche

Per avere informazioni attendibili sulle proprietà meccaniche dei litotipi, sono state eseguite, tra l'altro, N° **3 prove penetrometriche dinamiche pesanti eseguite con penetrometro Pagani tg 63-200 KN**, siglate P<sub>1</sub> - P<sub>3</sub>, **ubicate come da planimetria allegata**.

Le *penetrometrie dinamiche pesanti* sono state effettuate mediante l'utilizzo di un penetrometro PAGANI TG 63-200 montato, in questo caso, su cingoli di gomma. Considerato che gli standard utilizzati (*altezza di caduta e peso del maglio, , peso delle aste, tipologia della punta*) sono gli stessi della SPT, le letture sono state registrate ogni 20 cm al fine di utilizzare le correlazioni empiriche tra SPT e caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni.

Si riportano qui di seguito le principali caratteristiche meccaniche del PAGANI TG 63-200 KN:

- motore da 18 HP diesel raffreddato ad aria con avviamento elettrico;
- trasmissione idraulica con motore lento, pompa a portata variabile e distributori tarati;
- quattro stabilizzatori idraulici;
- maglio di battuta da 63.5 Kg;
- altezza di caduta = 0.75 m;
- lunghezza aste = 1.00 m;
- peso aste = 5.1 Kg;
- diametro interno aste = 16 mm
- diametro esterno aste = 32 mm
- diametro punta conica = 50.5 mm
- angolo di apertura punta = 60°.

**Il sottoscritto dott. Geologo Franco A. Criscione DICHIARA che le indagini in sito sono state effettuate con penetrometro dinamico pesante del tipo Pagani tg 63-200 KN, secondo quanto stabilito dalle "Norme per prove pubblicate da UNI".**

## 6. Analisi stratigrafica e geotecnica

Al fine di fornire un quadro chiaro in relazione alle caratteristiche meccaniche dei terreni interessati dalle opere in progetto, è stato schematizzato per ogni unità litotecnica presente il valore del peso unitario di volume ( $\gamma$ ), dell'angolo di attrito interno ( $\phi$ ), della densità relativa (**Dr**) e del modulo edometrico (**Eed**). Trattandosi di terreni granulari, la coesione viene assunta pari a zero. *Il coefficiente di Poisson, per questi terreni, assume un valore prossimo a 0.3.*

Località: *Strada Rocchetta-Calvi, (Rocchetta e Croce)*

Risultanze prova DPSH P<sub>1</sub>

Prof. (m)	Colpi punta	Resistenza dinamica (kPa)	Peso di Volume (kN/m <sup>3</sup> )	Angolo di attrito interno (°)	Densità relativa (%)	Modulo di Young (kPa) E	Modulo di deformazione di taglio (kPa)	Modulo Edometrico (kPa)
0,4	3	1500	13	25	15	2400	14250	1800
2,2	5	2500	13.5	28	25	4000	23750	3000
3,0	18	9000	15	32	35	14400	33250	10800
f.p.	50	25000	16	35	40	40000	38000	30000

**STRATO 1 - Depositi colluviali sciolti-** (Proprietà geotecniche basse) - Si intercettano dal p.c. e fino alla profondità media di 0.4 m; presentano una qualità geotecnica bassa. I valori dei principali parametri geotecnici sono i seguenti:

$$\gamma = 13 \text{ kN/m}^3;$$

$$\phi = 25^\circ;$$

$$Dr = 15 \%;$$

$$Eed = 1800 \text{ kPa};$$

**STRATO 2 - Depositi miocenici poco addensati / limo-sabbiosi** - (Proprietà geotecniche di grado medio) - Si intercettano a circa 0.4 m dal p.c. e fino alla profondità di 2.2 m; presentano una qualità geotecnica mediocre. I valori dei principali parametri geotecnici sono i seguenti:

$$\gamma = 13.5 \text{ kN/m}^3;$$

$$\phi = 28^\circ;$$

$$Dr = 25 \%;$$

$$E_{ed} = 3000 \text{ kPa};$$

**STRATO 3 - Strati miocenici a granulometria variabile, da mediamente addensati ad addensati** - (Proprietà geotecniche di grado buono) - Si intercettano a circa 2.2 m dal p.c. e fino alla profondità di 3.0 metri; seguono depositi addensati. Presentano una buona qualità geotecnica. I valori dei principali parametri geotecnici sono i seguenti:

$$\gamma = 15 - 16 \text{ kN/m}^3;$$

$$\phi = 32 - 35^\circ;$$

$$Dr = 35 - 40 \%;$$

$$E_{ed} = 10800 - 30000 \text{ kPa};$$

Risultanze prova DPSH P<sub>2</sub>

Prof. (m)	Colpi punta	Resistenza dinamica (kPa)	Peso di Volume (kN/m <sup>3</sup> )	Angolo di attrito interno (°)	Densità relativa (%)	Modulo di Young (kPa) E	Modulo di deformazione di taglio (kPa)	Modulo Edometrico (kPa)
2,0	3.5	1750	13.5	26	15	2800	14250	2100
3,6	5	2500	14.5	28	25	4000	23750	3000
8,0	7	3500	15	29	30	5600	28500	4200

**STRATO 1 - Depositi allo stato sciolto** - (Proprietà geotecniche basse) - Si intercettano dal p.c. e fino alla profondità media di 2.0 m; presentano una qualità geotecnica bassa. I valori dei principali parametri geotecnici sono i seguenti:

$$\gamma = 13.5 \text{ kN/m}^3;$$

$$\phi = 26^\circ;$$

$$Dr = 15 \%;$$

$$Eed = 2100 \text{ kPa};$$

**STRATO 2 - Depositi poco addensati / limo-sabbiosi** - (Proprietà geotecniche di grado medio) - Si intercettano a circa 2.0 m dal p.c. e fino alla profondità di 3.6 m; presentano una qualità geotecnica mediocre. I valori dei principali parametri geotecnici sono i seguenti:

$$\gamma = 14.5 \text{ kN/m}^3;$$

$$\phi = 28^\circ;$$

$$Dr = 25 \%;$$

$$Eed = 3000 \text{ kPa};$$

**STRATO 3 - Strati miocenici a granulometria variabile poco addensati** - (Proprietà geotecniche di grado medio-buono) - Si intercettano a circa 3.6 m dal p.c. e fino alla profondità investigata; presentano una qualità geotecnica medio-buona. I valori dei principali parametri geotecnici sono i seguenti:

$$\gamma = 15 \text{ kN/m}^3;$$

$$\phi = 29^\circ;$$

$$Dr = 30 \%;$$

$$Eed = 4200 \text{ kPa};$$

Risultanze prova DPSH P<sub>3</sub>

Prof. (m)	Colpi punta	Resistenza dinamica (kPa)	Peso di Volume (kN/m <sup>3</sup> )	Angolo di attrito interno (°)	Densità relativa (%)	Modulo di Young (kPa) E	Modulo di deformazione di taglio (kPa)	Modulo Edometrico (kPa)
2,4	3	1500	13.5	25	15	2400	14250	1800
3,8	5	2500	14	28	25	4000	23750	3000
5,6	17	8500	15	32	30	13600	28500	10200
f.p.	50	25000	16	35	40	40000	38000	30000

**STRATO 1 - Depositi sciolti-** (Proprietà geotecniche basse) - Si intercettano dal p.c. e fino alla profondità media di 2.4 m; presentano una qualità geotecnica bassa. I valori dei principali parametri geotecnici sono i seguenti:

$$\gamma = 13.5 \text{ kN/m}^3;$$

$$\phi = 25^\circ;$$

$$Dr = 15 \%;$$

$$E_{ed} = 1800 \text{ kPa};$$

**STRATO 2 - Depositi miocenici poco addensati / limo-sabbiosi** - (Proprietà geotecniche di grado medio) - Si intercettano a circa 2.4 m dal p.c. e fino alla profondità di 3.8 m; presentano una qualità geotecnica mediocre. I valori dei principali parametri geotecnici sono i seguenti:

$$\gamma = 14 \text{ kN/m}^3;$$

$$\phi = 28^\circ;$$

$$Dr = 25 \%;$$

$$E_{ed} = 3000 \text{ kPa};$$

**STRATO 3 - Strati miocenici a granulometria variabile, da mediamente addensati ad addensati** - (Proprietà geotecniche di grado buono) - Si intercettano a circa 3.8 m dal p.c. e fino alla profondità di 5,6 metri; seguono depositi addensati.



Franco Antonio CRISCIONE  
**GEOLIGO**

Viale Kennedy n. 19 – Vitulazio (Caserta)  
Tel.: 0823 1253474 – 389.6755013

Presentano una buona qualità geotecnica. I valori dei principali parametri geotecnici sono i seguenti:

$$\gamma = 15 - 16 \text{ kN/m}^3;$$

$$\phi = 32 - 35^\circ;$$

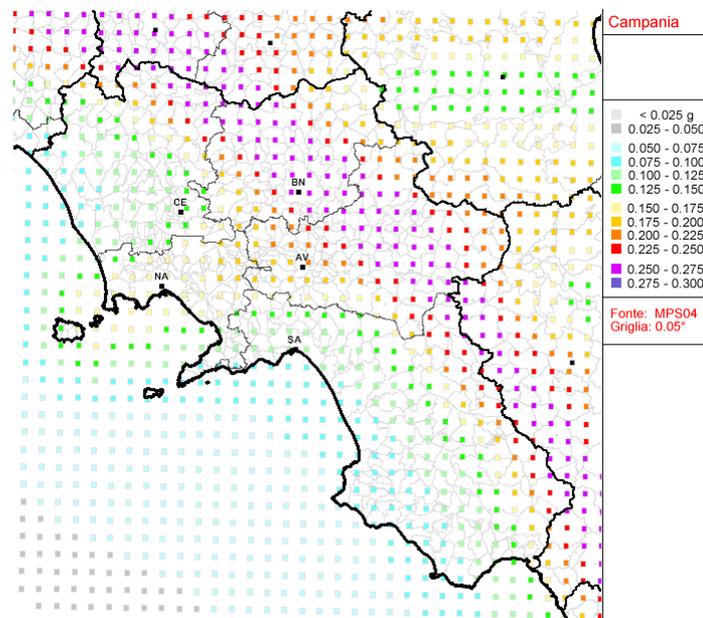
$$Dr = 30 - 40 \%;$$

$$Eed = 10200 - 30000 \text{ kPa};$$

⇒ *Tutte le informazioni acquisite in seguito alla realizzazione delle indagini in sito sono riportate negli **ALLEGATI**.*

## 7. Modellazione sismica del sito

A seguito di studi condotti dall'**I.N.G.V.**, con successive disposizioni normative, sia nazionali (O.P.C.M. n. 3274/03 - O.M. 14/09/05 - O.P.C.M. n. 3519/06) che regionali (D.G.R. Campania n. 816/04 - D.G.R. Campania n. 1701/06), il territorio nazionale è stato suddiviso in zone omogenee, ognuna caratterizzata da valori di accelerazione orizzontale massima al suolo "**ag**", con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, attesi a seguito di un evento sismico su sito di riferimento rigido con superficie orizzontale di Categoria **A** ( $V_s > 800$  m/s), per cui il territorio del Comune di **Rocchetta e Croce** è risultato appartenere ad una fascia sismica caratterizzata da "**ag**" = **0.100÷0.125 g** (Fonte MPS04, Griglia 0,05°).



Inoltre, per tener conto della risposta sismica locale, è stato introdotto il concetto di amplificazione sismica legata a Categorie di sottosuolo e topografiche. La categoria di sottosuolo è da individuarsi all'interno di un ventaglio di diversi profili

stratigrafici di suolo (Categorie di suolo A, B, C, D, E) mediamente rappresentativi dei primi 30 m. di sottosuolo, attraverso l'uso del parametro "Vs30" (velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali "S" nei vari strati presenti entro i primi 30 m. di profondità) definito dall'espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1, N} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

dove:  $h_i$  = spessore in metri dell'i-esimo strato compreso nei primi 30 m. di profondità;  
 $V_{si}$  = velocità delle onde "S" nello strato i-esimo;  
 $N$  = numero di strati compresi nei primi 30 m.

<b>A</b>	<b>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</b> 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.
<b>B</b>	<b>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</b> caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità di valori di velocità equivalente compresi <b>tra 360 m/s e 800 m/s</b> .
<b>C</b>	<b>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti</b> con la profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente <b>compresi 180 m/s e 360 m/s</b> .
<b>D</b>	<b>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</b> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi <b>tra 100 m/s e 180 m/s</b> .
<b>E</b>	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

La Categoria topografica, invece, è da individuarsi all'interno di 4 configurazioni morfologiche distinte in base all'inclinazione della superficie. Definite, così, le Categorie di sottosuolo e topografica di un determinato sito, la normativa prevede per esse precisi fattori di incremento da applicare all'*accelerazione orizzontale massima "ag"* attesa su sito di riferimento rigido orizzontale (suolo di Categoria **A**),

che moltiplicata per una forma spettrale (spettro normalizzato) permette di ottenere lo *spettro di risposta elastico in accelerazione* rappresentativo del livello di sismicità di una specifica area (azione sismica di progetto).

Le nuove NTC (D.M. 17/01/2018), al fine di migliorare la prevenzione dal rischio sismico, introducono un'analisi più puntuale sia della *pericolosità sismica di base* (macrozonazione) che della *risposta sismica locale* (microzonazione), considerando anche una valutazione di tipo prestazionale, in un determinato lasso di tempo, delle strutture da realizzare o esistenti in caso di terremoto nel sito di costruzione. Vengono, così, forniti, i risultati dello studio di pericolosità sismica del territorio nazionale condotto dall'I.N.G.V., relativi ad un reticolo abbastanza fitto di punti di riferimento (distanza tra nodi  $\leq 10\text{Km}$ ), espressi per diversi *periodi di ritorno* " $T_R$ " ( $30 \leq T_R \leq 2475$  anni) dell'azione sismica, in termini di " $ag$ " (accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale di Categoria **A**), " $F_0$ " (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e " $T_c^*$ " (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale). Tali parametri, stabiliti il *periodo di riferimento* " $V_R$ " e la *probabilità di superamento* " $P_{v_R}$ ", consentono di definire le *forme spettrali dell'azione sismica di progetto* per ciascun sito, costruzione, situazione d'uso e stato limite considerato.

Per valutare l'incidenza della *risposta sismica locale* nella definizione dell'*azione sismica di progetto*, in accordo con le disposizioni normative si è giunti alla caratterizzazione geosismica del sottosuolo del sito in esame, desumendo i valori di " $V_{s30}$ " da una specifica indagine **Sismica** effettuata sul sito d'interesse. Il "range" di valori ottenuti per " $V_{s30}$ " con le varie metodologie di calcolo converge verso la classificazione dei primi 30 m di sottosuolo in "**Categoria C**":  $V_{s30} = 338 \text{ m/s}$ .

Per tale categoria di sottosuolo il D.M. 17/01/2018 stabilisce che per la determinazione del *coefficiente di amplificazione stratigrafica* " $S_s$ " venga assunta la relazione di calcolo  $S_s = 1.70 - (0.60 \times F_0 \times ag/g)$  (quindi compreso tra 1,00 e 1,50), e per il *coefficiente* " $C_c$ ", che a sua volta permette di calcolare il periodo " $T_c$ " ( $T_c =$

$C_c \times T_c^*$ ), venga assunta la relazione  $C_c = 1.05 \times (T_c^*)^{-0.33}$ . Per quanto riguarda il *coefficiente di amplificazione topografica*, in considerazione della situazione geomorfologica locale, si potrà assumere  $S_T = 1.2$ .

### 7.1 VERIFICA SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

Il fenomeno della liquefazione dei terreni durante i terremoti, interessa in genere i depositi sabbiosi e/o sabbioso limosi sciolti, a granulometria uniforme, normalmente consolidati e **saturo**.

Durante una sollecitazione sismica, infatti, le sollecitazioni indotte nel terreno, possono determinare un aumento delle pressioni interstiziali fino ad eguagliare la pressione litostatica e la tensione di sconfinamento, annullando la resistenza al taglio e inducendo **fenomeni di liquefazione**.

Dall'osservazione di zone colpite da liquefazione, si è notato che questa avviene nelle seguenti circostanze:

- ✓ *terremoti di magnitudo uguale o superiore a 5.5, con accelerazioni superiori o uguali a 0,2 g;*
- ✓ *al di sopra dei 15 metri di profondità; oltre questa profondità non sono state osservate liquefazioni;*
- ✓ *la profondità della falda era posizionata in prossimità della superficie (inferiore ai 3 m).*

Nel caso in studio la falda si rinviene oltre i 15 metri dal p.c., inoltre, l'area in studio appartiene ad una fascia sismica caratterizzata da " $ag$ " =  $0.100 \div 0.125$  g (inferiore a 0,2 g).

Disponendo di dati sismici da apposita prova MASW (*assumendo  $M = 6,5$  ed  $R = 50$  km*) si è proceduto alla valutazione del potenziale di liquefazione attraverso il metodo di **Andrus e Stokoe** (1997) da prove sismiche (**Vs**): i risultati di tale metodologia (in *allegato*) hanno evidenziato un rischio di liquefazione **BASSO** dei terreni di sedime.

## 8. Conclusioni

---

Sulla base dei risultati forniti dal presente lavoro, si possono stilare le seguenti conclusioni:

☒ nell'area in studio gli affioramenti sono costituiti principalmente da depositi d'origine terrigena miocenica.

Le **proprietà geotecniche** dei terreni interessati dalle opere a farsi, possono essere considerate di grado basso/medio-basso fino alla profondità **di circa 2.0 metri dal piano di esecuzione delle indagini**. I terreni del substrato, di natura terrigena, hanno mostrato proprietà geotecniche di grado buono. I valori dei parametri di resistenza al taglio e deformabilità tendono a migliorare con l'approfondimento (vd. **Test e Tabelle Parametri Geotecnici negli ALLEGATI**);

☒ **alcune porzioni dell'area in studio rientrano nelle zone perimetrate a rischio frana A2 e c1 dalla competente Autorità di Bacino.**

Durante il presente studio, non è stata rilevata la presenza di cavità sotterranee inutilizzate e nemmeno sono stati osservati fenomeni di instabilità legati a dissesti profondi (crolli di cavità);

☒ per quanto riguarda la quota della piezometrica, essa si colloca ad una profondità tale da non influire sulle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno di fondazione;

***tuttavia, non si esclude la possibilità che in conseguenza di eventi meteo-pluviometrici intensi, con l'eventuale saturazione del terreno, si generi una falda a deflusso sub-parallelo al versante. Sicché, si raccomanda la realizzazione di un adeguato sistema di drenaggio delle acque di ruscellamento superficiale;***

☒ si evidenzia, infine, che l'area di indagine s'inserisce in una regione giovane e sismicamente attiva ( $a_g = 0.100 \div 0.125 g$ , Fonte MPS04, Griglia 0,05°). Pertanto, l'utilizzo dei terreni per scopi edificatori deve avvenire nel rispetto delle norme tecniche usuali, conformemente alle norme ed alle disposizioni antisismiche.

-----

## COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

*SCI/04 - Art. 21 - TITOLO IV, NA PSAI*

☒ **A conclusione** degli studi fin qui condotti, si può affermare che il "sito" interessato dall'intervento in oggetto è idoneo dal punto di vista della natura dei terreni, dell'idrologia, dell'idrogeologia e delle condizioni di stabilità.

Infatti, come si evince dalla relazione tecnica e dalle carte tematiche allegate, le **opere** di progetto sono finalizzate, *tra l'altro*, alla mitigazione del rischio idrogeologico mediante *l'installazione di opportuni sistemi di drenaggio per l'allontanamento delle acque di ruscellamento superficiale dall'area oggetto d'intervento che incrementeranno le condizioni di stabilità dell'area in studio.*

Le opere di contenimento previste **incrementeranno le condizioni di stabilità dell'area.**

**Art. 8 - Aree a rischio medio (R2)**

1. Nelle aree definite a “rischio idrogeologico medio” si intende perseguire i seguenti obiettivi: *sicurezza delle strutture, delle infrastrutture e del patrimonio ambientale.*
2. Al fine del raggiungimento degli obiettivi di cui al comma 1, in tali aree le costruzioni e gli interventi in generale sono subordinati al non aggravamento delle condizioni di stabilità del

Norme di Attuazione - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Rischio di frana

7



*Autorità di Bacino  
dei fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

pendio, alla garanzia di sicurezza determinata dal fatto che le opere siano progettate ed eseguite in misura adeguata al rischio dell'area.

Le indagini ed i rilievi effettuati sul sito indagato, confermano ampiamente i risultati dall'indagine geologico-tecnica a corredo degli *strumenti urbanistici vigenti*.

L'analisi dei dati raccolti permette di concludere che i terreni in esame sono idonei agli interventi previsti in progetto dal punto di vista geologico, geomorfologico, geotecnico e sismico.

Tanto in adempimento dell'incarico ricevuto

IL GEOLOGO

dott. Franco Antonio CRISCIONE





Franco Antonio CRISCIONE  
**GEOLOGO**

Viale Kennedy n. 19 – Vitulazio (Caserta)  
Tel.: 0823 1253474 – 389.6755013

## **COMUNE DI ROCCHETTA E CROCE**

*Provincia di Caserta*

*“Messa in sicurezza e prevenzione del dissesto idrogeologico delle aree a rischio lungo l’asse di collegamento Rocchetta e Croce e Calvi Risorta”*

**CUP: B74H20002550001 - CIG: Z1635186CD**

### **RELAZIONE GEOLOGICA**

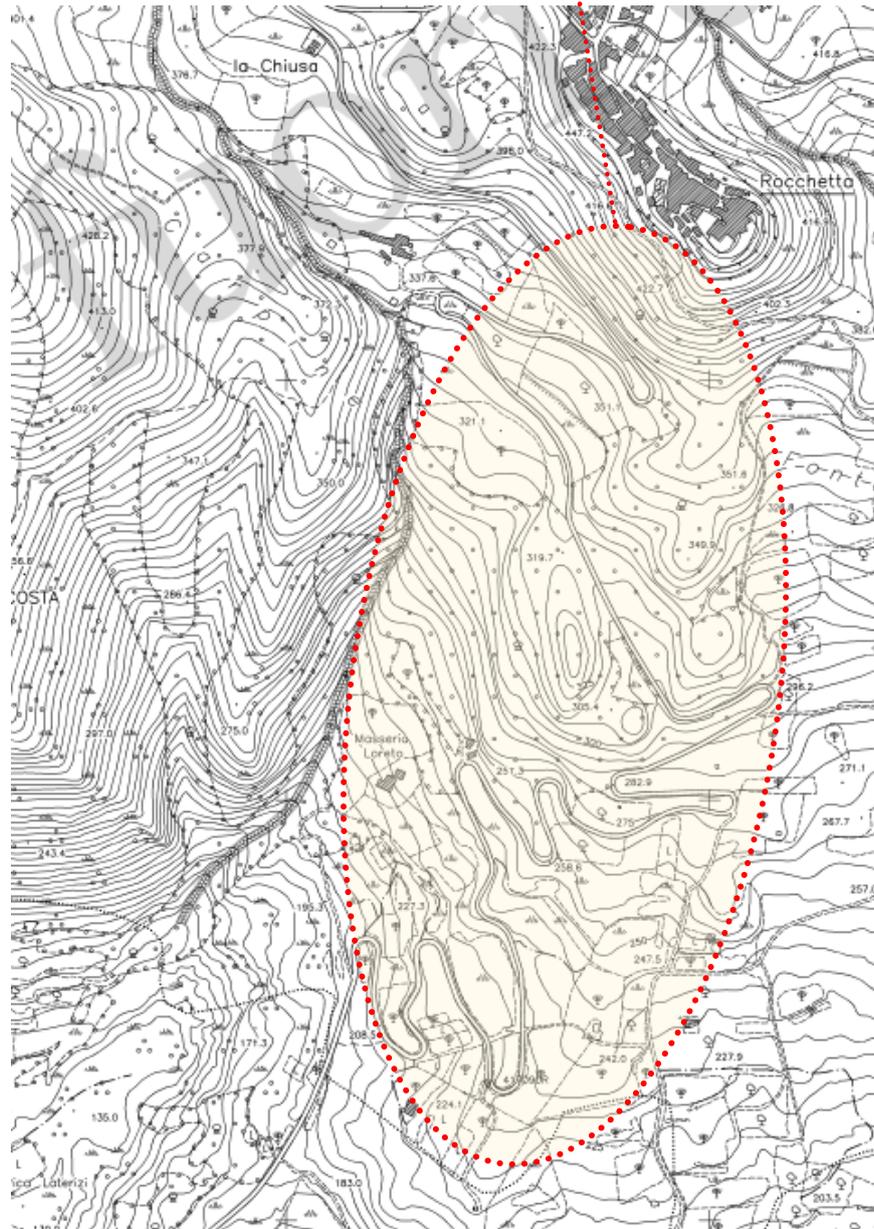
INDAGINI GEOGNOSTICHE

Committente: Amm.ne comunale di Rocchetta e Croce (CE)  
Determina del Responsabile UTC n.15 del 13-04-2022 (Reg. Gen. n.53 del 13-04-2022)

## **ALLEGATI**

- COROGRAFIA dell’area
- PLANIMETRIA del lotto d’interesse
- Prove penetrometriche dinamiche leggere  $P_{1-2-3}$
- *Indagini Geognostiche pregresse a corredo degli strumenti urbanistici vigenti*
- TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI
- SCHEDA STRATIGRAFICA E GEOTECNICA
- Risultanze indagine geofisica: *MASW*
  
- ❖ *Asseverazione geologo (All. a parte)*

*Stralcio Carta Tecnica Numerica Regionale -  
(Elemento n° 417141) **ROCCHETTA** 1:5.000  
Sito oggetto di studio*

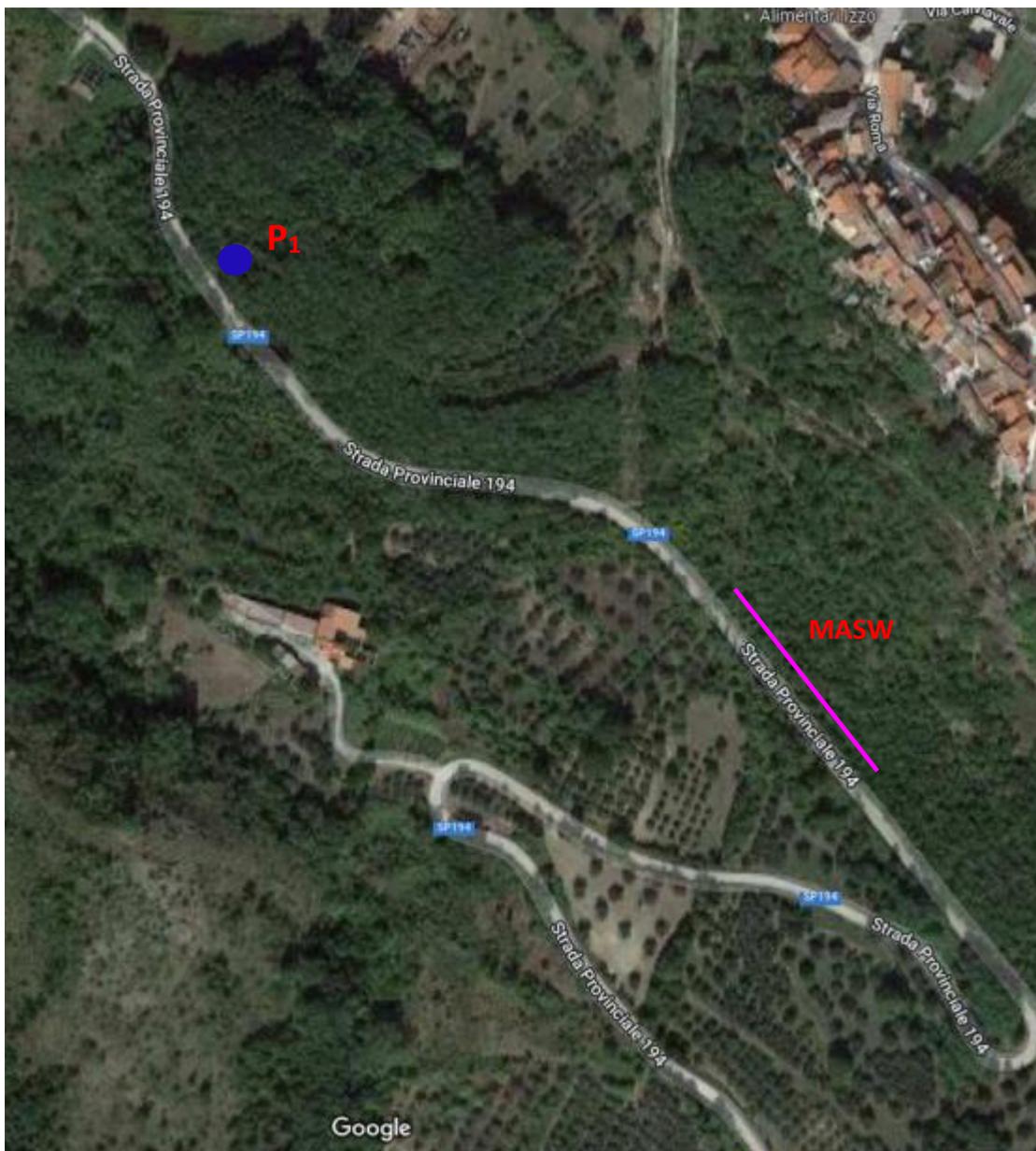


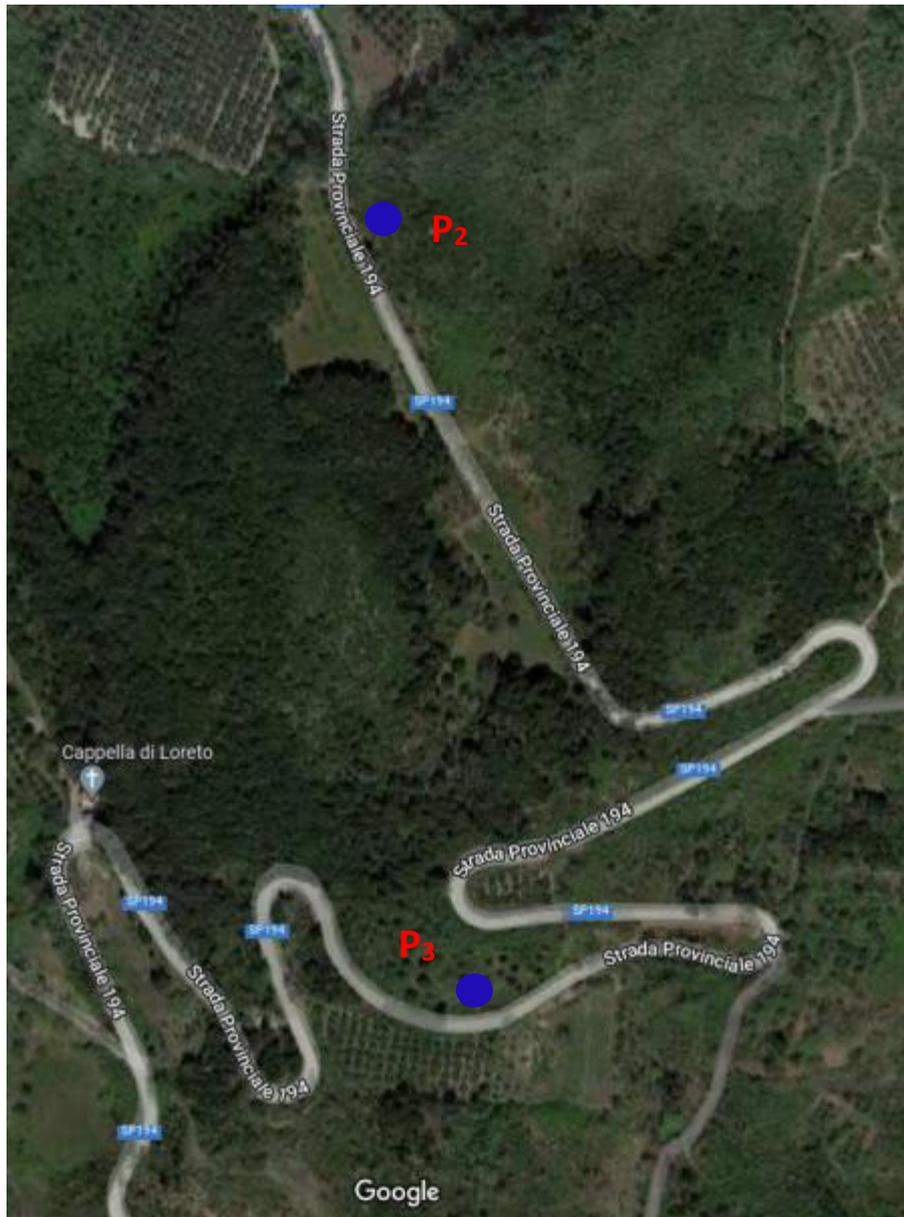
# Planimetria Ubicazione indagini

## LEGENDA:

● **P:** PROVE penetrometriche

— **MASW:** Sismica





COMUNE DI ROCCHETTA E CROCE (CE) - Strada Rocchetta-Calvi

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA - PENETROMETRO *Pagani tg 63-200 KN*

**PROVA P<sub>1</sub>**

**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATI n.	PROFONDITÀ' Metri	Nspt eq. media	STATO DI ADDENSAMENTO	$\phi$ in gradi	C kPa	E <sub>ED</sub> kPa
1	0.0 - 0.4	3	Sciolto	25	0	1800
2	0.4 - 2.2	5	Poco Addensato	28	0	3000
3	2.2 - 3.0	18	Mediamente addensato	32	0	10800

SEGUE RIFIUTO STRUMENTALE

---

**Nspt** numero di colpi del penetrometro  
 **$\phi$**  angolo di attrito interno del materiale  
**C** coesione non drenata  
**E<sub>ED</sub>** modulo edometrico

---

## SCHEDA STRATIGRAFICA E GEOTECNICA

(Riferimento Prova penetrometrica P<sub>1</sub>)

Stratigrafia	Profondità in m	Descrizione litologica	Falda Prof. in m
	0.0	$\gamma = 13 \text{ kN/mc}$ ; $\varphi = 25^\circ$ ; terreno sciolto	
	0.4	$\gamma = 13.5 \text{ kN/mc}$ ; $\varphi = 28^\circ$ $E_{ed} = 3000 \text{ kPa}$ ; Depositi poco addensati - <i>sabbiosi</i>	
	2.2	$\gamma = 15 \text{ kN/mc}$ ; $\varphi = 32^\circ$ Mediamente addensato; $E_{ed} = 10800$	
	3.0	<b>Detrito addensato</b> $\gamma = 16 \text{ kN/mc}$ ; $\varphi = 35^\circ$ $E_{ed} = 30000 \text{ kPa}$ ;	
	<b>Rifiuto strum.</b>		
			<b>Falda</b> ----- <b>&gt;10 m</b>
	32.0		

Come già riportato al **paragrafo 2 (pag. 4)** della relazione geologica, i dati stratigrafici e geotecnici **oltre i 10 metri** sono ricavati da studi precedenti in area limitrofa a quella d'interesse ed **in particolare sono stati utilizzati quelli a corredo degli strumenti urbanistici vigenti, oltre che da dati bibliografici.**

COMUNE DI ROCCHETTA E CROCE (CE) - Strada Rocchetta-Calvi

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA - PENETROMETRO *Pagani tg 63-200 KN*

**PROVA P<sub>2</sub>**

**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATI n.	PROFONDITÀ' Metri	Nspt eq. media	STATO DI ADDENSAMENTO	$\phi$ in gradi	C kPa	E <sub>ED</sub> kPa
1	0.0 - 2.0	3,5	Sciolto	26	0	2100
2	2.0 - 3.6	5	Poco Addensato	28	0	3000
3	3.6 - 8.0	7	Poco addensato	29	0	4200

---

**Nspt** numero di colpi del penetrometro

**$\phi$**  angolo di attrito interno del materiale

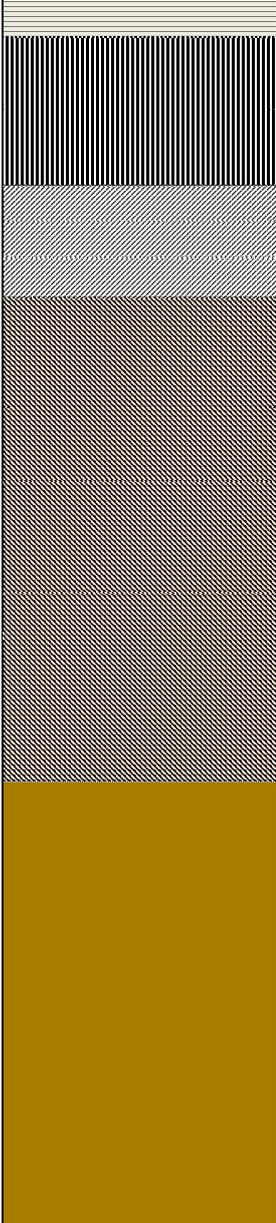
**C** coesione non drenata

**E<sub>ED</sub>** modulo edometrico

---

## SCHEDA STRATIGRAFICA E GEOTECNICA

(Riferimento Prova penetrometrica P<sub>2</sub>)

Stratigrafia	Profondità in m	Descrizione litologica	Falda Prof. in m
	0.0	<i>Terreno Vegetale</i>	
	0.5	$\gamma = 13.5 \text{ kN/mc}; \varphi = 26^\circ$ $E_{ed} = 2100 \text{ kPa};$ Terreni sciolti - <i>sabbiosi</i>	
	2.0	Depositi poco addensati $\gamma = 14.5 \text{ kN/mc}; \varphi = 28^\circ$ $E_{ed} = 3000 \text{ kPa};$	
	3.6	Depositi poco addensati; $\gamma = 15 \text{ kN/mc}; \varphi = 29^\circ$ $E_{ed} = 4200 \text{ kPa};$	
	8.0	(fine prova DPSH)	<b>Falda</b> <b>&gt;10 m</b>
	15	Depositi mediamente addensati $\gamma = 16 \text{ kN/mc}; \varphi 33^\circ$ $E_{ed} 15000 \text{ kPa};$	
	32.0		

Come già riportato al **paragrafo 2 (pag. 4)** della relazione geologica, i dati stratigrafici e geotecnici **oltre i 10 metri** sono ricavati da studi precedenti in area limitrofa a quella d'interesse ed **in particolare sono stati utilizzati quelli a corredo degli strumenti urbanistici vigenti, oltre che da dati bibliografici.**

COMUNE DI ROCCHETTA E CROCE (CE) - Strada Rocchetta-Calvi

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA - PENETROMETRO *Pagani tg 63-200 KN*

**PROVA P<sub>3</sub>**

**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATI n.	PROFONDITÀ' Metri	Nspt eq. media	STATO DI ADDENSAMENTO	$\phi$ in gradi	C kPa	E <sub>ED</sub> kPa
1	0.0 - 2.4	3	Sciolto	25	0	1800
2	2.4 - 3.8	5	Poco Addensato	28	0	3000
3	3.8 - 5.6	17	Mediamente addensato	32	0	10200

SEGUE RIFIUTO STRUMENTALE

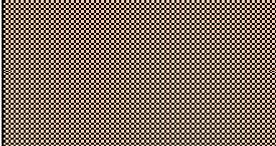
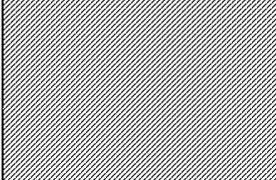
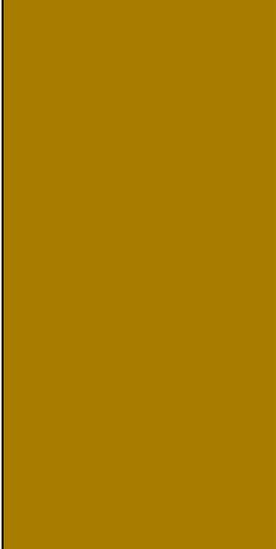
---

**Nspt** numero di colpi del penetrometro  
 **$\phi$**  angolo di attrito interno del materiale  
**C** coesione non drenata  
**E<sub>ED</sub>** modulo edometrico

---

## SCHEDA STRATIGRAFICA E GEOTECNICA

(Riferimento Prova penetrometrica P<sub>3</sub>)

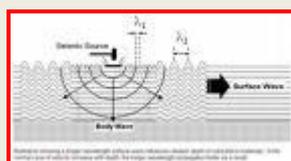
Stratigrafia	Profondità in m	Descrizione litologica	Falda Prof. in m
	0.0	<i>Terreno Vegetale</i>	
	0.5	$\gamma = 13.5 \text{ kN/mc}; \varphi = 25^\circ$ $E_{ed} = 1800 \text{ kPa};$ Depositi sciolti	
	2.4	$\gamma = 14 \text{ kN/mc}; \varphi = 28^\circ$ Detrito poco addensato; $E_{ed} = 3000$	
	3.8	Detrito mediamente addensato $\gamma = 15 \text{ kN/mc}; \varphi = 32^\circ$ $E_{ed} = 10200 \text{ kPa};$	
	5.6	<b>Rifiuto strum.</b>	
	32.0	<b>Detrito addensato;</b> $\gamma = 16 \text{ kN/mc}; \varphi = 35^\circ$ $E_{ed} = 30000 \text{ kPa};$	<b>Falda</b> <b>&gt;10 m</b>

Come già riportato al **paragrafo 2 (pag. 4)** della relazione geologica, i dati stratigrafici e geotecnici **oltre i 10 metri** sono ricavati da studi precedenti in area limitrofa a quella d'interesse ed **in particolare sono stati utilizzati quelli a corredo degli strumenti urbanistici vigenti, oltre che da dati bibliografici.**

Caratterizzazione sismica dei suoli con metodo

# Masw

(Multichannel Analysis of Surface Waves)



Committente	Amministrazione comunale
Cantiere	Messa in sicurezza e prevenzione del dissesto idrogeologico
Comune	Rocchetta e Croce (CE)

# **INDICE**

	<i>Pagina</i>
✚ INDICE .....	1
✚ PREMESSA .....	2
✚ INDAGINE SISMICA MASW .....	3
✚ STRUMENTAZIONE IMPIEGATA .....	5
✚ METODOLOGIA OPERATIVA .....	6
✚ METODOLOGIA INTERPRETATIVA .....	7
✚ ELABORATI MASW .....	9
✚ PROFILO IN SITO .....	12
✚ RISULTATI FINALI .....	13
✚ APPENDICE .....	14

## **PREMESSA**

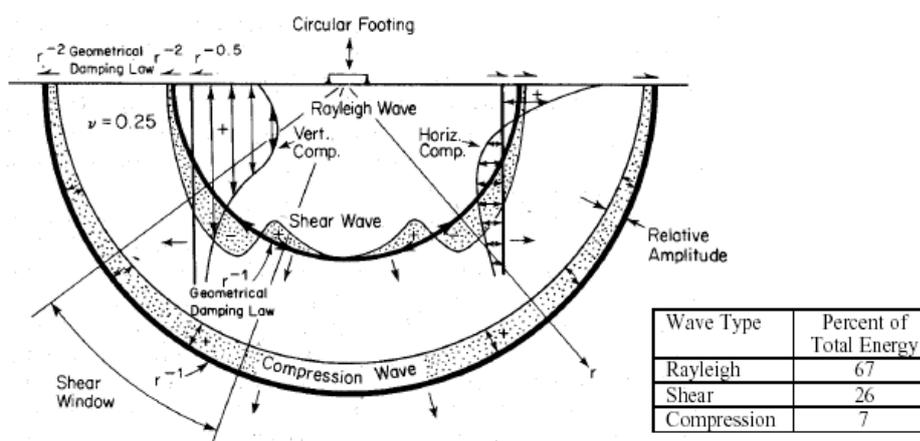
A seguito dell'incarico ricevuto, è stata valutata un'indagine geofisica per determinare il valore del  $V_{S30}$ , ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 e succ. mod. ed integr., per il progetto di caratterizzazione sismica del sito *lungo l'asse di collegamento Rocchetta e Croce e Calvi Risorta*.

A tale scopo è stata valutata la seguente indagine:

✚ n° 1 profilo sismico tipo *M.A.S.W.* (multichannel analysis of surface waves).

## INDAGINE SISMICA M.A.S.W.

Il rilievo geofisico MASW (multichannel analysis of surface waves) è utilizzato per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con *algoritmi generici*



Evidenziamo quindi come il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

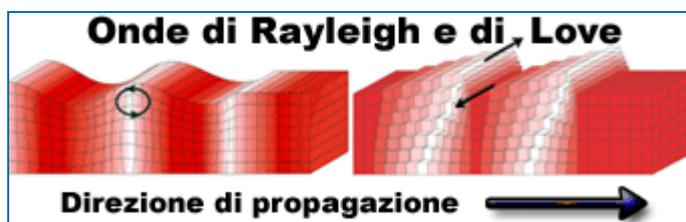


Figura 1: Rappresentazione grafica della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh.

In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki K. And Richards, P.G., 1980) o, detto in maniera equivalente, la velocità di fase (o di gruppo) ,apparente, delle onde Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che le onde, ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta , si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, mentre le onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Con il metodo Masw, quindi, le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori che consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz , quindi dà informazioni sulla parte più superficiale del suolo e fino a spingersi ai -30m-50m, in funzione della rigidità del suolo.

Alla fine della nostra indagine Masw e alla sua successiva elaborazione, saremmo quindi in grado di fornire il profilo di velocità delle onde di taglio Vs oltre i 30 m di profondità e di individuare il tipo di suolo sismico in base alla normativa D.M. 17 Gennaio 2018.

## **STRUMENTAZIONE IMPIEGATA**

L'indagine è stata eseguita utilizzando un acquisitore digitale multicanale della SARA Electronic Instruments S.r.l. di Perugia, modello DOREMI, con processore Pentium IV esterno, display VGA a colori in LCD-TFT 15". Computer portatile a supporto, trattamento del segnale a 16 bit, trattamento di dati Floating Point 32 bit, supporto di memorizzazione mediante Hard-Disk da 40 Gb, con funzione di incremento multiplo del segnale ed opzione per l'inversione di polarità, attivazione di filtri "passa alto", "passa basso" e "notch" in acquisizione o post-acquisizione; inoltre, i guadagni sono selezionabili da software manualmente per ogni canale o in modo automatico e le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo strumento. Il trigger è dato da un geofono starter esterno, con possibilità di pre-trigger (0-10 ms).

Sono stati utilizzati 24 ricevitori (geofoni) da 4,5 Hz capaci di misurare il campo di moto della direzione verticale, e come sorgente energizzante, una massa battente (martello) da 5 Kg battuta su una piastra metallica.



**Figura 2: ESEMPIO DI STENDIMENTO SISMICO**

## METODOLOGIA OPERATIVA

Acquisire un set di dati per l'indagine MASW non è troppo diverso da una comune acquisizione per un'indagine a rifrazione (o riflessione). E' sufficiente effettuare uno stendimento di geofoni allineati con la sorgente ed utilizzare una sorgente ad impatto verticale (martello).

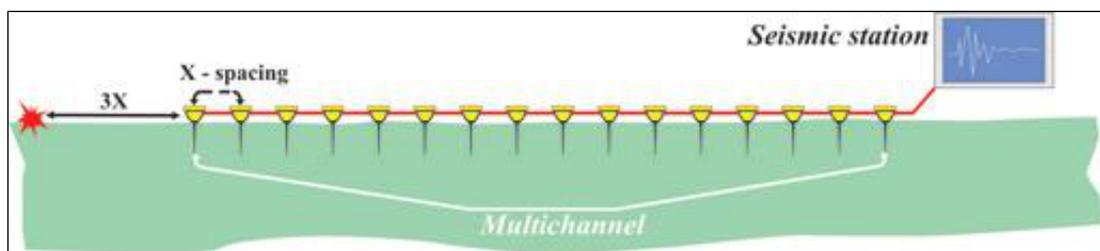


Figura 3: Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo Masw

Il profilo MASW è stato eseguito utilizzando n° 24 geofoni allineati sul terreno con un'interdistanza di 1,00 metro; i punti di scoppio sono stati posizionati ad una delle estremità del profilo a distanze di 2,00 m, 5,00 m e 8,00 m dal geofono n° 1. La scelta dei tre scoppi è stata effettuata per avere la certezza di generare la dispersione delle onde superficiali a prescindere dai differenti litotipi presenti nel sottosuolo dell'area investigata.

## **METODOLOGIA INTERPRETATIVA**

Il software *MASW 2007 dell'Ing. Vitantonio Roma* consente di analizzare dati sismici (*common-shot gathers* acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della  $V_s$  (velocità delle onde di taglio).

Tale risultato è ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

La procedura si sviluppa in quattro operazioni svolte in successione::

- ✚ Fase 1: inserimento della curva apparente di dispersione sperimentale del terreno o determinazione della stessa a partire dalle tracce misurate in sito
- ✚ Fase 2: simulazione numerica della curva apparente di dispersione del terreno a partire da un profilo di velocità delle onde di taglio  $V_s$  di primo tentativo (profilo iniziale)
- ✚ Fase 3: determinazione del profilo di velocità finale delle onde di taglio  $V_s$ , che rende ottimale la sovrapposizione della curva apparente di dispersione sperimentale e della curva apparente di dispersione simulata numericamente
- ✚ Fase 4: caratterizzazione geotecnica sismica e determinazione del tipo di suolo sulla base del profilo di velocità finale delle onde di taglio  $V_s$

Il software MASW è caratterizzato dai seguenti aspetti:

- ✚ Consente di considerare i modi superiori (fino a 50 modi) delle onde di Rayleigh
- ✚ Consente di eseguire sia una ricerca manuale sia una ricerca automatica del profilo di velocità delle onde di taglio  $V_s$
- ✚ Consente di elaborare le tracce misurate per determinare la curva di dispersione sperimentale
- ✚ Consente di calcolare la  $V_{s30}$  del sito esaminato
- ✚ Consente di stimare un errore del profilo di velocità  $V_s$  sulla base del grado di incertezza dei dati misurati in sito

- ✚ Consente di analizzare siti inversamente dispersivi con forti contrasti di rigidità tra i diversi strati di terreno e/o roccia
- ✚ Consente di considerare l'influenza della falda
- ✚ Consente di mantenere costanti le velocità  $V_s$  di alcuni strati e di variare le  $V_s$  degli altri strati del profilo stratigrafico

Il principale punto di forza del software utilizzato è quindi proprio quello di fornire risultati molto più robusti rispetto a quelli ottenibili con altre metodologie, arricchiti anche da una stima dell'attendibilità.

***PROVA SISMICA Vs30 METODO MASW***

**ELABORATI M.A.S.W.**

**Calcoli e grafici software Masw2007 Ing. Roma Vitantonio**

## PROVA SISMICA Vs30 METODO MASW

# VISUALIZZAZIONE FORMA D'ONDA

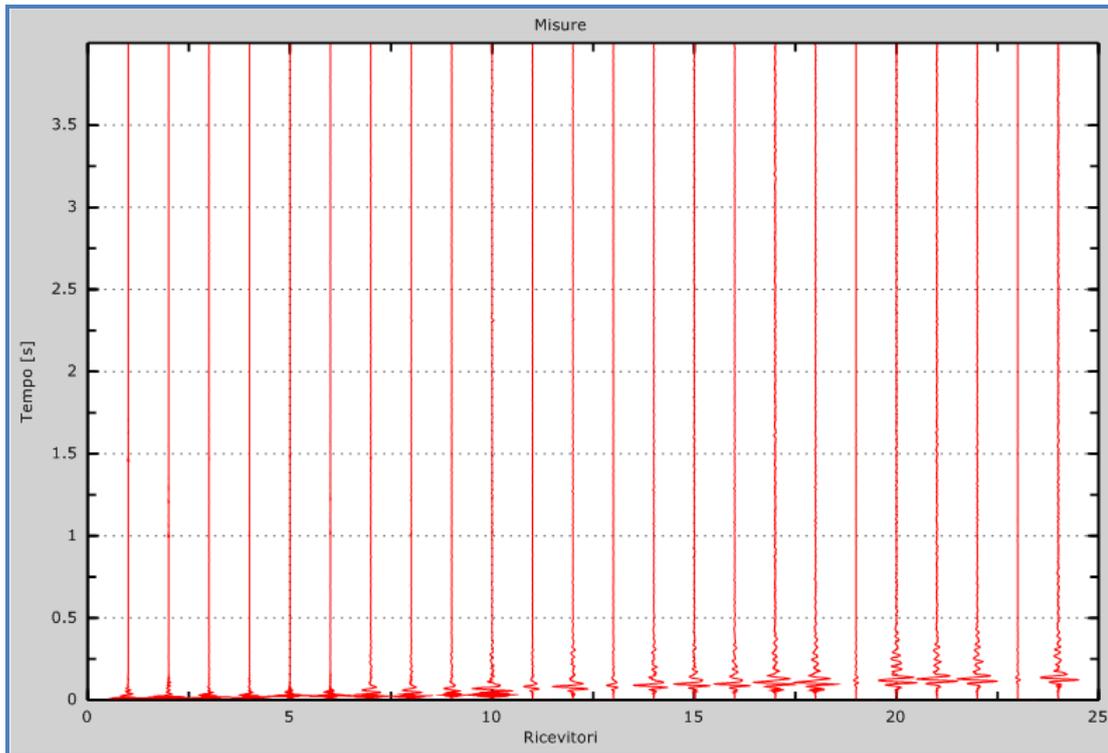


Figura 4: Tracce acquisite in sito – tempo di campionamento 3.5 ms – cons. fino a 24 ricevitori

Committente	Amministrazione comunale
Cantiere	Messa in sicurezza e prevenzione del dissesto idrogeologico
Comune	Rocchetta e Croce (CE)

## PROVA SISMICA Vs30 METODO MASW

# CURVA DI DISPERSIONE

(CURVA MULTIMODALE: MODI DI RAYLEIGH-APPARENTE EFFETTIVA)

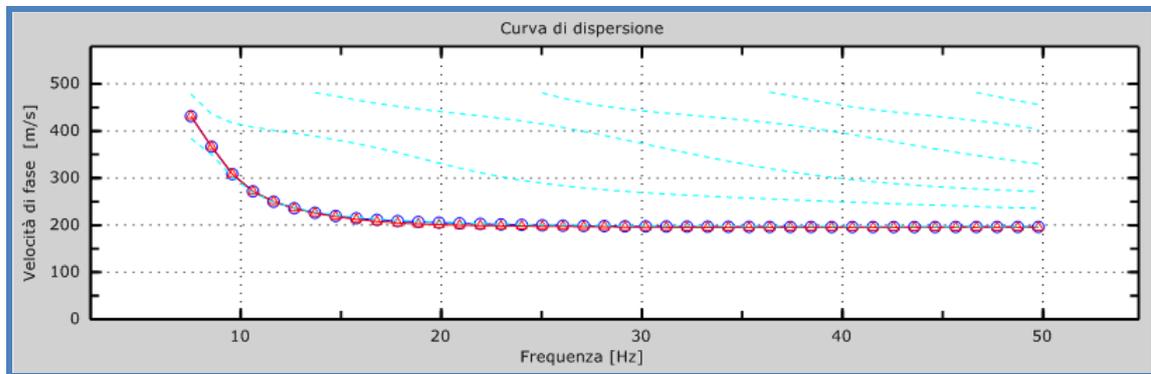


Figura 5: Velocità numeriche : modi di rayleigh (ciano)- curva apparente (blu)- curva numerica Figura (rossa)

Committente	Amministrazione comunale
Cantiere	Messa in sicurezza e prevenzione del dissesto idrogeologico
Comune	Rocchetta e Croce (CE)

## **PROVA SISMICA Vs30 METODO MASW**

### **PROFILO IN SITO**

Sono stati individuati n. 3 sismostrati principali alle seguenti profondità e alle rispettive velocità delle onde S. :

PROFONDITA' z(m)	SPESSORE h(m)	Vs (m/s)
- 6	6	225
da - 6 a - 12	6	285
da - 12 a - 35	23	440

Gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S hanno portato alla seguente determinazione della  $V_{s30}$  a partire dal piano campagna:

<b>Vs30 =</b>	<b>30</b>	<b>338</b>	<b>m/s</b>
	$\Sigma h_i/V_i$		

Committente	Amministrazione comunale
Cantiere	Messa in sicurezza e prevenzione del dissesto idrogeologico
Comune	Rocchetta e Croce (CE)

## **PROVA SISMICA Vs30 METODO MASW**

### **Risultati Finali**

Piano di riferimento z=0 [m] ..... 0  
Vs30 [m/s] ..... 338  
La normativa applicata è il D.M. 17 gennaio 2018  
Il sito appartiene alle classi A, B, C, D, E.  
Il sito non è suscettibile di liquefazione e non è argilla sensitiva.  
L'unità geotecnica dello strato rigido è la numero..... NON TROVATA

### **Categoria di suolo tipo : C**

Committente	Amministrazione comunale
Cantiere	Messa in sicurezza e prevenzione del dissesto idrogeologico
Comune	Rocchetta e Croce (CE)

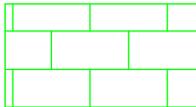
# APPENDICE

## Tipo di suolo

- ✚ Tipo 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 m.
- ✚ Tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
- ✚ Tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
- ✚ Tipo D: Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  inferiori a 180 m/s.
- ✚ Tipo E: Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con  $V_s > 800$  m/s).

# Carta geolitologica:

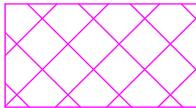
## LEGENDA:



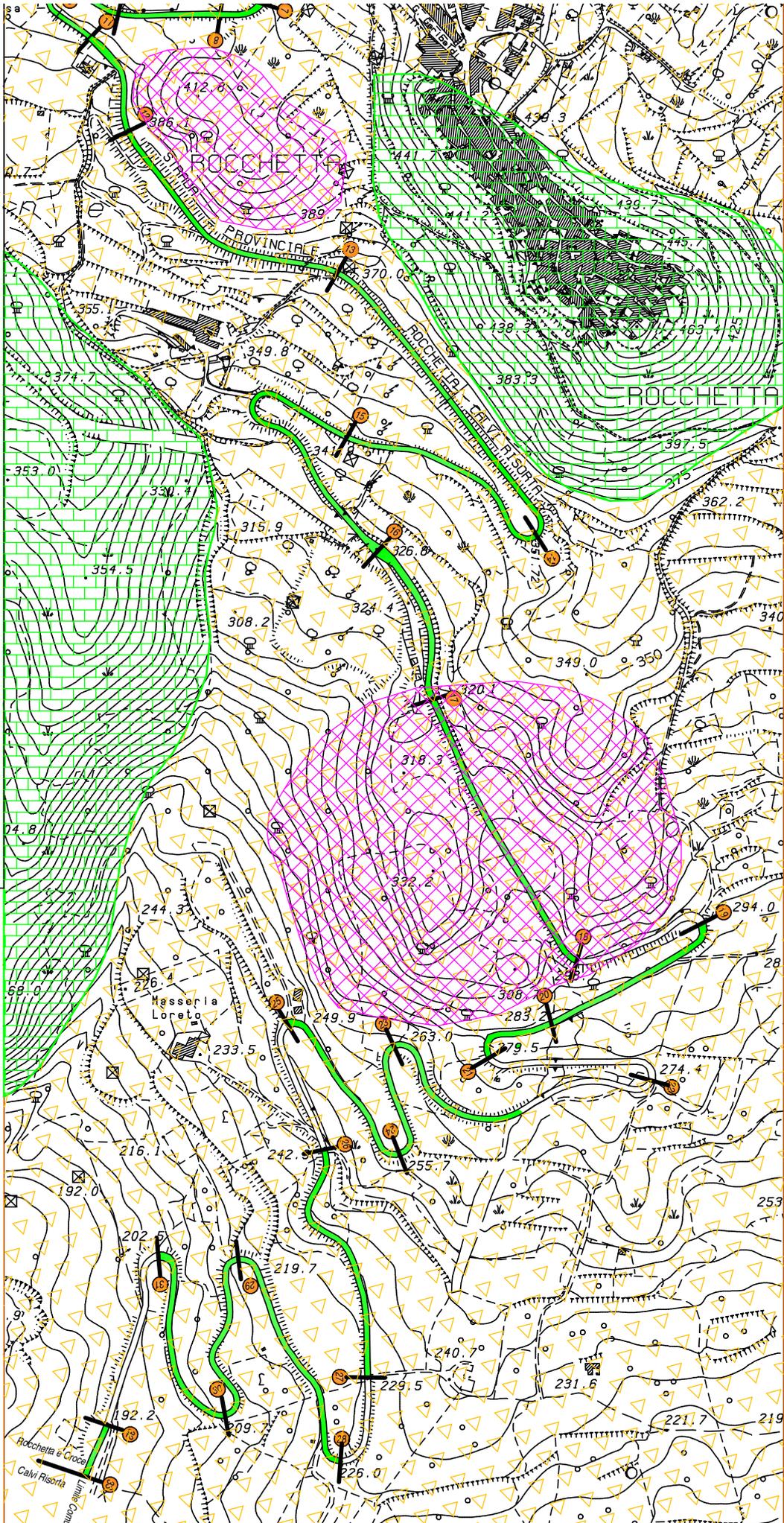
Calcarei detritici, avana e bianchi; (C10-6 - Cretacico sup.); con limitata copertura di terreno vegetale.



Argille marnose e siltose, sottilmente stratificate, con alternanze di arenarie grigie e giallastre e di lenti ciottolose calcaree. (M4 - Miocene).

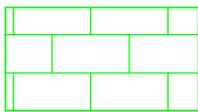


Calcarei detritici, da calcareniti a calciruditi, prevalentemente organogeni. (M3-2 - Miocene)



# Carta idrogeologica ed idrografica:

## LEGENDA:



Complesso carbonatico (falda di base)



Complesso detritico-piroclastico.



Reticolo idrografico principale.



Linee di deflusso principale del complesso carbonatico (falda di base).



Direttrici principali delle acque di ruscellamento superficiale.



# Carta geomorfologica:

## LEGENDA:



Versante di faglia



Fascia pedemontana. Detrito di falda sciolto o debolmente cementato interessato da erosione "accelerata" del suolo. Depositi terrigeni sciolti o poco addensati.



Aree interessate da fenomeni di crolli localizzati o piccoli smottamenti.



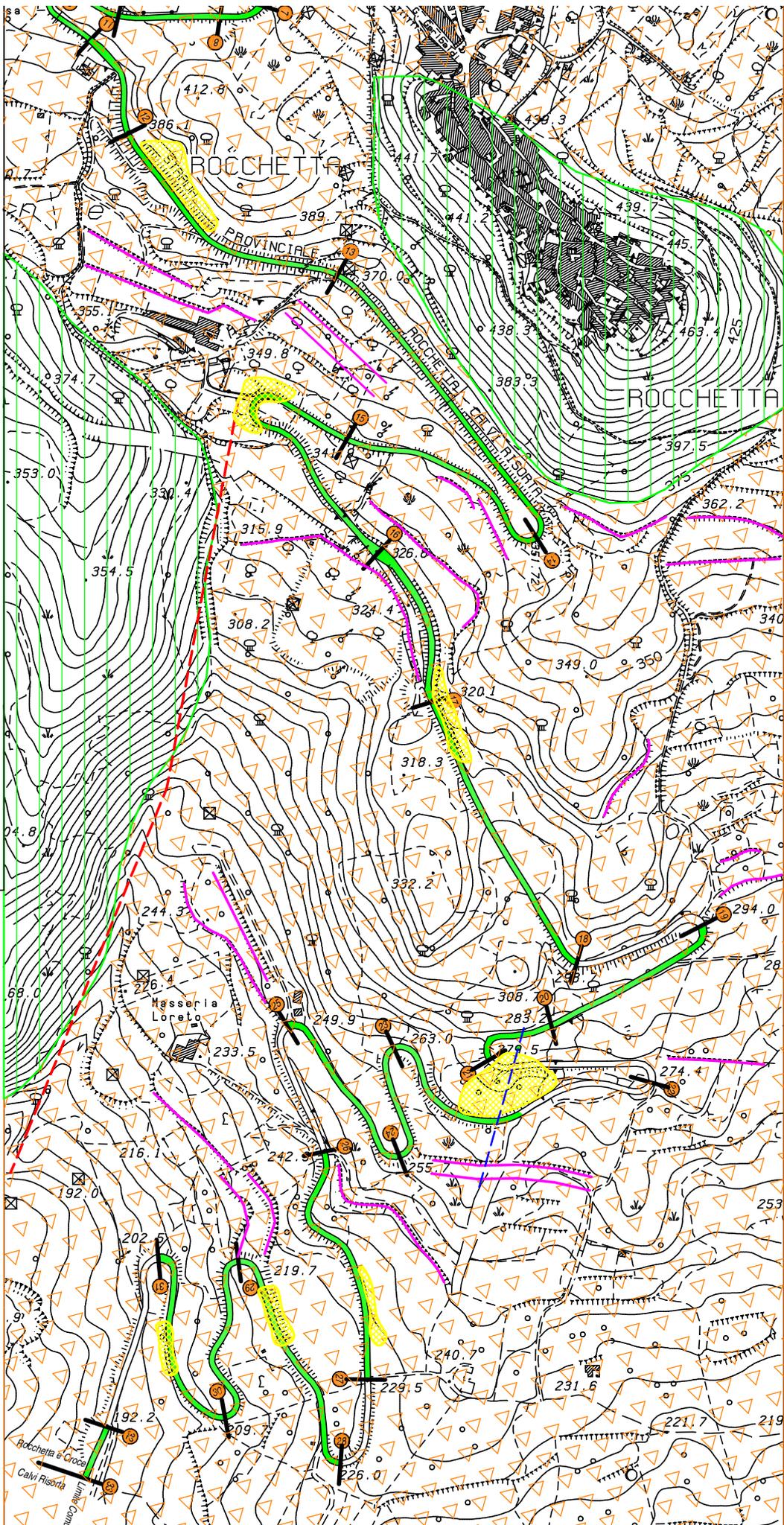
Terrazzamenti di varia natura.



Linea di faglia.



SEZIONE GEOLOGICA A-B



285 m s.l.m.m.

sede stradale

sede stradale

Scala altezze:  
25 metri

280

P3

275

270

265

260

285 m s.l.m.m.

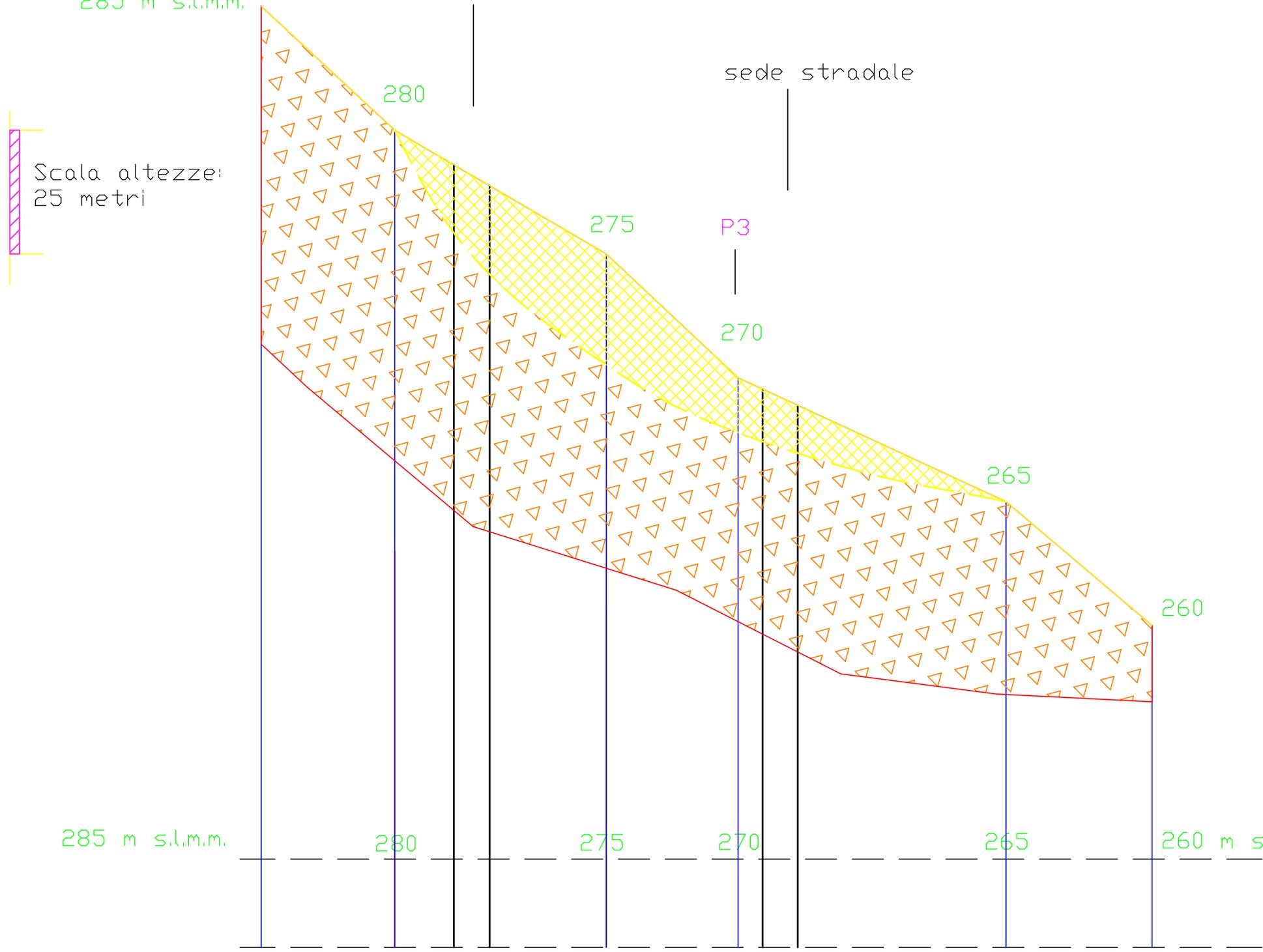
280

275

270

265

260 m s.l.m.m.



Cognome.....	CRISCIONE.....
Nome.....	FRANCO ANTONIO.....
nato il.....	31/05/1968.....
(atto n.....	1P..... I.S.B. 1989..)
a.....	BRONX-N.Y. - STATI UNITI D'AMERICA.)
Cittadinanza.....	ITALIANA.....
Residenza.....	VITULAZIO.....
Via.....	VIALE KENNEDY V. TRAVERSA N. 19 P. 1
Stato civile.....	CONIUGATO.....
Professione.....	INSEGNANTE.....
CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI	
Statura.....	m. 1,75.....
Capelli.....	CASTANI.....
Occhi.....	VERDI.....
Segni particolari.....	NESSUNO.....

	
Firma del titolare.....	<i>FRANCO ANTONIO CRISCIONE</i>
VITULAZIO.....	08/04/2016..
Impronta del dito indice sinistro.....	<i>Manuela Pennacchi</i>
	
IL SINDACO <b>STRUTTORE AMM.VO</b> <i>Manuela Pennacchi</i>	



Scade il 31/05/2026

Diritti segr. 0,26  
 c.i. 5,16

**AX5800263**



IPZS - Roma - DCV - ROMA

REPUBBLICA ITALIANA



COMUNE DI  
 VITULAZIO

---

**CARTA D'IDENTITA'**

N° AX5800263

DI  
 CRISCIONE  
 FRANCO ANTONIO