



COMUNE DI RAVELLO

PROVINCIA DI SALERNO

CITTÀ' DELLA MUSICA

OGGETTO

“VIA SAMBUCO”

**INTERVENTO DI SOSTITUZIONE GUARD RAIL
CON RINGHIERA IN FERRO AD ELEMENTI LINEARI**

STUDIO GEOLOGICO
A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE



RELAZIONE GEOLOGICA

Geologo incaricato dott. geol. Massimiliano DENTATO
Data marzo 2019

SPAZIO PER L'ENTE

Il geologo

Firmato digitalmente
dott. Massimiliano Dentato

RELAZIONE GEOLOGICA

*“VIA SAMBUCO”
INTERVENTO DI SOSTITUZIONE GUARD RAIL
CON RINGHIERA IN FERRO AD ELEMENTI LINEARI*

**STUDIO GEOLOGICO
A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE**

IL GEOLOGO
dott. Massimiliano Dentato

DATA
Marzo 2019

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. CONTESTO NORMATIVO	4
3. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO	4
4. CONTESTO GEOGRAFICO E URBANISTICO	5
5. CONTESTO GEOLOGICO.....	5
6. CONTESTO GEOMORFOLOGICO	8
7. VERIFICA STABILITÀ DEI VERSANTI	8
8. CARATTERIZZAZIONE SISMICA	11
9. INDAGINI ESEGUITE E CONSULTATE.....	14
9.1. PROVA PENETROMETRICA DPSH (Allegato 12)	15
9.1.1. DESCRIZIONE DEL METODO	15
9.1.2. ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI	16
9.2. PROVA MASW	16
9.2.1. DESCRIZIONE DEL METODO	17
9.2.2. ACQUISIZIONE E METODOLOGIA ANALISI SEGNALI.....	19
10. RISULTATI DELLE PROVE IN SITO	22
10.1. RISULTATI PROVA PENETROMETRICA DPSH.....	22
10.1.1. DETERMINAZIONE DEI DATI GEOTECNICI DA PROVE IN SITO	22
10.2. RISULTATI PROVA SISMICA MASW.....	23
10.2.1. DETERMINAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO	25
10.3. RISULTATI PROVA DI RESISTENZA "POINT LOAD TEST"	26
11. CATEGORIA TOPOGRAFICA	30
12. SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE	30
13. MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO	31
14. CONCLUSIONI	32
BIBLIOGRAFIA.....	33
ALLEGATI	34

1. PREMESSA

Con Determinazione UTC 21 del 19.02.2019 il Comune di Ravello ha conferito allo Scrivente incarico professionale relativo alla redazione della relazione geologica ed esecuzione delle indagini propedeutiche necessarie per il deposito al Genio Civile per un intervento di sostituzione di guard rail esistente con ringhiera in ferro ad elementi lineari lungo una tratta di circa 1.150m complessivi della via comunale per Sambuco, loc.tà Sambuco, in territorio comunale di Ravello (SA).

Per l'espletamento dell'incarico lo Scrivente ha eseguito sopralluoghi e ha consultato la letteratura tecnico-scientifica disponibile per l'area, tra cui si segnala quella relativa al Piano Regolatore Generale, al Piano Urbanistico Comunale e quella prodotta dall'Autorità Bacino Distrettuale Appennino Meridionale, ex Autorità di Bacino Campania Sud, riferita al Piano Stralcio Rischio Frane e, infine, la cartografia geotematica utile disponibile.

A supporto, per la rappresentazione geologica del sito, è stato uno studio geognostico compiuto nell'anno 2017 dal dott. geol. Antonio Apicella che, per una verifica di vulnerabilità sismica di un edificio religioso - *S. Maria della Pomice* - presente sulla stessa Via Sambuco, ha eseguito in sito:

- n. 1 prova sismica di tipo MASW
- n. 1 prova di resistenza al punzonamento (*Point Load Test*) su frammenti di roccia

L'insieme delle informazioni ha permesso di definire il piano di indagini idoneo per la determinazione del modello geologico di riferimento dell'area in esame.

Si è pertanto programmata ed eseguita in sito una campagna d'indagini costituita da:

- n. 1 prova sismica di tipo MASW
- n. 1 prova penetrometrica pesante di tipo DPSH

A seguire verrà rappresentata l'ubicazione delle indagini eseguite ed acquisite.

Queste ultime hanno consentito di valutare le proprietà sismiche e fisico-meccaniche del sottosuolo d'interesse e dotare il Progettista degli elementi di natura geologica a supporto della progettazione. I risultati delle prove sono relazionati nel seguente elaborato, redatto ai sensi del D.M. 17.01.2018.

2. CONTESTO NORMATIVO

Gli elaborati prodotti sono uniformati alla seguente legislazione di riferimento:

- L.R. n.9 del 07.01.1983 (Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico) e Art. 2 L. 64/74;
- D.M. 11.03.1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- D.M. 17.01.2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni - NTC);
- Circolare Ministeriale del 21/01/2019 n°7;
- Decreto 21.10.2003 del Capo Dipartimento Protezione Civile;
- O.P.C.M. n°3274 del 20/03/2003 e s.m.i.;
- O.P.C.M. n°3431/2005.

3. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO

L'intervento consiste nella rimozione del guard rail esistente e avvicendamento con una nuova soluzione, a basso impatto paesaggistico. La sostituzione riguarda quasi l'intera tratta indicata di Via Sambuco, ad eccezione di brevi tratti dove esistono accessi privati o muretti preesistenti.

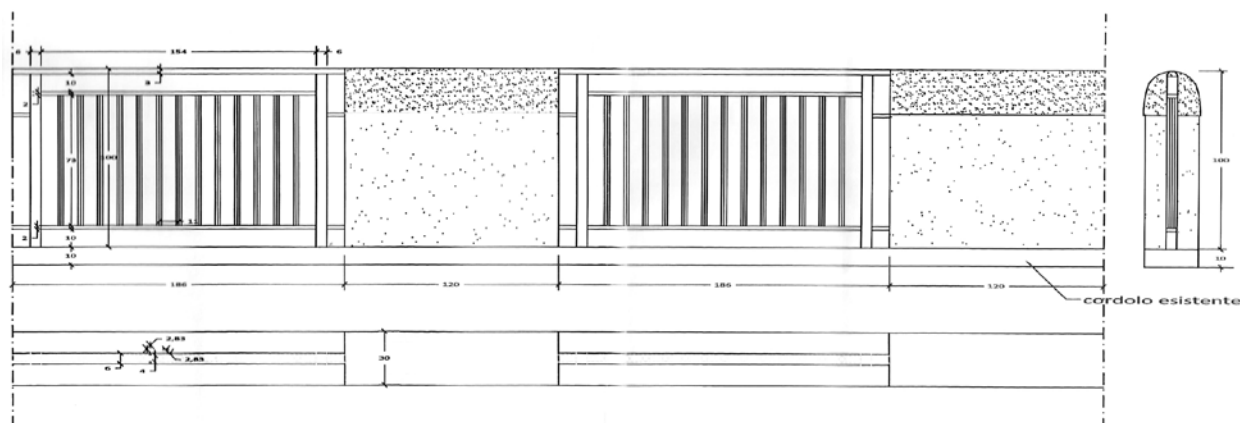


Figura 1: barriera di protezione stradale sostitutiva “TIPO” prevista (prospetto/pianta/sezione)

La nuova barriera di protezione verrà ancorata al cordolo in calcestruzzo esistente ove attualmente è assicurato il guard rail da sostituire.

Per l'illustrazione definitiva e dettagliata del Progetto si rimanda agli specifici elaborati tecnici e grafici forniti.

4. CONTESTO GEOGRAFICO E URBANISTICO

La zona d'interesse è individuabile al Foglio N°466 "Sorrento" della Carta d'Italia IGM 1:50.000 (**Allegato 1**), lungo parte della Via Sambuco, a nord del nucleo abitativo principale del Comune di Ravello - Provincia di Salerno, Regione Campania - alle seguenti coordinate UTM-WGS84-Fuso33N:

	N	E	QUOTA
TERMINE A NORD	4.502.147,51 m	467.323,53 m	~360m s.l.m.
TERMINE A SUD	4.501.226,14 m	467.455,71 m	~397m s.l.m.

Sulla Carta Tecnica Regionale CTR la zona è individuabile all'Elemento N° 466123 "Ravello" – Regione Campania – (**Allegato 2**).

Sugli strumenti urbanistici comunali (PRG) l'area è classificata come zona **"1b"** - *Tutela dell'ambiente naturale – 2° grado – che comprende la parte del territorio prevalentemente a manto boscoso o a pascolo, le incisioni dei corsi di acqua, alcune aree a culture pregiate di altissimo valore ambientale* (**Allegato 4**).

5. CONTESTO GEOLOGICO

In Campania è possibile individuare alcune "grandi unità" contraddistinte da una sostanziale omogeneità dei caratteri geologici e morfologici: da Ovest verso Est, un settore costiero ed un settore interno, da collinare a montuoso, occupato dalla Catena appenninica.

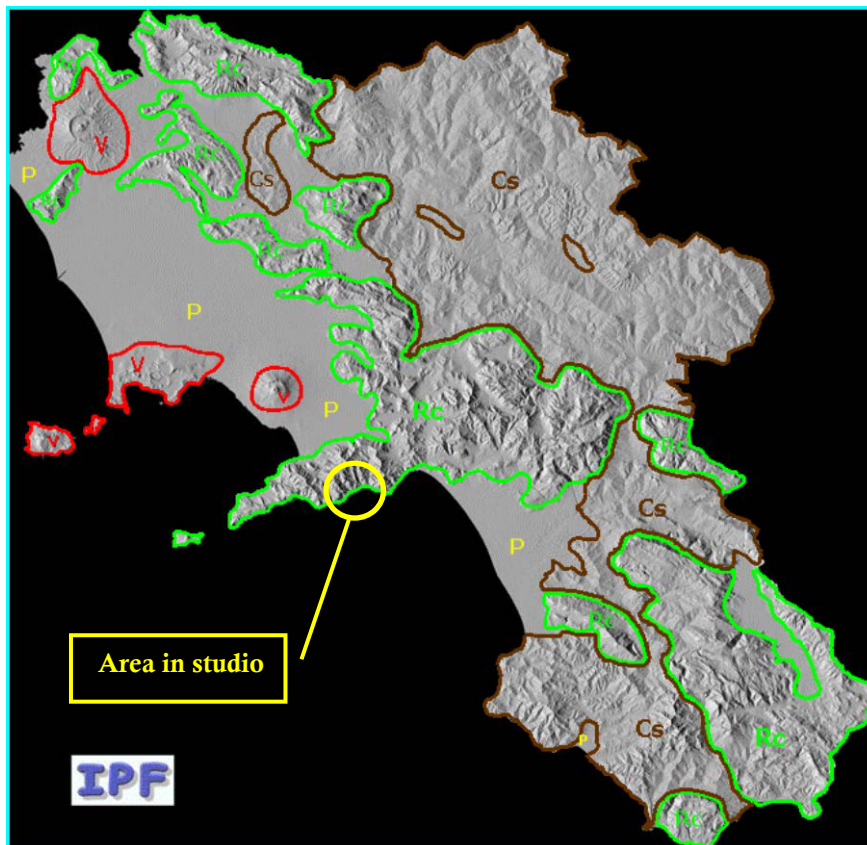


Figura 2: Le Grandi Unità Geomorfologiche della Campania (da Cinque & Romano, 2001). P = piane costiere; V = distretti vulcanici; Rc = rilievi carbonatici; Cs = colline su appenniniche. Rilievo ombreggiato della Campania realizzato dal Laboratorio di Geomatica e Cartografia, Osservatorio Vesuviano – INGV.

Il complesso carbonatico **Rc** rappresenta il substrato relativo dell'area di studio.

Sulla Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 l'area risulta appartenere all'Unità tettonica pre-orogena (*piattaforma*) di Monte Faito-Ravello, rappresentata dalle formazioni di età giurassica di Calcarei oolitici ed oncolitici (CDO), spesse fino a circa 450m (**Allegato 5**), in assetto monoclinale, interessati da elementi strutturali orientati prevalentemente in direzione appenninica e antiappenninica.

La Carta geolitologica in scala 1:5.000 redatta nel marzo 2011 dall'Autorità di Bacino Regionale Destra Sele riporta un migliore dettaglio della geologia dell'area, evidenziando, per quasi tutta la lunghezza del tratto di strada d'interesse, una sequenza carbonatica costituita da terreni (LCBM) di natura calcarea in banchi o massivi e calcari dolomitici in strati spessi (**Allegato 6**).

Sulla stessa, nei pressi dell'edificio religioso di Santa Maria della Pomice, sono cartografati da terreni (LCBT) costituiti da *Conglomerati, brecce e ghiaie cementate, con scarsa matrice sabbioso limosa, talora piroclastica, spesso tettonizzati*.

Superficialmente, infatti, il complesso carbonatico è visibilmente ricoperto da terreni piroclastici da caduta di epoca quaternaria, riferibili agli ultimi eventi eruttivi dell'apparato vulcanico Somma-Vesuvio.



L'ossatura del rilievo collinare su cui è situata la tratta di strada d'interesse è costituita da rocce carbonatiche di natura calcareo-dolomitica (**Allegato 6 - LCBM**), disposte in strati e banchi orientati verso NW ed inclinati mediamente di circa 25° rispetto alla orizzontale.

I terreni piroclastici di copertura (**Allegato 6 - LCBT**), invece, sono costituiti da un'alternanza generalmente irregolare di ceneri, pomici, scorie e lapilli, che nel corso del tempo hanno subito gli effetti della dinamica esogena mediante rimaneggiamento e dilavamento, che ne hanno conseguentemente mutato le condizioni giaciture e la posizione topografica.

L'Autorità di Bacino Regionale Destra Sele ha redatto (**Allegato 7**) la Carta degli spessori in scala 1:5.000 indicando, per la zona di nostro interesse, grandezze pari principalmente a 0,5-

2,0 metri di *materiali detritico-piroclastici di versante costituiti da ceneri e sabbie; in subordine, pomici, scorie e clasti carbonatici; legati a processi di tipo colluviale e dilavamento superficiale (PVR)*. Per brevissimi tratti, lungo la tratta di Via Sambuco, si riscontrano spessori anche superiori (2,0-5,0 metri) di stesso materiale.

Evidenze dei modesti spessori della coltre piroclastica sono rappresentate dall'affioramento di spunti rocciosi sia lungo la soprastante carreggiata Ravello-Chiunzi, sia lungo la sottostante via comunale per Sambuco.

6. CONTESTO GEOMORFOLOGICO

La disposizione tettonico-stratigrafica delle rocce affioranti nel territorio comunale di Ravello è condizionata, essenzialmente, da una serie di faglie parallele ad andamento appenninico (NW-SE), sulle quali si sono successivamente impostati i corsi d'acqua.

La Via Sambuco è situata alla parte bassa di un rilievo collinare che, unitamente al Monte Brusale presente a ovest della strada, costituisce lo spartiacque naturale tra il bacino imbrifero del Torrente Dragone ad ovest e quello del Reginna Minor ad est.

L'intervento, dal punto di vista geomorfologico (**Allegato 8**), si ritrova ad attraversare lungo il suo tragitto varie unità morfologiche e forme associate di genesi complessa (crinali e versanti fluvio-denudazionali di bacino imbrifero montano); inoltre, versanti a controllo litostrutturale; infine, valloni fluviali e di versante dovuti al dilavamento (vallecole e *Zero Order Basin*¹).

7. VERIFICA STABILITÀ DEI VERSANTI

Riguardo alla verifica delle condizioni di stabilità dei versanti incombenti è stato utilizzato un approccio su base geomorfologica, integrato da analisi e valutazioni di dettaglio.

Il metodo d'indagine, mutuato dall'AdB ed utilizzato dalla stessa per la redazione del PAI, si basa essenzialmente sulla valutazione della suscettibilità a franare degli ambiti morfologici

¹ Con il termine *Zero Order Basin* (bacino di ordine zero) si descrive un bacino non canalizzato che include anche elementi morfologici come displuvi e versanti laterali che drenano verso il compluvio.

di versante, a partire innanzitutto dalla presenza di morfotipi che mostrano un'accentuata frequenza rispetto agli scenari di frana.

Oltre alla suscettibilità a franare dei morfotipi sono stati valutati altri fattori predisponenti e condizioni al contorno, che sommati determinano l'innesco di fenomeni di frane ad alta intensità come le colate rapide. Nella fattispecie i fattori più significativi sono rappresentati dalla presenza sul versante di spessori di coperture detritico-piroclastiche superiori a 0,5 m e da pendenze del suolo superiori a 30° (**Allegato 7**).

L'ambito morfologico di studio è rappresentato, a nord, e in parte a sud dell'intervento, da versanti litostrutturali in lenta reclinazione (**Allegato 8 - LEV**). Tale ambito allo stato attuale risulta essere privo di morfotipi di significativa rilevanza ai fini della determinazione della pericolosità da frana. L'andamento ipsografico, infatti, si mostra piuttosto regolare, non si notano significative concavità del suolo, né tantomeno è riconoscibile un sistema idrico drenante superficiale. Nel suo insieme è caratterizzato da medie alte pendenze e da un profilo longitudinale piuttosto regolare, condizionato dal locale affioramento del bedrock.

I versanti fluvio-denudazionali di bacino imbrifero montano presenti alla zona mediana e a sud dell'opera di progetto (**Allegato 8 - LEV**) sono legati sia all'erosione lineare connessa all'approfondimento del reticolo idrografico, sia ai processi di denudazione areale e di massa. Il loro grado di stabilità è direttamente legato alle condizioni litostratigrafiche sia dei depositi di copertura sia dei terreni del substrato.

Il crinale individuabile in cartografia (**Allegato 8 - CR**) costituisce un'area a debole pendenza ubicata in corrispondenza della culminazione orografica del rilievo, interpretabile come residuo di antica superfici morfologica. La presenza delle diverse discontinuità tettoniche quali faglie e macrofratture delimitano e dislocano le dorsali, in senso trasversale.

Le vallecole a "V" presenti lungo il tracciato (**Allegato 8 - VLV**) non lasciano escludere fenomeni di colate rapide di fango. Esse sono state riconosciute in corrispondenza dei versanti carbonatici con copertura piroclastica e sono caratterizzate dalla mobilitazione improvvisa di masse di materiale con alto contenuto d'acqua che, spostandosi verso valle ad elevata velocità, possono aumentare di volume per assimilazione, lungo il loro percorso, di

materiali erosi direttamente dal versante o stesso dalle preesistenti vallecole.

La consultazione della Carta dell'Inventario dei fenomeni franosi (IFFI) (**Allegato 9**) in scala 1:5.000 evidenzia come in corrispondenza delle vallecole (**Allegato 8 – ZOB, VLV, VCL**) sono censiti dei fenomeni franosi classificati tutti come “*Colata estremamente rapida di fango, I3 – Intensità Alta*”, in stato *quiescente*.

I potenziali danni dovuti ad una loro riattivazione comporterebbe vari disagi, come l'occlusione degli attraversamenti stradali e dei sistemi di eventuali collettamenti fognari.

Le condizioni di stabilità del tracciato di progetto sono state riconosciute dall'AdB, nella Carta della Pericolosità da frana del PAI (**Allegato 10**), che lo classifica quasi per intero a Rischio Frana (R3): *Aree nelle quali sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.*

L'articolo 16 c.1 - *Disciplina delle aree a rischio elevato da frana R3* - delle Norme Tecniche di Attuazione, cita:

1. *Nelle aree a rischio reale elevato da frana R3, oltre agli interventi e le attività previste nelle aree a rischio reale molto elevato da frana, sono consentite, in relazione al patrimonio edilizio esistente:*
 - a. *gli interventi di ristrutturazione edilizia esclusa la demolizione con ricostruzione, che non comportino aumento del carico insediativo;*
 - b. *la realizzazione di manufatti qualificabili come volumi tecnici;*
 - c. *gli interventi di edilizia cimiteriale, a condizione che siano realizzati negli spazi interclusi e nelle porzioni libere degli impianti cimiteriali esistenti.*
2. *I progetti di cui al comma 1 devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.*

L'opera in progetto rientra nei casi di interventi di interesse pubblico non altrimenti delocalizzabile, pertanto si può asserire che la presente Relazione Geologica, così come redatta e sulla base delle indagini geognostiche di sito condotte e acquisite, è da ritenersi

valida anche come *Studio di compatibilità geologica*.

8. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Nell'Italia centro-meridionale, come noto, sono localizzate alcune delle aree a più alta sismicità della dorsale appenninica.

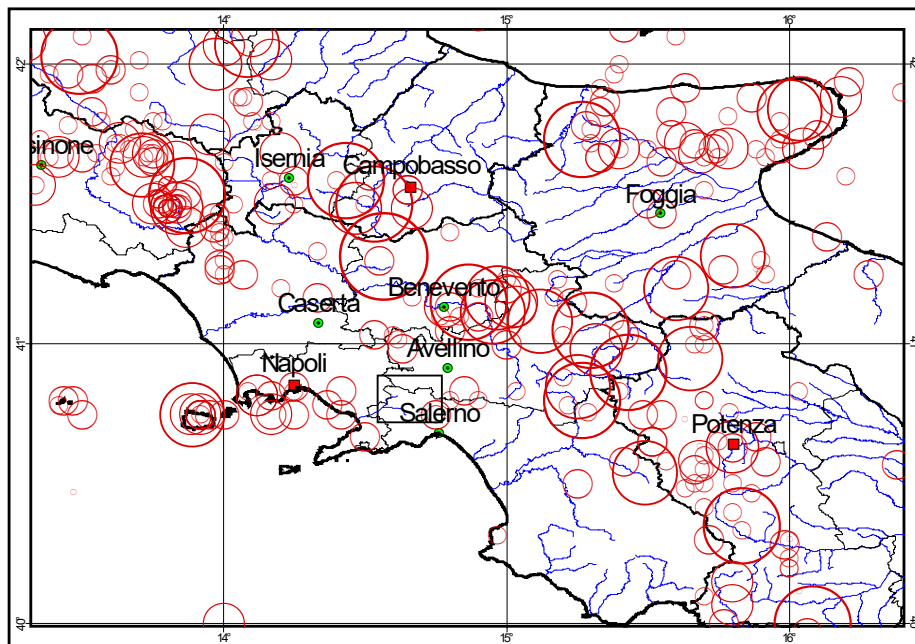


Figura 3: Mappa degli epicentri dei terremoti verificatisi dall'anno 1000 al 1992 entro la regione in esame (dati estratti dal catalogo sismico NT 4.1.1, edito dal CNR-GNDT). La dimensione dei punti è proporzionale alla magnitudo dell'evento sismico.

Per quanto riguarda la Campania le caratteristiche strutturali della regione e la distribuzione degli epicentri consentono di individuare come aree sismogenetiche di maggiore rilevanza il Massiccio del Matese, il Sannio e l'Irpinia. Da tali aree si diparte l'energia sismica che può produrre effetti sensibili anche sull'area napoletana.

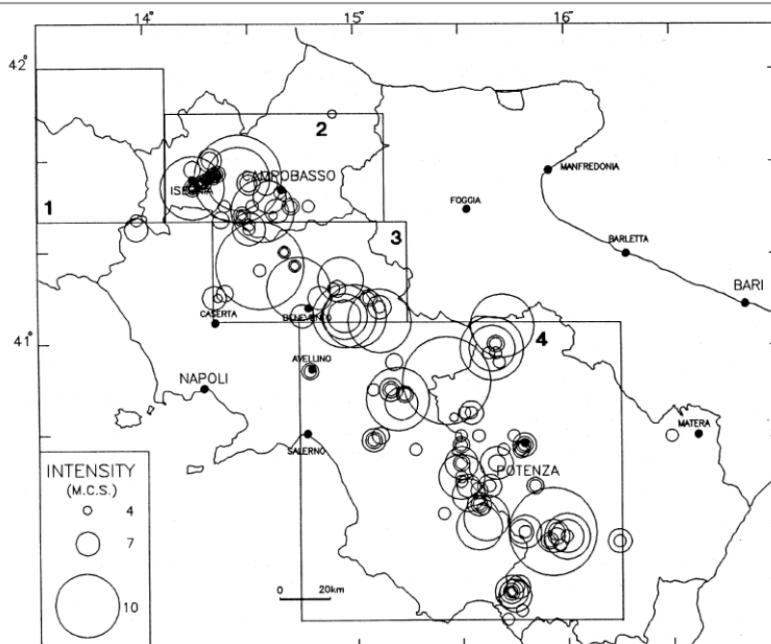


Figura 4: distribuzione degli epicentri macrosismici occorsi nell'Appennino meridionale dal 1125 al 1965 (Alessio et alii, 1993).

A ciò si somma la sismicità di natura vulcanica, legata sia all'area vesuviana sia all'area flegrea, che dà origine, generalmente, a terremoti di bassa energia con ipocentri superficiali e quindi altrettanto temibili.

Secondo i più recenti modelli di zonazione sismotettonica della Penisola Italiana, la zona in esame si colloca all'interno di un'area sismogenetica legata al recente sollevamento della Catena appenninica, successivo ad una lunga storia di migrazione spazio-temporale del sistema catena-avampaese. Tale area si divide in una zona centrale lungo la fascia centrale della Catena dove si manifestano i terremoti più forti, ed una zona di margine tirrenico con attività sismogenetica più debole.

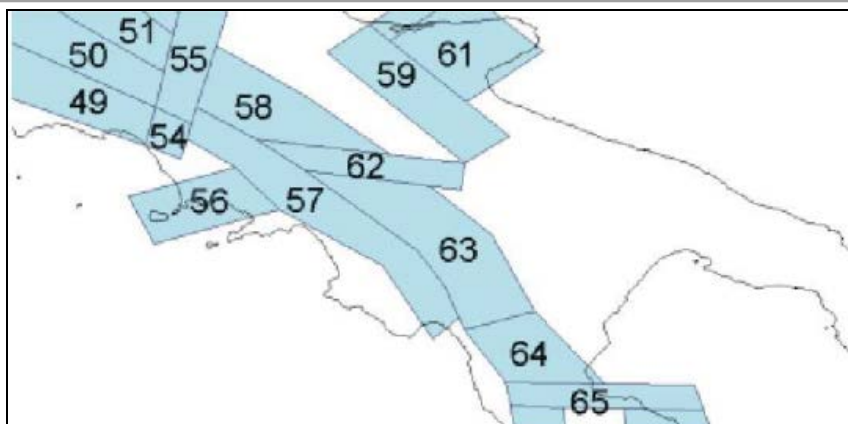


Figura 5: Zonazione sismogenetica dell'Italia meridionale (Scandone & Stucchi, 2000). Ogni poligono delimita una o più sorgenti sismiche (la cui posizione esatta è ancora quasi sempre incognita) ad attività differenziata dalle altre.

Per completezza è stata sviluppata un'analisi più approfondita finalizzata ad individuare le caratteristiche sismogenetiche del sito. Dal database Macrosismico Italiano dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia aggiornato al 2011 (fig. 6), il quale riproduce la storia sismica del Comune di Ravello, si rileva che in tale area si sono registrati terremoti con magnitudo (M_w) inferiore a 7 e con intensità comprese tra 6÷7 (I).

Storia sismica di Ravello [40.649, 14.613]

Numero di eventi: 7

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
6-7	1694 09 08 11:40	Irpinia-Basilicata	251	10 6.79 ±0.10
5	1962 08 21 18:19	Irpinia	262	9 6.13 ±0.10
6-7	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
4	1984 05 07 17:49	Appennino abruzzese	912	8 5.89 ±0.09
NF	1991 05 26 12:26	Potentino	597	7 5.11 ±0.09
3	1996 04 03 13:04	Irpinia	557	6 4.93 ±0.09
NF	2005 05 21 19:55	Irpinia	276	5-6 4.40 ±0.11

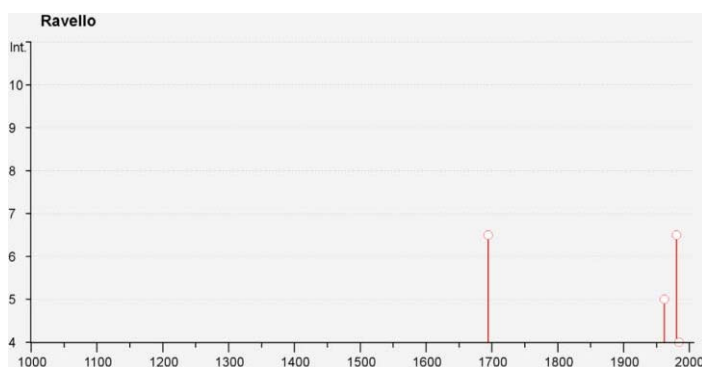


Figura 6: sismicità storica del Comune di Ravello - Database aggiornato al 2011, fonte INGV: I= intensità del sito (MCS); Np= Numero di osservazioni macrosismiche del terremoto; I0= Intensità massima (MCS); Mw= Magnitudo momento.

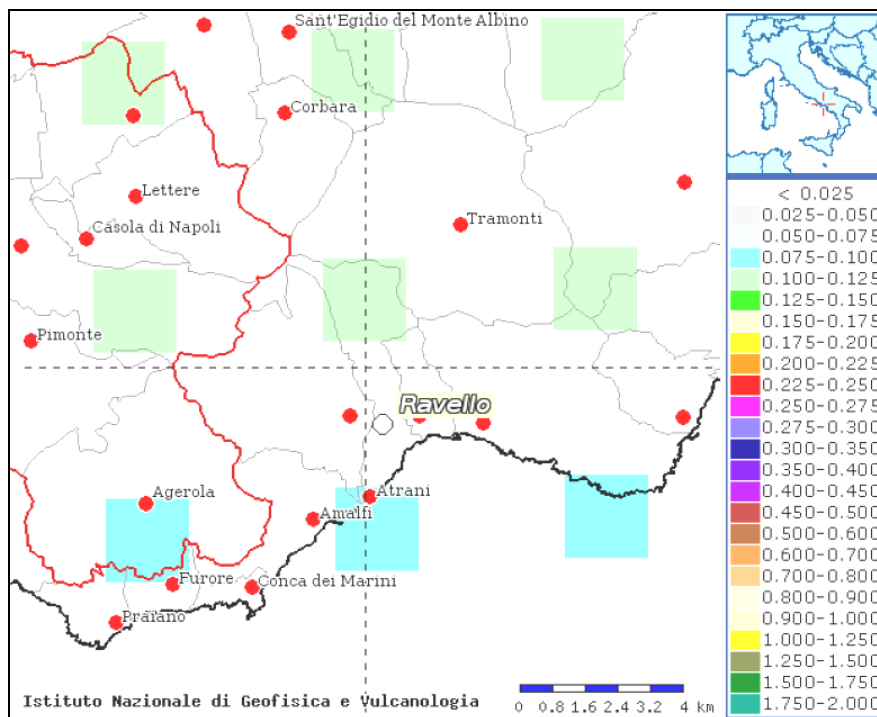


Figura 7: Mappa della pericolosità sismica del Comune di Ravello, con valori massimi attesi di PGA.

In ultimo bisogna tenere presente che relativamente agli aspetti normativi sulle costruzioni, la classificazione della Regione Campania resa nota con Deliberazione della Giunta Regionale n. 5447 del 07/11/02 ha inserito il Comune di Ravello nelle zone sismiche di III categoria (S=6).

9. INDAGINI ESEGUITE E CONSULTATE

Per la definizione del modello geologico dell'area il giorno 08.03.2019 si sono condotti sulla zona d'interesse le seguenti prove:

- n. 1 prova sismica di tipo MASW
- n. 1 prova penetrometrica pesante di tipo DPSH (**Allegato 12**)

Inoltre, è stato possibile consultare una seconda prova sismica di tipo "MASW" e una prova di resistenza al punzonamento (*Point Load Test*) su frammenti di roccia, per uno studio

geologico condotto in sito nel novembre 2017 dal *dott. geol. Antonio Apicella*. Le indagini consultate sono risultate utili per l'infillimento delle informazioni geognostiche dell'area.

L'ubicazione delle indagini eseguite e consultate sono rappresentate in **Allegato 11**.

9.1. PROVA PENETROMETRICA DPSH (Allegato 12)



Figura 8: prova penetrometrica DPSH eseguita il 08.03.2019 sulla via comunale per Sambuco

9.1.1. DESCRIZIONE DEL METODO

Per la prova penetrometrica dinamica pesante DPSH è stato utilizzato un penetrometro statico–dinamico modello Pagani TG63/200 Kn autoancorante e semovente in quanto dotato di cingoli gommati, peso delle singole aste pari a 6,5 Kg. Con questo tipo di prova si determina il numero di colpi necessario all'avanzamento continuo di 3 tratti di terreno da 15cm. Essa consente di registrare i valori di resistenza alla punta (q_c), utile per la determinazione della stima litologica dei livelli attraversati dalla punta penetrometrica. La punta conica, apertura 90°, infissa mediante battute successive, incontra durante la penetrazione una resistenza che è direttamente proporzionale a quella del mezzo attraversato. Nel caso di terreni la resistenza è strettamente dipendente dalle caratteristiche fisico meccaniche nel quale esso si trova allo stato naturale. La penetrazione dinamica di

una punta conica nel terreno consente quindi di riconoscere, dall'andamento del numero dei colpi N con la profondità, la litologia del sottosuolo almeno nelle sue linee essenziali. In particolar modo ben si distinguono i terreni incoerenti da quelli coerenti; la morfologia dell'istogramma è ricollegabile alle differenti modalità di rottura che caratterizzano i litotipi resistenti per attrito interno tra i granuli, da quelli resistenti per coesione prevalente.

9.1.2. ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

La prova DPSH è stata eseguita a Nord della tratta d'interesse. Il penetrometro è stato posizionato lungo la via comunale per Sambuco, sul margine stradale privo di asfalto stradale.

La prova ha raggiunto la profondità massima di 5.80m definita dal rifiuto strumentale all'avanzamento della punta conica. L'andamento grafico del numero dei colpi registrato ha consentito di definire in maniera qualitativa lo stato di addensamento dei terreni attraversati.

In **Allegato 12** sono riportati i certificati della prova DPSH.

9.2. PROVA MASW



Figura 9: prova sismica MASW eseguita il 08.03.2019 sulla via comunale per Sambuco

9.2.1. DESCRIZIONE DEL METODO

L'indagine sismica multicanale MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) eseguita in sito si è impiegata per poter definire, lungo allineamenti preferenziali, un modello di velocità delle onde di taglio Vs a partire dalla propagazione di onde superficiali tipo Rayleigh che si generano insieme con onde P ed S quando la sorgente di energia è ad impatto verticale.

Attraverso uno stendimento lineare di geofoni sono misurate le onde superficiali generate con una sorgente attiva in un punto sulla superficie del suolo.

I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali; in tale situazione la velocità di propagazione delle onde di Rayleigh è funzione della frequenza con cui l'onda si propaga, e che a sua volta controlla la profondità di penetrazione dell'onda stessa. Tale caratteristica è definita "dispersione" delle onde di superficie e la velocità con cui esse si propagano è chiamata *velocità di fase*.

La dispersione delle onde superficiali consente di ottenere informazioni a differenti profondità di indagine in dipendenza delle diverse lunghezze d'onda e frequenze delle onde generate. In tal modo, onde caratterizzate da grandi lunghezze d'onda e quindi basse frequenze forniscono informazioni sugli strati più profondi; al contrario le onde che viaggiano con alte frequenze e quindi con lunghezze d'onde più corte interessano essenzialmente gli strati più superficiale di un sito.

Le *Onde di Rayleigh* esistono anche in semispazi omogenei, dove si generano alla superficie libera di un mezzo dalla combinazione delle onde longitudinali e trasversali, propagandosi secondo un moto ellittico retrogrado. L'ampiezza degli spostamenti decresce rapidamente con la profondità, così che l'*Onda di Rayleigh* è confinata nella parte superficiale del semispazio. In un semispazio omogeneo inoltre le onde di Rayleigh non sono dispersive, vale a dire che la velocità di fase non dipende né dalla frequenza né dal numero d'onda k. Sulla superficie libera di un semispazio omogeneo la velocità con cui si propaga l'*Onda di Rayleigh* è leggermente inferiore alla velocità Vs delle onde di taglio S (tra 0,862·cs e 0,955·cs) e dipende dal coefficiente di Poisson ν (Roma 2000 - Achenbach, 1999). In termini energetici le onde di Rayleigh, denominate anche come *Ground roll*, normalmente prevalgono sulle onde di volume poiché trasportano circa i due terzi dell'energia generata

dalla sorgente e subiscono un'attenuazione geometrica inferiore rispetto alle onde. La prova sismica MASW proposta da Park nel 1999 sfrutta proprio la dispersione delle onde di superficie per poter definire profili di velocità delle onde di taglio a partire dalla generazione di onde di Rayleigh. Essa fornisce il profilo monodimensionale di velocità V_s , assumendo un valore medio di velocità lungo lo stendimento realizzato. La registrazione delle onde superficiali avviene disponendo un opportuno numero di geofoni equidistanti tra loro. La sorgente di energia, generalmente una massa battente, viene posta ad una distanza stabilita inizialmente pari all'interdistanza geofonica e variata di volta in volta, solitamente non superiore ai 10m dal primo geofono. Sia la lunghezza (L) dello stendimento sismico che la distanza intergeofonica (Δx) condizionano la profondità di indagine (Z) poiché incidono rispettivamente sulla massima e minima lunghezza d'onda (λ) analizzabile secondo le seguenti relazioni:

$$L = \lambda_{\max} = Z_{\max}$$

$$\Delta x = \lambda_{\min} = Z_{\min}$$

La configurazione geometrica controlla invece la risoluzione dell'analisi spettrale; normalmente si dispongono i ricevitori ad interasse (Δx_{\min}) costante compreso tra 0,5m e 2,0m, tenendo conto dell'influenza del numero d'onda di Nyquist (K_{Nyquist}) che definisce il limite oltre il quale non bisogna spingere l'analisi del segnale per evitare fenomeni di aliasing e aumentare quindi l'incertezza sull'affidabilità del segnale misurato. Il numero d'onda di Nyquist è pari a:

$$K_{\text{Nyquist}} = \pi / \Delta x_{\min}$$

La risoluzione della curva di dispersione lungo la coordinata k è pari a:

$$\Delta K = 2\pi / N \cdot \Delta x$$

dove N è il numero di ricevitori dello stendimento (M. Corrao – G. Coco “Geofisica Applicata”).

Tuttavia i metodi che usano sorgenti artificiali per generare le onde di superficie tendono ad investigare intervalli limitati di profondità (poche decine di metri) ciò a causa del limitato

range di frequenza che viene generato in ragione anche delle litologie da investigare e della sorgente energizzante utilizzata.

9.2.2. ACQUISIZIONE E METODOLOGIA ANALISI SEGNALE

Il profilo sismico è stato realizzato in prossimità della strada comunale oggetto di intervento in loc. Sambuco nel comune di Ravello. Lungo un allineamento preferenziale sono stati posizionati 12 geofoni con frequenza propria di 4.5Hz posti a distanza intergeofonica costante pari a 2.00 m con disposizione geometrica lineare. Come sorgente energizzante è stata utilizzata una massa del peso di 10Kg battente su una piastra circolare di duralluminio. Gli *shot* eseguiti sono stati complessivamente quattro, ottenuti posizionando la sorgente energizzante a 4.00 e 10.00m rispetto al geofono posto all'estremità dello stendimento, sia sul lato nord che sud dello stesso.



Figura 10: stendimento sismico della prova sismica MASW

La strumentazione utilizzata per l'acquisizione è quella fornita da M.A.E. Advanced Geophysics Instruments e consiste in:

- ✓ base di acquisizione sismografo MAE AS/6000 24 bit

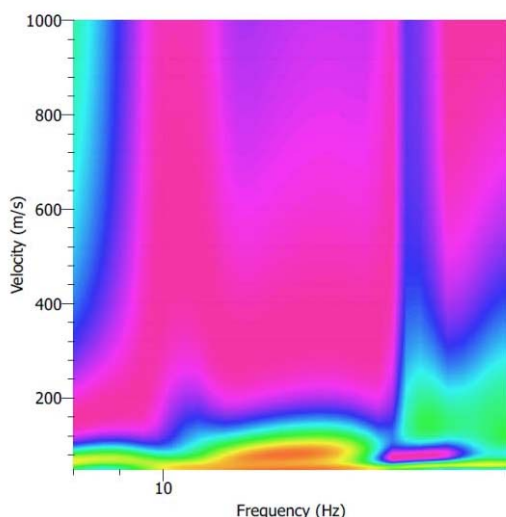
- ✓ campionamento dei segnali tra 0.002-0.00005 sec.
- ✓ canali utilizzati 24, estensibili a 36
- ✓ 24 geofoni verticali con frequenza 4.5 Hz;
- ✓ sensore trigger tempo zero
- ✓ archiviazione su supporto digitale

I dati sono stati acquisiti con le seguenti impostazioni:

- ✓ campionatura dei segnali a 1000Hz
- ✓ lunghezza delle tracce sismiche pari a 4.096 sec.
- ✓ durata della registrazione a 2.00 sec
- ✓ numero di campioni 2048

La procedura di analisi f-k dei segnali acquisiti in sito avviene attraverso passaggi fondamentali con l'ausilio di appositi programmi di calcolo (GEOPSY-DINVER). I passaggi fondamentali dell'elaborazione possono essere schematizzati come segue:

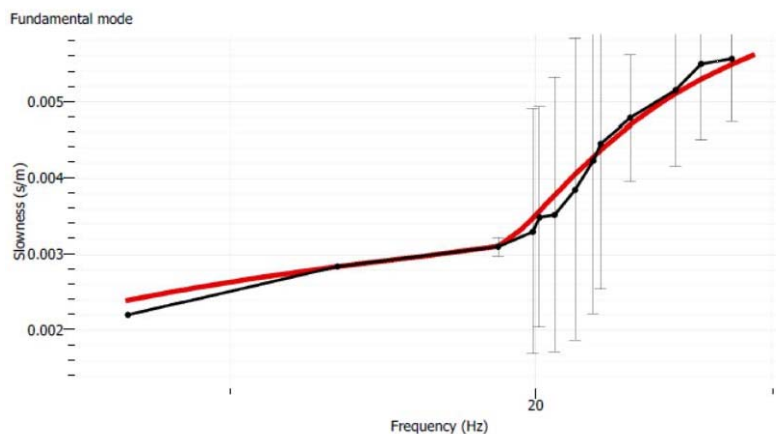
1. i segnali acquisiti nel dominio del tempo vengono trasformati e analizzati nel dominio delle frequenze (F-K frequenza –numero d'onda o p-f lentezza –frequenza);
2. calcolo della curva di dispersione individuando i punti di massima potenza spettrale delle *Onde di Rayleigh*;



3. inversione della curva di dispersione teorica sviluppando un modello di suolo iniziale ed ottenendo in tal modo un profilo di velocità Vs per il modello supposto.

Per ciascun punto di energizzazione viene definita la curva di dispersione calcolata individuando i punti di massima potenza spettrale delle *Onde Rayleigh*, riportandoli

graficamente nel piano velocità di fase m/s-frequenza Hz o lentezza m/s –frequenza Hz. L'analisi nel dominio delle frequenze dei segnali acquisiti consente di definire il range di frequenze entro cui è possibile individuare il moto fondamentale dell'onda R, che nel caso di specie è compreso tra 23.03 Hz e 11.02Hz con intervallo di velocità apparenti tra circa 212 m/s e 805m/s (vedi fig. pag. precedente). La curva di dispersione media ottenuta come valore medio delle curve analizzate è successivamente sottoposta al processo di inversione con apposito programma di calcolo. I fondamenti matematici che regolano il processo di inversione e il calcolo della curva di dispersione teorica sono riferibili agli algoritmi di calcolo di Thomson (1950) and Haskell (1953), successivamente modificati da Knopoff (1964), Dunkin (1965) and Herrmann (1994). La curva di dispersione teorica calcolata con l'inversione si ottiene supponendo un modello di terra iniziale i cui parametri sono rappresentati dal numero di strati supposto e il loro spessore, valori di V_p e V_s attribuiti a ciascuno strato supposto e la densità. I parametri per il modello di terra di partenza vengono scelti sulla base delle conoscenze e dati geologici, geotecnici e geofisici disponibili per il sito in studio.



sperimentale (tratto rosso). Il valore di misfit ottenuto nel nostro caso è pari a 0.06.

Per il sito in studio il modello di terra iniziale fa riferimento alle informazioni stratigrafiche in base alle quali è stato sviluppato il modello di suolo di partenza e calcolato il modello di velocità V_s per la sequenza stratigrafica considerata.

10. RISULTATI DELLE PROVE IN SITO

10.1. RISULTATI PROVA PENETROMETRICA DPSH

La prova DPSH ha raggiunto la massima profondità di 5.80m definita dal rifiuto strumentale all'avanzamento della punta conica. L'andamento grafico del numero dei colpi registrato consente di definire in maniera qualitativa lo stato di addensamento dei terreni attraversati.

Nel caso specifico, fino alla quota di 5,80m il numero di colpi registrato risulta estremamente basso, sempre inferiore a 10, indicativo di terreni molto cedevoli riferibili alla frazione più fine della copertura piroclastica-sabbiosa riscontrabile nel punto d'indagine (**Allegato 6 - LCBT**). Da tale quota si registra un rapido aumento del numero di colpi (60) che hanno ostacolato la penetrazione della punta conica, indicativo di un forte incremento del grado di consistenza dei terreni, verosimilmente attribuibile alla presenza di materiale detritico litoide o di alterazione del sottostante substrato carbonatico (**Allegato 6 - LCBM**).

STRATO n	PROFONDITÀ m	N° COLPI MEDIO	STATO ADDENSAMENTO	CORRISPONDENZA LITOLOGICA
1	0.00-5.80	2	Scarsamente consistente	Copertura piroclastica/sabbiosa
2	5.80-???	60 (rif.)	Molto consistente	Substrato carbonatico

Tab. 1: litostratigrafia derivata da prova in sito DPSH

10.1.1. DETERMINAZIONE DEI DATI GEOTECNICI DA PROVE IN SITO

I parametri geotecnici ottenuti per correlazione riguardano per la maggior parte i valori del numero di colpi N ottenuto con la suddetta prova, rapportati al numero di colpi N_{spt} derivante dalle prove SPT. Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

dove $\beta_t = \frac{Q}{Q_{spt}}$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

dove:

M = peso massa battente

M' = peso aste

H = altezza di caduta

A = area base punta conica

δ = passo di avanzamento

I parametri ottenuti che caratterizzano i terreni ove è stata eseguita la prova penetrometrica sono di seguito schematizzati:

STRATO prof. (m)	CORRISP. LITOLOGICA	STATO ADDENSAMENTO	φ ANGOLO ATTRITO (°)	C_u COESIONE NON DRENATA (kg/cmq)	E_{ed} MODULO COMPRESS. EDOMETRICA (kg/cmq)	D_r DENSITÀ RELATIVA %
1 0.00-5.80	Copertura piroclast./sabbiosa	Scarsamente consistente	23	0,00	25	35
2 5.80-???	Substrato carbonatico	Molto consistente	35	0,00	625	>95

Tab. 2: parametri geotecnici indiretti derivati da prova in sito DPSH

10.2. RISULTATI PROVA SISMICA MASW

La prova sismica MASW ha consentito di individuare tre sismostrati, schematizzati come nella tabella sottostante:

Sismostrato	Profondità m	Spessore m	V_s m/s
1	0.00-6.00	6.00	228
2	6.00-16.00	10.00	658
3	16.00-30.00	14.00	887

Tab. 3: sismostrati derivati da prova sismica in sito MASW

I valori calcolati sono indicativi di un bedrock sismico ($V_s > 800$ m/s) il cui tetto si intercetta alla profondità di circa 16.00m, in ragione delle frequenze campionate.

La categoria di sottosuolo di fondazione per il sito in studio è stata definita attraverso la determinazione del valore di velocità V_s equivalente (V_{seq}) che, come stabilisce la normativa vigente NTC2018, può essere calcolato fino alla profondità di intercetta del tetto del substrato sismico, o fino alla profondità di 30m (V_{s30}) nel caso in cui tale substrato non venga intercettato prima.

Nel caso di specie il bedrock sismico ($V_s > 800 \text{ m/s}$) è stato intercettato a 16m di profondità dal piano campagna ($V_s = 887 \text{ m/s}$). Pertanto il valore di V_{seq} è stato determinato per la colonna di terreno fino a tale quota.

Il valore calcolato di V_{seq} pari a 393 m/s , definito dall'espressione:

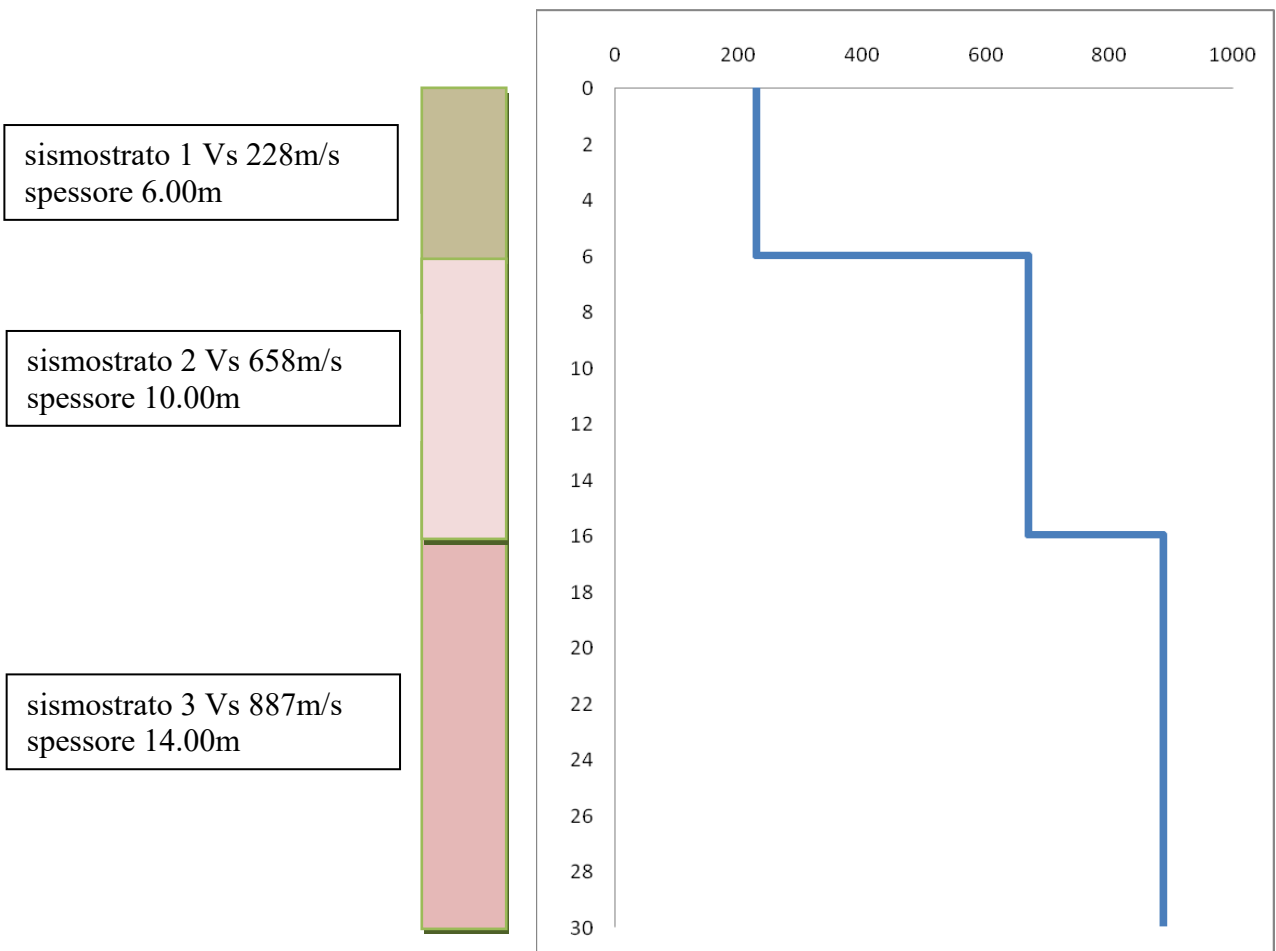
$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

- 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 V_S non inferiore a 800 m/s .

definisce quindi terreni appartenenti alla categoria di suolo B.

V_{Seq} : 393 m/s
Categoria di suolo: B

GRAFICO MASW



La categoria di suolo assegnata tramite la prova sismica eseguita in sito trova riscontro con la prova sismica consultata.

10.2.1.DETERMINAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

In accordo con le NTC 2018, la risposta sismica locale del sito d'intervento è stata definita utilizzando un approccio semplificato basato sulla individuazione della categoria di sottosuolo di fondazione e sulla categoria topografica del sito.

È noto, infatti, che l'effetto di amplificazione delle onde sismiche è dovuto alle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei terreni che si riscontrano nel sottosuolo dell'area di progetto, rispetto ad un suolo di riferimento con roccia affiorante e superficie pianeggiante e viene descritto da opportuni coefficienti, che variano la risposta sismica in intensità e frequenza.

La categoria di sottosuolo è stata individuata sulla base dei risultati di una prova MASW svolta lungo la via comunale per Sambuco. Dall'analisi dei dati emerge una sequenza di sismostrati caratterizzati da diversa velocità di propagazione delle onde di taglio (VS), che nel complesso tendono ad aumentare gradualmente con la profondità (**si veda GRAFICO MASW precedente**).

La sequenza rilevata è caratterizzata da VSeq pari a 393 m/s. Da questo è possibile risalire al categoria di suolo di fondazione attraverso la tabella 3.2.II del D.M. 17/01/18. Nel caso di specie, è ragionevole assegnare al suolo di fondazione del sito di progetto la **categoria B**.

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o depositi di 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 Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_u > 250$ kPa nei terreni a grana fina)
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o 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 Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_u < 250$ kPa nei terreni a grana fina)
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 Vs30 inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{spt,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_u < 70$ kPa nei terreni a grana fina)
E	Terreni dei suoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s)

10.3. RISULTATI PROVA DI RESISTENZA “POINT LOAD TEST”

I litotipi carbonatici che caratterizzano quest’area appare fratturata, ma resistente sotto l’azione meccanica del martello da geologo. Dal punto di vista geotecnico (*Raccomandazioni AGI, 1977*) l’ammasso roccioso è classificabile come roccia poco fratturata, non alterata dal punto di vista chimico e le cui fratture sono prive di riempimento terroso.

Per determinare le caratteristiche fisico-meccaniche di questi litotipi carbonatici, praticamente presenti nell'immediato sottosuolo, come precedentemente detto, sono state consultate delle indagini geotecniche eseguite sull’area.

La difficoltà di determinare i principali parametri geotecnici della roccia nei primi metri di profondità, ove notoriamente la fratturazione appare più spinta, risiede nel fatto che in simili condizioni la roccia non consente di effettuare efficacemente alcuna prova di laboratorio (prova triassiale e/o di taglio).

Per ovviare a tale inconveniente Hoek&Brown hanno messo a punto un criterio empirico basato sulle tensioni principali a rottura, secondo il quale in un ammasso roccioso molto fratturato la rottura è controllata dallo spostamento e dalla rotazione dei singoli blocchi di roccia, i quali sono separati dalle fratture e assumono per questo un assetto caotico. In tal modo l’ammasso può essere considerato isotropo.

Il vantaggio di questo criterio risiede nel fatto che i risultati empirici restituiscono un inviluppo di rottura non lineare, come nella realtà, e che per la sua determinazione non è sempre necessario utilizzare prove triassiali.

Nella sua formulazione attuale, il criterio di Hoek & Brown è proposto come di seguito:

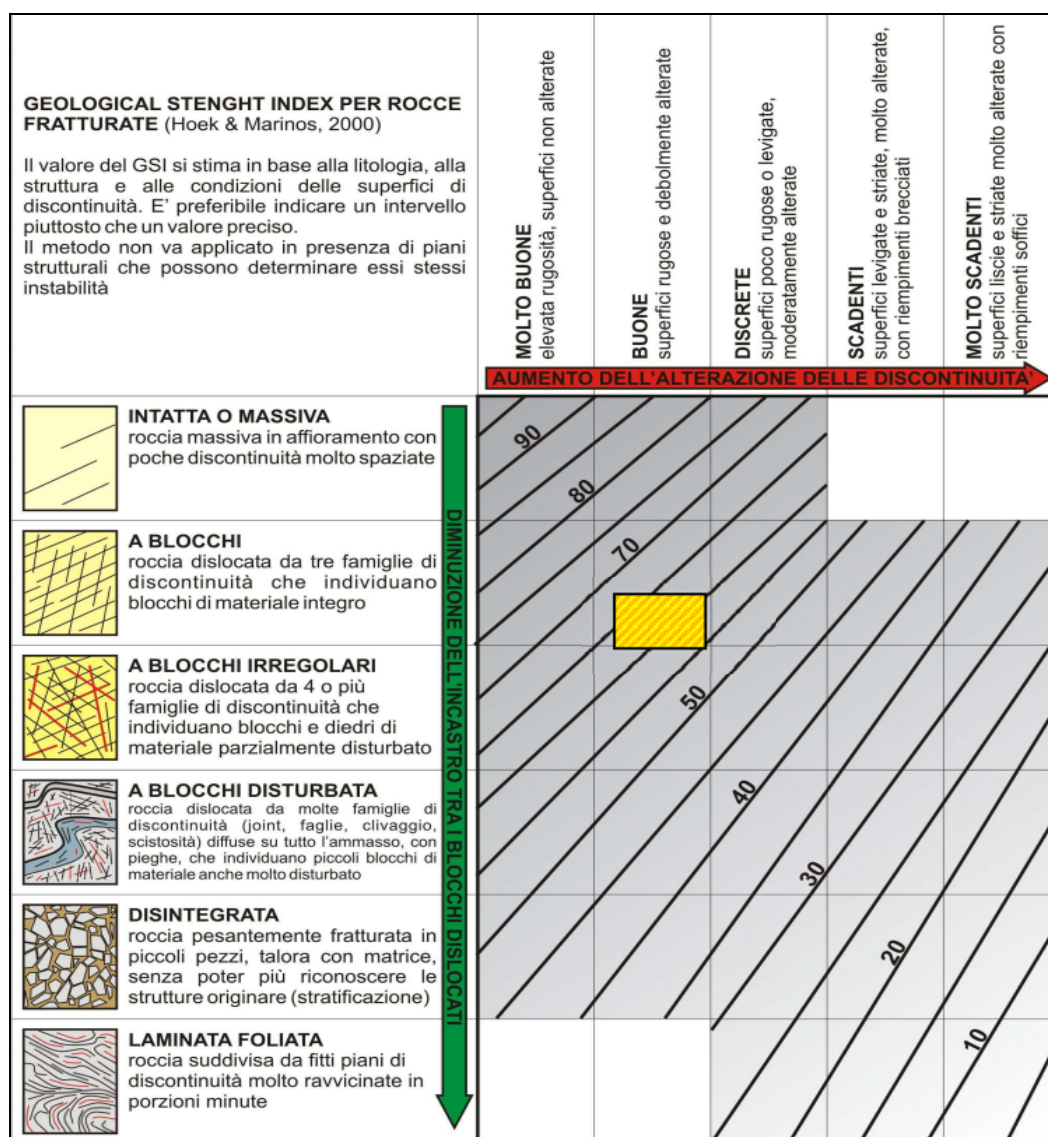
$$\begin{aligned}\sigma'_1 &= \sigma'_3 + \sigma_{ci} \left(m_b \sigma'_3 / \sigma_{ci} + s \right)^a \\ m_b &= m_i \exp(GSI - 100 / 28 - 14D) \\ s &= \exp(GSI - 100 / 9 - 3D) \\ a &= \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \left(e^{-GSI/15} - e^{-20/3} \right)\end{aligned}$$

dove:

σ'_1 e σ'_3 sono le tensioni principali massima e minima;

mi rappresenta un coefficiente adimensionale derivato dagli autori da prove sperimentali, i quali per litologie come nel caso di specie (brecce cementate) suggeriscono di utilizzare un valore pari a 19;

GSI (*Geological Strength Index*) è un parametro adimensionale che indica la qualità dell'ammasso ed è funzione del grado di fratturazione e della rugosità delle fratture; nel caso specifico, considerato il grado di fratturazione degli affioramenti osservati, è stato assegnato un valore medio pari a 60 (fig. 1);



D rappresenta il grado di disturbo antropico dell'ammasso roccioso, che nel caso specifico è stato posto pari a 0;

σ'_{ci} invece, rappresenta la resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta, che nel caso specifico è stata derivata da una prova di punzonamento (*point load test*), conforme alle procedure ufficiali ISRM, eseguita su frammenti di roccia ricavati in laboratorio da un blocco prelevato in sito, all'interno di un pozzetto esplorativo.

La prova si esegue portando a rottura 10 campioni, applicando un carico concentrato con punzoni conici a punta sferica. Per ottenere una stima della resistenza a compressione monoassiale (σ'_{ci}) sulla base dei dati dell'indice di resistenza a punzonamento, la norma ISRM (*Criteri per la descrizione schematica degli ammassi rocciosi*) definisce un'equazione di correlazione come di seguito specificata:

$$\sigma_{ci} = C * I_{s(50)} \text{ (KN/mm}^2\text{)}$$

in cui σ_{ci} è il valore della resistenza uniassiale; C è un coefficiente correttivo; $I_{s(50)}$ è il valore medio di resistenza al punzonamento correlato al valore di I_s e riferito ad un campione cilindrico di diametro 50 mm; mentre il valore di resistenza al punzonamento I_s è dato dal rapporto tra il carico di rottura e il diametro equivalente ad una carota in una prova di tipo diametrale. Il valore medio di $I_{s(50)}$ si ottiene eliminando i due valori più alti e i due più bassi tra i dieci determinati e calcolando la media tra i rimanenti sei.

Nel caso di specie, i risultati della prova consultata hanno consentito di calcolare il seguente valore medio:

$$I_{s(50) \text{ medio}} = 1,59 \text{ MPa}$$

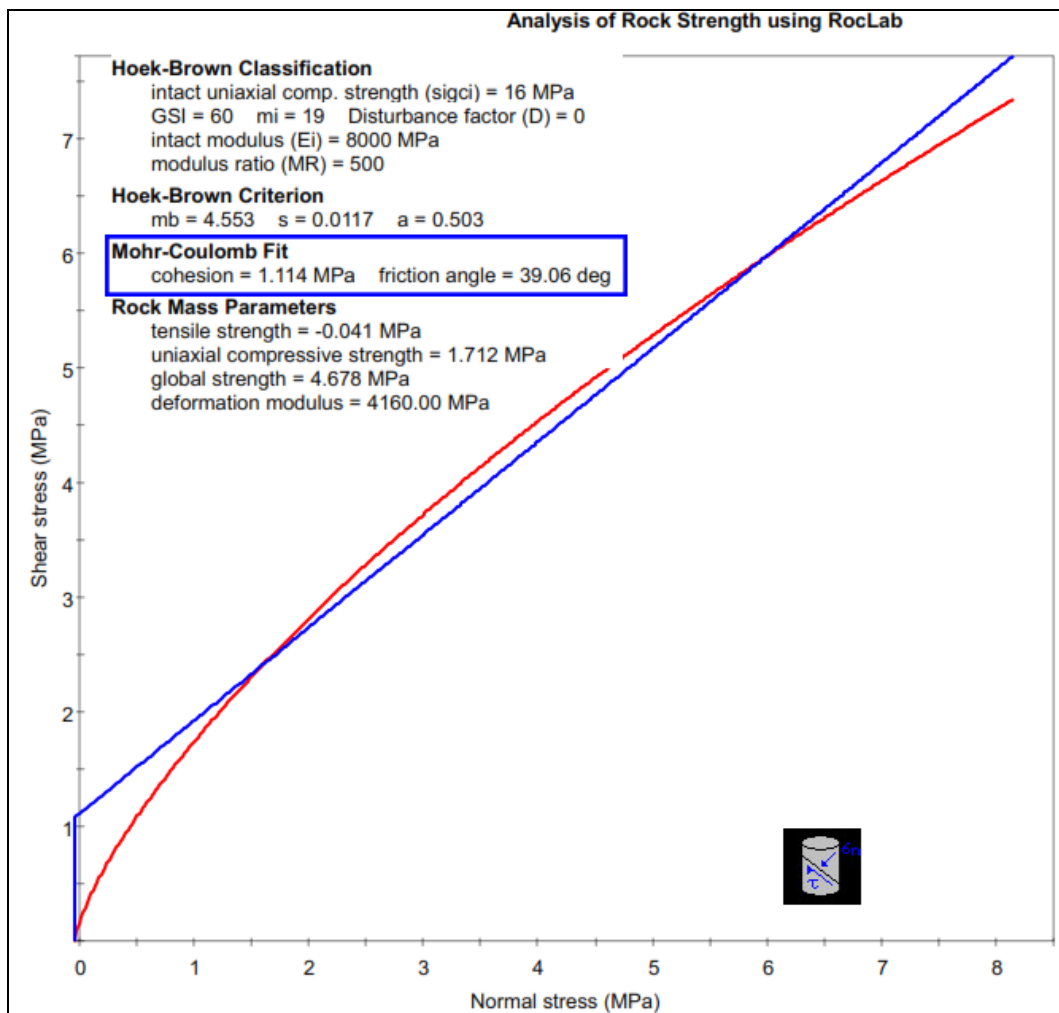
In ordine al valore del coefficiente di correzione C , le norme ISRM suggeriscono di applicare un valore pari a 24, indipendentemente dalla litologia della roccia. A vantaggio di sicurezza è stato considerato un coefficiente correttivo pari a 10, suggerito da esperienze dirette svolte da Bruschi (1998) su litologie calcareo-dolomitiche, per cui si ricava:

$$\sigma_{ci} = 10 * (1,59) = 15,9 \text{ MPa}$$

Nella formulazione completa H&B propongono di determinare i valori di coesione apparente (c') e di angolo di attrito (ϕ') come di seguito:

$$\phi' = \sin^{-1} \left[\frac{6am_b(s + m_b\sigma'_{3n})^{a-1}}{2(1+a)(2+a) + 6am_b(s + m_b\sigma'_{3n})^{a-1}} \right]$$
$$c' = \frac{\sigma_{ci} \left[(1+2a)s + (1-a)m_b\sigma'_{3n} \right] (s + m_b\sigma'_{3n})^{a-1}}{(1+a)(2+a) \sqrt{1 + (6am_b(s + m_b\sigma'_{3n})^{a-1}) / ((1+a)(2+a))}}$$

L'elaborazione del modello di H&B è stato affidato al codice di calcolo RocLab (Hoek, 2007) da cui è stato ricavato un involucro di rottura curvilineo. Applicando al suddetto modello il criterio di involucro lineare di Mohr & Coulomb,



sono stati ricavati i seguenti valori di **Coesione apparente** e di **Angolo di attrito** :

$$c' = 1,11 \text{ MPa} \quad \phi' = 39^\circ$$

Per cui i parametri geotecnici della roccia, da utilizzare per la verifica delle strutture di fondazione, possono essere sintetizzate come di seguito:

ORIZZONTE LITOTECNICO	LITOLOGIA	Yn (KN/m ³)	Ø (°)	c (MPa)	Ed (MPa)	K (N/cm ³)
Brecce cementate di natura calcareo dolomitiche	<i>Roccia poco fratturata</i>	24,5	39	1,11	20,0	100

Yn=peso di volume naturale; Ø=angolo di attrito efficace; c=coesione efficace; Ed=modulo edometrico; K=costante di sottofondo

11. CATEGORIA TOPOGRAFICA

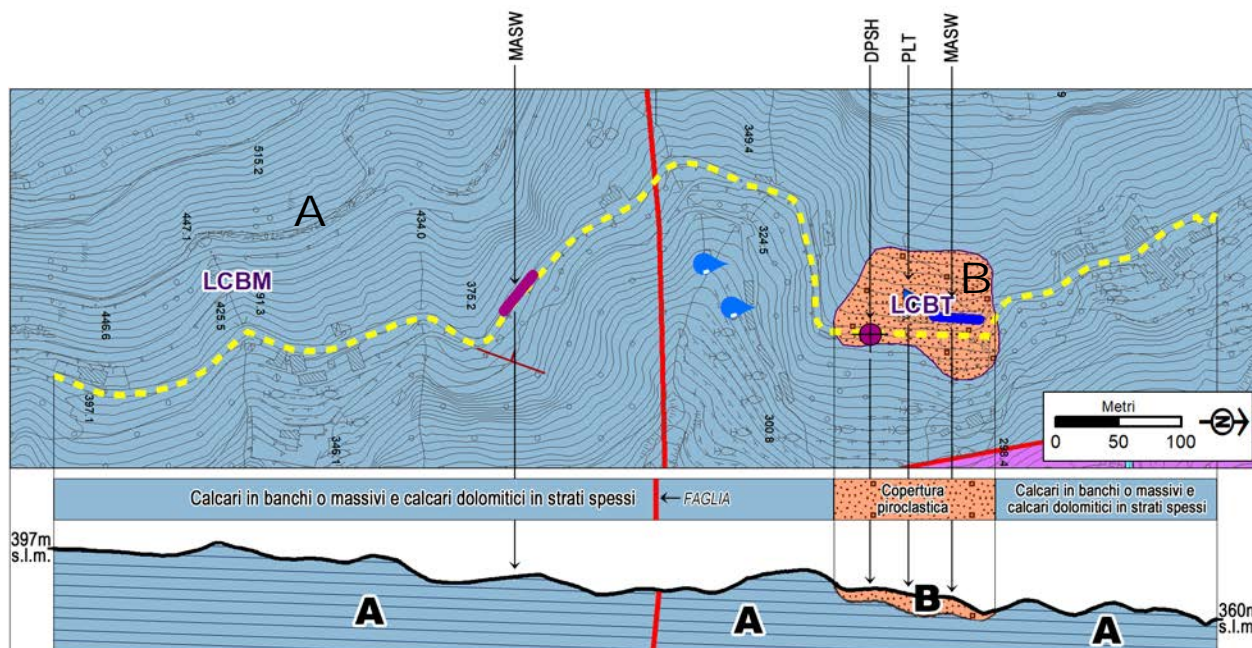
Per quanto riguarda, invece, la categoria topografica, va considerato che l'area è posta nella parte bassa di un rilievo caratterizzato da pendenze medie superiori a 30°. Pertanto, con riferimento alla tabella proposta dal D.M. 17/01/18, il sito è collocabile nella categoria topografica T4.

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

12. SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

Considerata la natura e lo stato d'addensamento dei terreni presenti nel sottosuolo dell'area in esame, questi ultimi non sono considerabili suscettibili a liquefazione sotto azione sismica.

13. MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

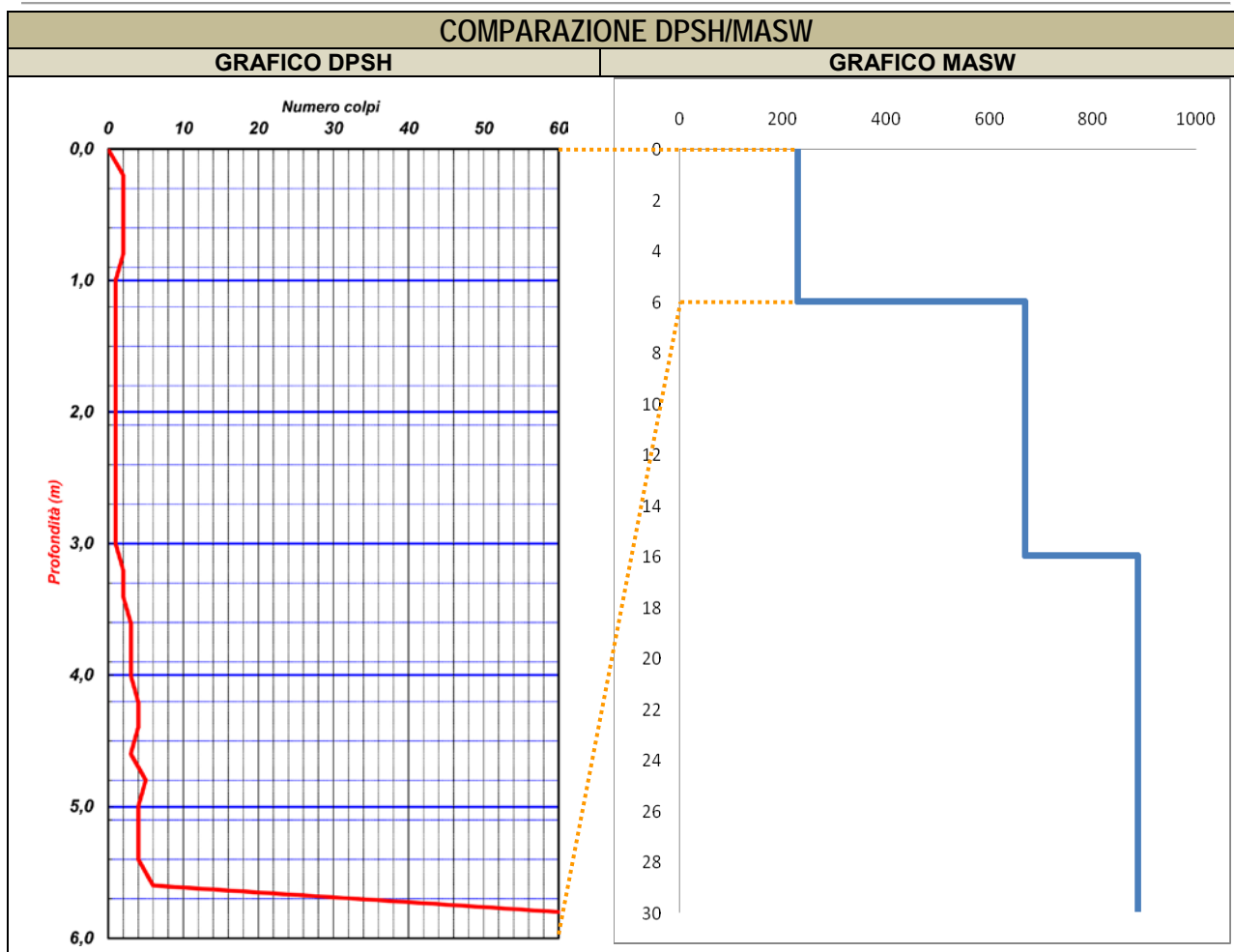


PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO						
LITOLOGIA	Angolo di attrito ϕ	Coesione non drenata Cu	Modulo compress. edometrica Eed	Densità relativa Dr	Peso di volume naturale Yn	Costante di sottofondo K
A	37°	0,00 kg/cmq	625 kg/cmq	>95%	24,5 KN/m3	100 N/cmc
B [SPESSORE: 5,80 m]	23°	0,00 kg/cmq	25 kg/cmq	35%		

CATEGORIA DI SUOLO
B

Terreni di natura piroclastica sono presenti lungo tutti gli orizzonti superficiali dei terreni di sedime ove è previsto l'intervento, in spessori variabili da 0,5m a 2,0m (**Allegato 7 – Carta degli spessori**).

I caratteri geotecnici di questi ultimi si possono comparare a quelli rilevati con la prova penetrometrica eseguita in sito, siglata come “B” nell'immagine di sopra.



14. CONCLUSIONI

Il presente studio geologico, redatto a seguito di conferimento incarico professionale ricevuto da UTC Comune di Ravello Determinazione n. 21 del 19.02.2019, ha evinto le caratteristiche di composizione e struttura dei terreni su cui è previsto l'intervento.

I risultati delle indagini geotecniche e sismiche svolte e consultate hanno infatti consentito di definire con sufficiente approssimazione il modello stratigrafico-strutturale, geotecnico e sismico dei terreni presenti nell'immediato sottosuolo dell'area di studio, nel rispetto di quanto dettato dalle NTC 2018.

Mercato San Severino, marzo 2019

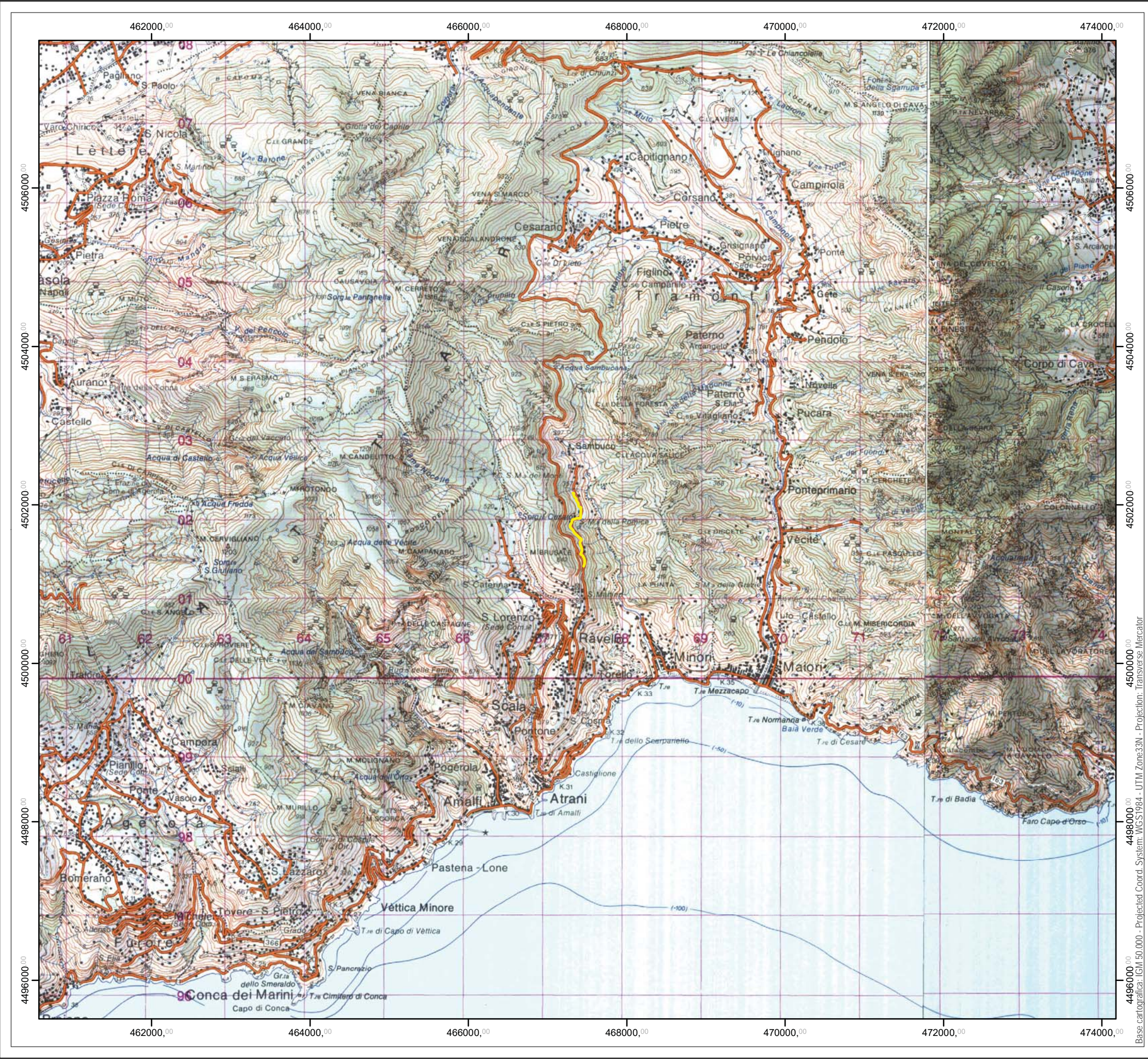
Il geologo
dr. geol. Massimiliano Dentato
Firmato digitalmente
cott. Massimiliano Dentato


BIBLIOGRAFIA

- **Associazione Geotecnica Italiana (1977)** - *Raccomandazione sulle indagini geotecniche in sito*;
- **Associazione Geotecnica Italiana (2005)** - *Aspetti della progettazione in zona sismica (Linee guida)*;
- **Bonardi G., D'Argenio B., Perrone V., Sgroso I. (1988)** - *Carta geologica dell'Appennino Meridionale (1:250.000) Selca, Sorrento*;
- **Brancaccio L., Cinque A., Russo F., Sgambati D. (1999)** – *Osservazioni geomorfologiche sulle frane del 5-6 maggio 1998 del Pizzo D'Alvano (Monti di Sarno, Campania, Univ. Studi di Napoli Fed. II, Claudio Brigati, Genova*;
- **Calcaterra D., de Riso R., Evangelista A., Nicotera M.V., Santo A., Scotto Di Santolo A. (2004)** – *Slope instabilities of the pyroclastic deposits in the Phlegraean district and in the carbonate Apennine (Campania, Italy)* - Proc. Intern. Workshop on Occurrence and Mechanisms of Flows in Natural Slopes and Earthfills, Sorrento, May 14-16, 2003, 61-75, Patron Editore, Bologna.
- **Celico P., & AA.VV. (1998)** – *L'instabilità delle coltri piroclastiche delle dorsali carbonatiche in Campania: primi risultati di uno studio interdisciplinare, Rapporto informativo dell'U.O. 4.21N del C.N.R. – G.N.D.C.I., Napoli*;
- **Cascini L., Guida D., Romanzi G., Nocera N., Sorbino G., (1998)** – *A preliminary model for the landslides of May 1998 in Campania Region, Atti del II Convegno Internazionale dal titolo The Geotechnics of Hard Soils -Soft Rocks. Napoli, ottobre 1998*;
- **Cascini L. (1999)** - *The hydrogeological disaster of the may 1998 in Campania Region (Italy). I.A.H.R. Symp. on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics, Genova*;
- **Di Crescenzo G., De Falco M., Iervolino V.E., Rinaldi S., Santangelo N., Santo A., (2007)** - *Proposta di un nuovo metodo semiquantitativo per la valutazione della suscettibilità all'innesco di colate rapide di fango nei contesti carbonatici della Campania - Italian Journal of Engineering Geology and Environment, 1 (2008)*;
- **Guadagno F.M., Zampelli Perrillo S., Matonti V., (2000)** - *Primo contributo allo studio delle aree di distacco delle frane del 5-6 maggio 1998 in Campania, Quaderni di Geologia Applicata, 2/2000, Pitagora Editrice, Bologna*;
- **Progetto Speciale AVI, (1989)** - *Censimento delle aree italiane storicamente vulnerate da calamità geologiche ed idrauliche, Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche*.
- **F. Penta, R. Lupino, F. Capozza, F. Esu (1954)** – *Effetti dell'Alluvione del 26 ottobre 1954 nel Salernitano, Rivista di geotecnica*.
- **Raccomandazioni ISRM: metodologie per la descrizione quantitativa delle discontinuità nelle masse rocciose, RIG 2/93**;
- **Hoek, C. Carranza-Torres and B. Corkum (2002):** *Hoek-Brown failure criterion - Proc. NARMS-TAC Conference, Toronto, 2002, 1, 267-273*;
- **Hoek, E., Marinos, P. and Benissi, M. (1998):** *Applicability of the Geological Strength Index (GSI) classification for very weak and sheared rock masses. The case of the Athens Schist Formation - Bull. Engg. Geol. Env. 57(2), 151-160*

ALLEGATI

- **ALLEGATO 1 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO SU IGM**
- **ALLEGATO 2 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO SU CTR**
- **ALLEGATO 3 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO SU ORTOFOTO**
- **ALLEGATO 4 - INQUADRAMENTO SU STRUMENTI URBANISTICI PRG**
- **ALLEGATO 5 - STRALCIO CARTA GEOLOGICA D'ITALIA 1:50.000**
- **ALLEGATO 6 - STRALCIO CARTA GEOLITOLOGICA ADB 1:5.000**
- **ALLEGATO 7 - STRALCIO CARTA DEGLI SPESSORI ADB 1:5.000**
- **ALLEGATO 8 - STRALCIO CARTA GEOMORFOLOGICA ADB 1:5.000**
- **ALLEGATO 9 - STRALCIO CARTA INVENTARIO FENOMENI FRANOSI ADB 1:5.000**
- **ALLEGATO 10 - STRALCIO CARTA RISCHIO E PERICOLO DA FRANA ADB 1:5.000**
- **ALLEGATO 11 - CARTA DELL'UBICAZIONE DELLE INDAGINI**
- **ALLEGATO 12 - CERTIFICATI PROVA PENETROMETRICA**





COMUNE DI RAVELLO
PROVINCIA DI SALERNO
CITTA' DELLA MUSICA


"VIA SAMBUCO"
INTERVENTO DI SOSTITUZIONE
GUARD RAIL CON RINGHIERA IN FERRO
AD ELEMENTI LINEARI

STUDIO GEOLOGICO
A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE


TAVOLA:
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO
SU CARTA D'ITALIA 1:50.000
IGM
FOGLIO N° 466 "SORRENTO"

[SCALA ORIGINARIA: 1:50.000]
SCALA RAPPRESENTAZIONE
1:50.000

SCALA GRAFICA
Metri
0 500 1.000




Legenda:

 Tratta d'interesse (Via Sambuco)

ALLEGATO 1

DOTT. GEOLOGO MASSIMILIANO DENTATO
STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA E GEOMATICA
INDAGINI E STUDI GEOLOGICI
CONSULENZA GIS NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
[ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE CAMPANIA A. DON° 2367]
C.F.: DNTMSM72M2 AM 17/01/1974 R.I.V.A. 04717190650
CORSO DIAZ 62 - 84085 MERCATO SAN SEVERINO - SALERNO
Cell. 349 84 651 181 - Tel. 089 29 61 197
EMAIL: m.dentato@gmail.com
PEC: geologo.massimiliano.dentato@regione.campania.it



FEBBRAIO 2019



COMUNE DI RAVELLO

PROVINCIA DI SALERNO
CITTA' DELLA MUSICA

"VIA SAMBUCO"
INTERVENTO DI SOSTITUZIONE
GUARD RAIL CON RINGHIERA IN FERRO
AD ELEMENTI LINEARI

STUDIO GEOLOGICO
A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE

TAVOLA:
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

SU CARTA TECNICA REGIONALE (CTR)
REGIONE CAMPANIA
ELEMENTO N° 466123 "RAVELLO" - (Volo 2004)

[SCALA ORIGINARIA: 1:5.000]
SCALA RAPPRESENTAZIONE
1:5.000

SCALA GRAFICA
Metri
0 50 100



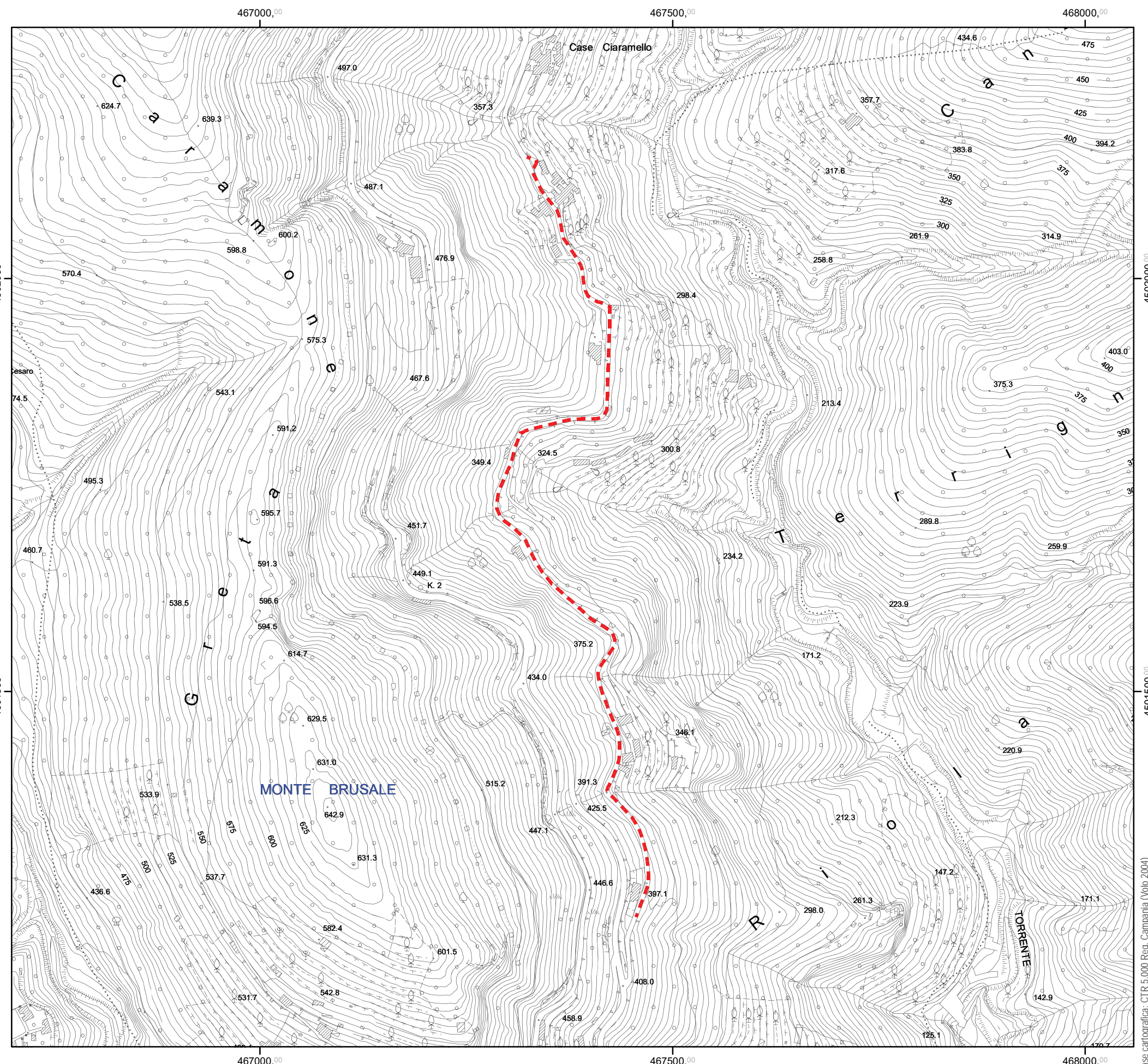
Legenda

--- Tratta d'interesse

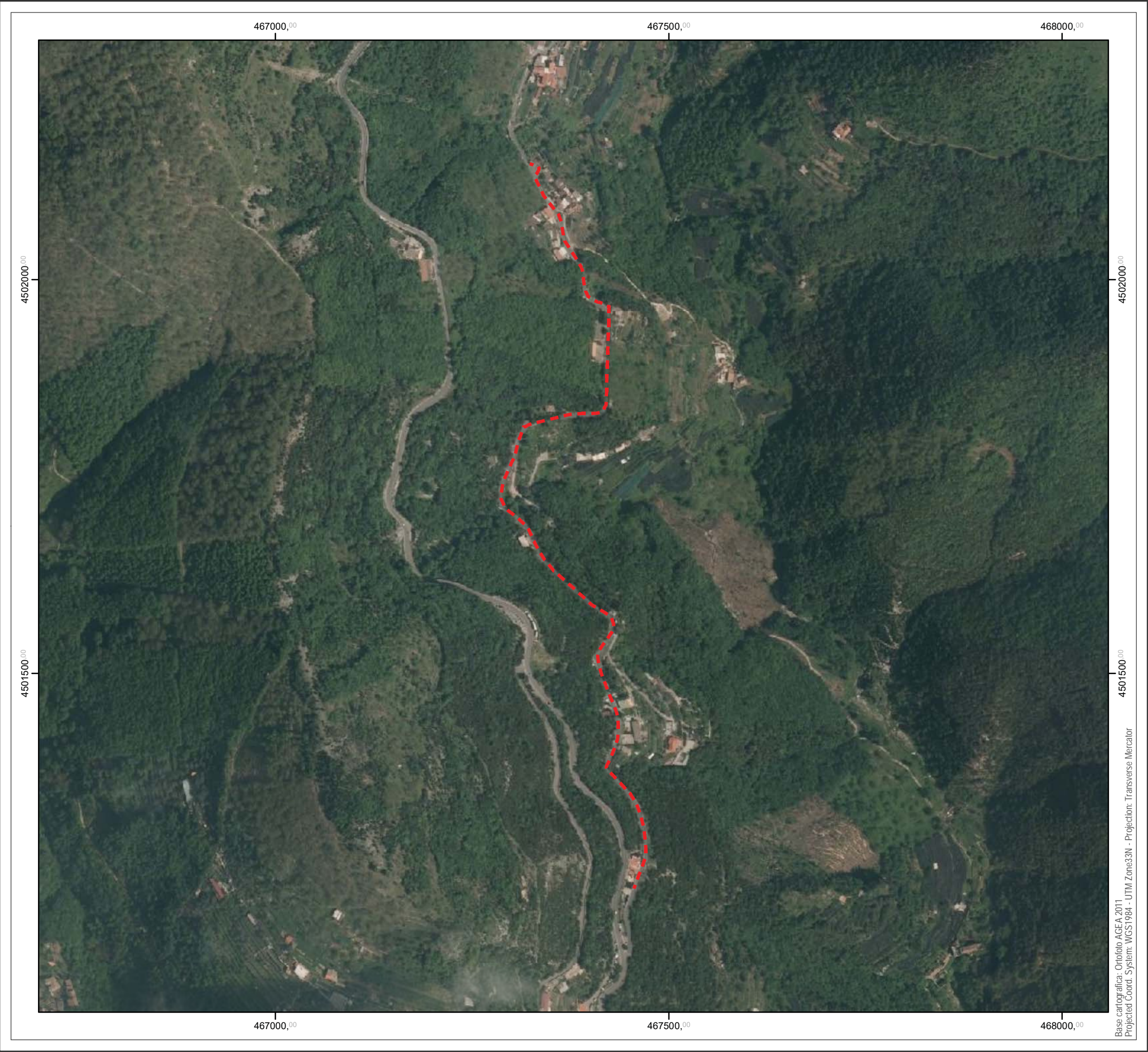
ALLEGATO 2

DOTT. GEOLOGO MASSIMILIANO DENTATO
STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA E GEOMATICA
INDAGINI E STUDI GEOLOGICI
CONSULENZA GIS NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
[ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE CAMPANIA N° 2367]
C.F.: DNTMSM72M27A717F - P.IVA: 0317198665
CORSO DIAZ 62 - 84085 MERCATO SAN SEVERINO - SALERNO
Cell. 349 34 65 48 - Tel. 0984 29 61 48
EMAIL: m.dentato@gmail.com
PEC: geologo.massimilianodentato@enp.salerno.legalmail.it

FEBBRAIO 2019



Base cartografica: CTR 5.000 Reg. Campania (Volo 2004)
Projected Coord. System: WGS1984 - UTM Zone33N - Projection: Transverse Mercator





COMUNE DI RAVELLO
PROVINCIA DI SALERNO
CITTÀ DELLA MUSICA

"VIA SAMBUCO"
INTERVENTO DI SOSTITUZIONE
GUARD RAIL CON RINGHIERA IN FERRO
AD ELEMENTI LINEARI

STUDIO GEOLOGICO
A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE

TAVOLA:
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO
SU ORTOFOTO

AGEA 2011

[SCALA EQUIVALENTE: 1:10.000]
SCALA RAPPRESENTAZIONE
1:5.000

SCALA GRAFICA
Metri
0 50 100



Legenda

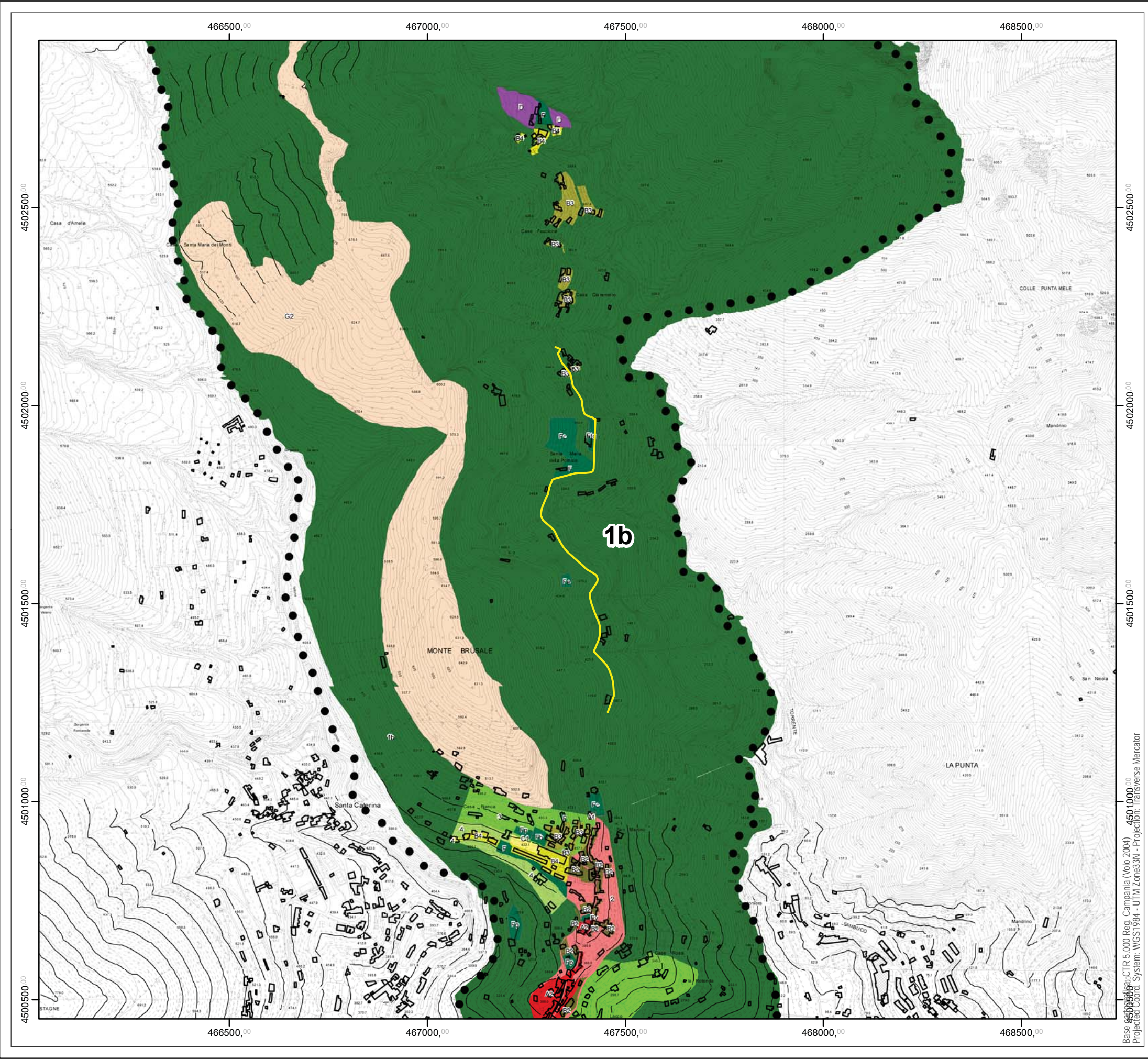
--- Tratta d'interesse

ALLEGATO 3

DOTT. GEOLOGO MASSIMILIANO DENTATO
STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA
INDAGINI E STUDI GEOLOGICI
CONSULENZA GIS NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
[ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE CAMPANIA ALBO N° 2367]
C.F.: DNTMSM72M27A47F · P.IVA: 0471790658
CORSO DIAZ 62 · 84085 MERCATO SAN SEVERINO · SALERNO
Cell. 349 84 65 483 · Tel. 0984 9011437
EMAIL: m.dentato@gmail.com
PEC: geologo.massimilianodentato@enap.sicurezzaonline.it



FEBBRAIO 2019





COMUNE DI RAVELLO
PROVINCIA DI SALERNO
CITTA' DELLA MUSICA

"VIA SAMBUCO"
INTERVENTO DI SOSTITUZIONE
GUARD RAIL CON RINGHIERA IN FERRO
AD ELEMENTI LINEARI

STUDIO GEOLOGICO
A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE

TAVOLA:
PIANO REGOLATORE GENERALE
SU CARTA TECNICA REGIONALE (CTR)
REGIONE CAMPANIA - ELEM. N° 466123 "RAVELLO" - (Volo 2004)
PUC - Proposta Preliminare (Marzo 2016)

[SCALA ORIGINARIA: 1:5.000]
SCALA RAPPRESENTAZIONE
1:10.000

SCALA GRAFICA
Metri
0 100 200



Legenda:

Tratta d'interesse

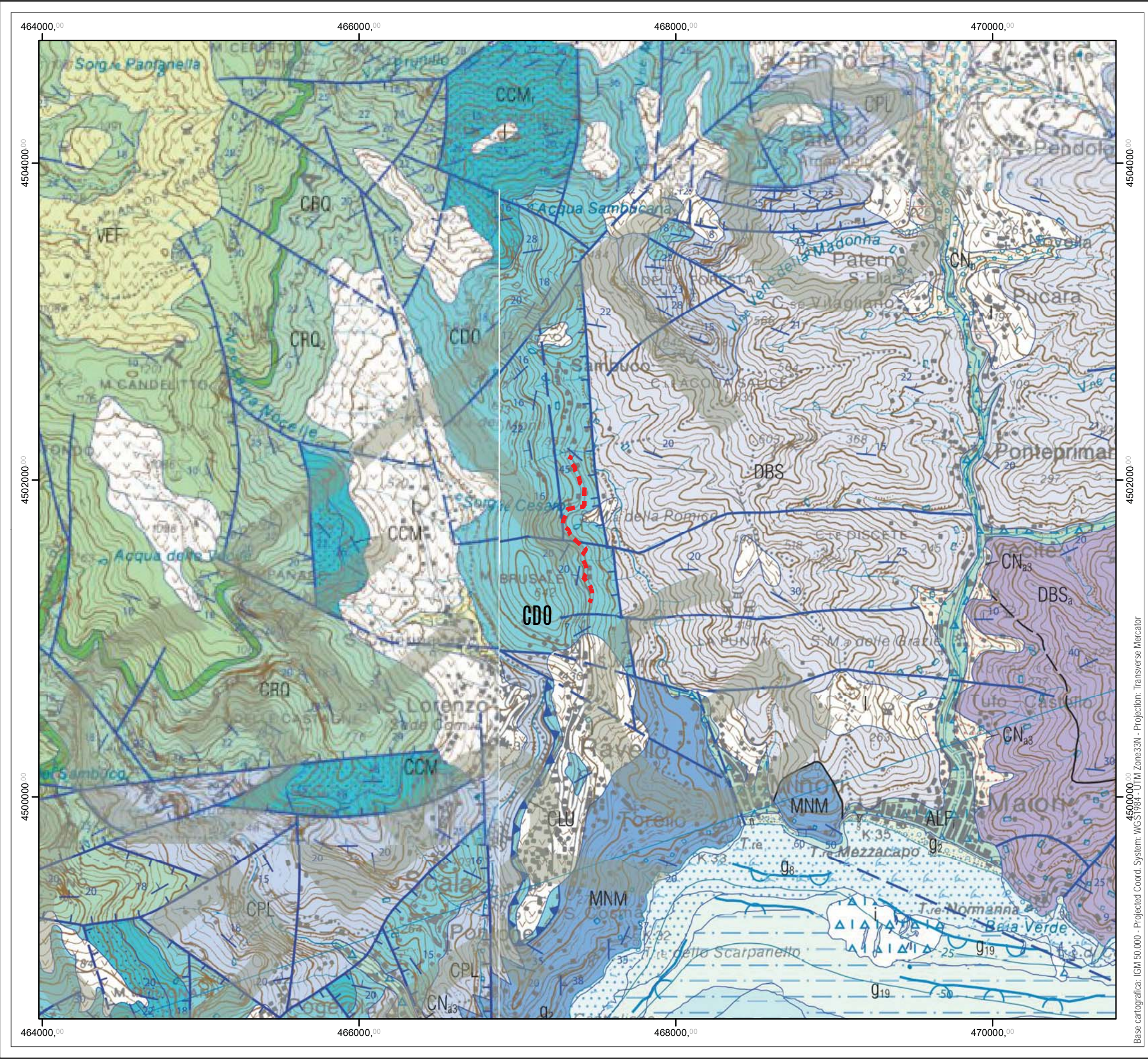
Zonizzazione

	A1		G1
	A2		G2
	B1-Zca1		G3
	B1-Zca2		1b
	B1-Zca3		2
	B1-Zca4		3
	B2		4
	B3		8
	B4		
	C1		
	D		
	Ev		
	F		
	Fanf		
	Fb		
	Fc		
	Fcas		
	Fcs		
	Fe		
	Fm		
	Fp		
	Fpal		
	Fr		
	Fs		
	Fsp		
	Fig		
	Fv		

ALLEGATO 4

DOTT. GEOLOGO MASSIMILIANO DENTATO
STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA E GEOMATICA
INDAGINI E STUDI GEOLOGICI
CONSULENZA GIS NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
[ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE CAMPANIA ALBO N° 3367]
C.F.: DNTMSM72M27AT001E P.IVA: 04717130658
CORSO DIAZ 62 - 84085 MERCATO SAN SEVERINO - SALERNO
Cell. 349 84 65 483 - Tel. 089 20160134
EMAIL: m.dentato@gmail.com
PEC: geologo.massimilianodentato@gmail.com

FEBBRAIO 2019





COMUNE DI RAVELLO

PROVINCIA DI SALERNO
CITTA' DELLA MUSICA

"VIA SAMBUCO"
INTERVENTO DI SOSTITUZIONE
GUARD RAIL CON RINGHIERA IN FERRO
AD ELEMENTI LINEARI

STUDIO GEOLOGICO
A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE

TAVOLA:

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ISPRA - REGIONE CAMPANIA - CNR
SU CARTA IGM 1:50.000
FOGLIO N° 466-485 "SORRENTO-TERMINI"

[SCALA ORIGINARIA: 1:50.000]
SCALA RAPPRESENTAZIONE
1:25.000

SCALA GRAFICA
Metri
0 250 500



Legenda

Tratta d'interesse

CALCARI OOLITICI ED ONCOLITICI

Calcarei in strati medi, di colore grigio, raramente avara o nocciola, frequentemente oolitici nelle parti inferiori e medie, con intercalazioni e corpi irregolari di dolomie cristalline grigie. Nella parte basale sono presenti sottili intercalazioni di marne argillose grigio-verdastre. Il contenuto microfossilifero è rappresentato da foraminiferi bentonici, alghe verdi, gasteropodi e coralli, spesso associati a *Thaumatoporella parvovestibulifera* (RANIERI) *Cayeuxia* sp. e ostracodi. Tra i macrofossili sono frequenti i resti di piccoli lamelibranchi, gasteropodi ed echinodermi. La parte alta è caratterizzata dalla presenza di *Plendema salernitana* SARTONI & CRESCENTI, *Satorina apulensis* FOURCADE & CHOROWICKS, *Kiliania* bianchelli PHENDER, alle quali sono frequentemente associati resti di brachiopodi e coralli oltre che di molluschi ed echinodermi. Nella parte inferiore e media si rinvergono *Mesodolothya* croatica GUSC, *Valvulina lugeroni* SEPTOFONTAINE, *Plendrella* arabica REDMOND, *Selliporella donzelii* SARTONI & CRESCENTI e, limitatamente alla parte basale, *Guronicella cayeyuzi* (LUCAS). Passaggio stratigrafico conforme e netto su CPL e MNM. Ambiente di margine oolitico di piattaforma. Spessore circa 450 m.

TOURNAIAND p.p.-CALLOVIANO p.p.

CDO



ALLEGATO 5

DOTT. GEOLOGO MASSIMILIANO DENTATO

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA
INDAGINI E STUDI GEOLOGICI
CONSULENZA GIS NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
[ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE CAMPANIA ALBO N° 2367]
C.F.: DNTMSM72M270477 P.IVA: 0471460858
CORSO DIAZ 62 - 84085 MERIGNO SANSEVERINO - SALERNO
Cell. 349 84 65 483 - Tel. 081 89 61 137
EMAIL: m.dentato@gmail.com
PEC: geologo.massimilianodentato@epap.sicurezzapostale.it

FEBBRAIO 2019



COMUNE DI RAVELLO

PROVINCIA DI SALERNO
CITTA' DELLA MUSICA

"VIA SAMBUCO"
INTERVENTO DI SOSTITUZIONE
GUARD RAIL CON RINGHIERA IN FERRO
AD ELEMENTI LINEARI

STUDIO GEOLOGICO
A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE

TAVOLA:

CARTA GEOLITOLOGICA

SU CARTA TECNICA REGIONALE (CTR)
REGIONE CAMPANIA - ELEM. N° 466123 "RAVELLO" - (Volo 2004)
PSAI - AdB Distrettuale Appennino Meridionale

[SCALA ORIGINARIA: 1:5.000]
SCALA RAPPRESENTAZIONE
1:5.000

SCALA GRAFICA
Metri
0 50 100



Legenda:

Tratta d'interesse

Sequenza clastica poligenica attuale

- LGSS, Ghiaie, sabbie, sabbie ghiaiose e o limose, da sciolte a addensate
- LTGC, Tufo grigio cineritico, inglobante pomici, scorie e subordinate quantita' di litici e cristalli; composizione da trachitica a trachifonolitica; Deposito da flusso

Sequenza clastica poligenica

- LCBT, Conglomerati, brecce e ghiaie cementate, con scarsa matrice sabbioso limosa, talora piroclastica, spesso tettonizzati

Sequenza carbonatica A

- LCBM, Calcarei in banchi o massivi e calcari dolomitici in strati spessi
- LDBL, Dolomie da ben stratificate a massive, spesso laminate

Giacitura degli strati

Sorgenti

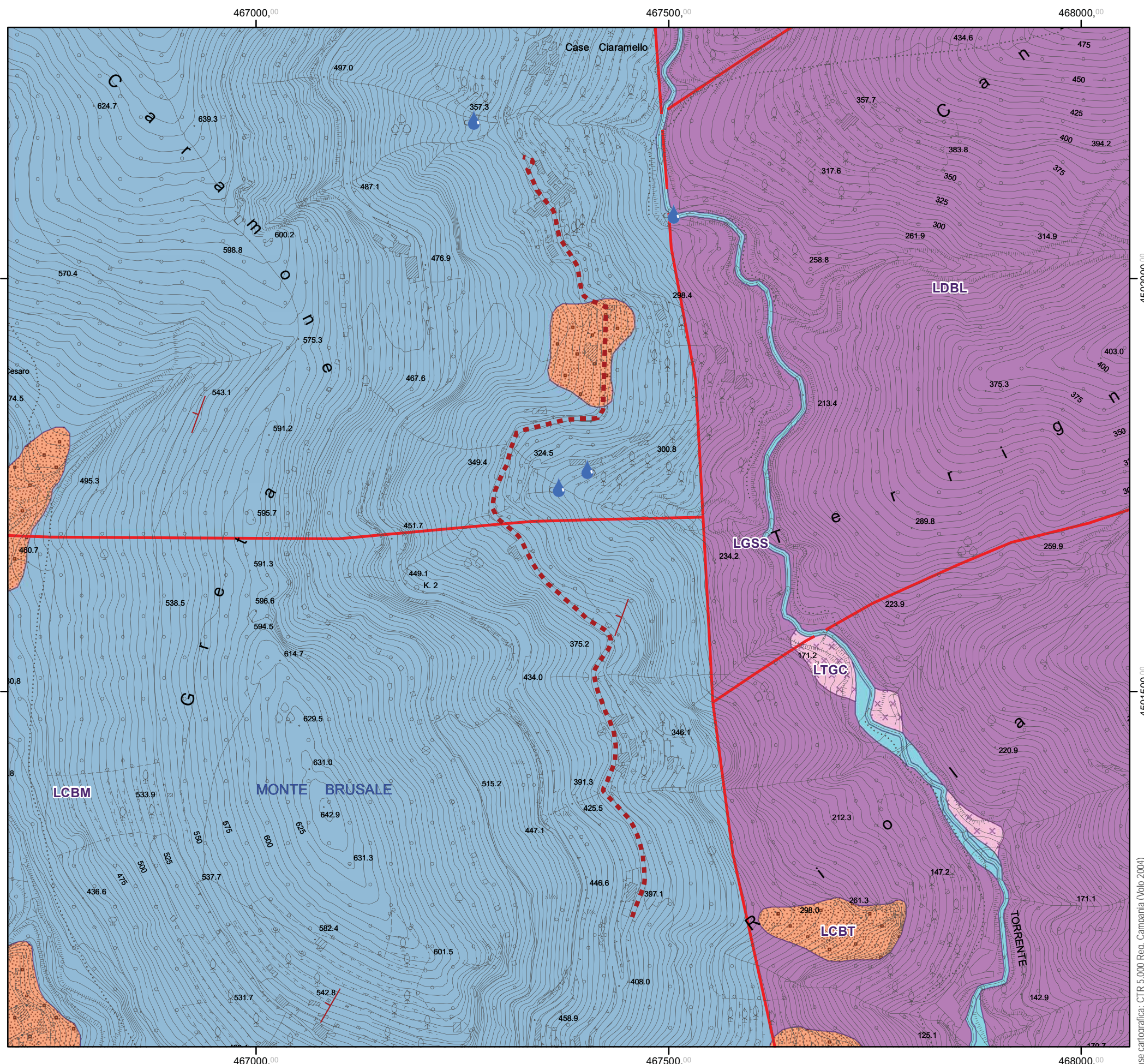
Faglie

ALLEGATO 6

DOTT. GEOLOGO MASSIMILIANO DENTATO

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA E GEOTECNICA
INDAGINI E STUDI GEOLOGICI
CONSULENZA GIS NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
[ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE CAMPANIA, ALBO N° 2367]
C.F.: DNTMSM72M27217F RAVELLO (NA) 84085
CORSO DIAZ 62 - 84085 MERCATO SAN SEVERINO - SALERNO
Cell. 349 84 65406 - Tel. 089 29 61 437
EMAIL: m.dentato@gmail.com
PEC: geologo.massimiliano.dentato@erap.silurezapostale.it

FEBBRAIO 2019



Base cartografica: CTR 5.000 Reg. Campania (Volo 2004)
Projected Coord. System: WGS1984 - UTM Zone33N - Projection: Transverse Mercator



COMUNE DI RAVELLO

PROVINCIA DI SALERNO
CITTA' DELLA MUSICA

"VIA SAMBUCO"
INTERVENTO DI SOSTITUZIONE
GUARD RAIL CON RINGHIERA IN FERRO
AD ELEMENTI LINEARI

STUDIO GEOLOGICO
A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE

TAVOLA:

CARTA DEGLI SPESSORI

SU CARTA TECNICA REGIONALE (CTR)
REGIONE CAMPANIA - ELEM. N° 466123 "RAVELLO" - (Volo 2004)
PSAI - AdB Distrettuale Appennino Meridionale

[SCALA ORIGINARIA: 1:5.000]
SCALA RAPPRESENTAZIONE
1:5.000

SCALA GRAFICA
Metri
0 50 100



Legenda:

■ ■ ■ ■ Tratta d'interesse

SPESSORI

- A CLASSE A: 0,0 - 0,5 m
- B CLASSE B: 0,5 - 2,0 m
- C CLASSE C: 2,0 - 5,0 m
- D CLASSE D: 5,0 - 20,0 m

TIPOLOGIA

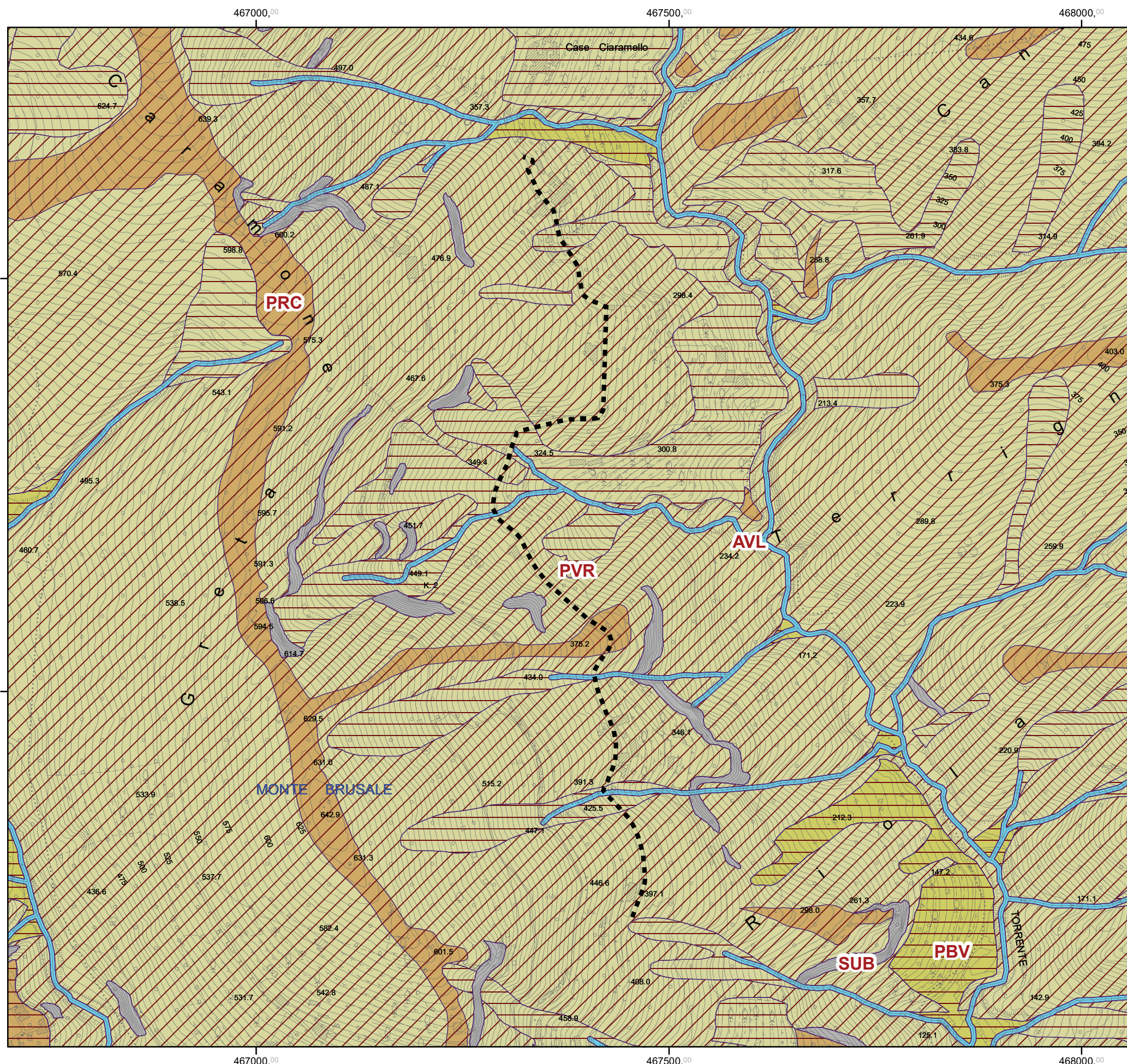
- PVR Depositi detritico - piroclastici di versante costituiti da ceneri e sabbie; in subordine, pomici, scorie e clasti carbonatici; legati a processi di tipo colluviale e dilavamento superficiale.

ALLEGATO 7

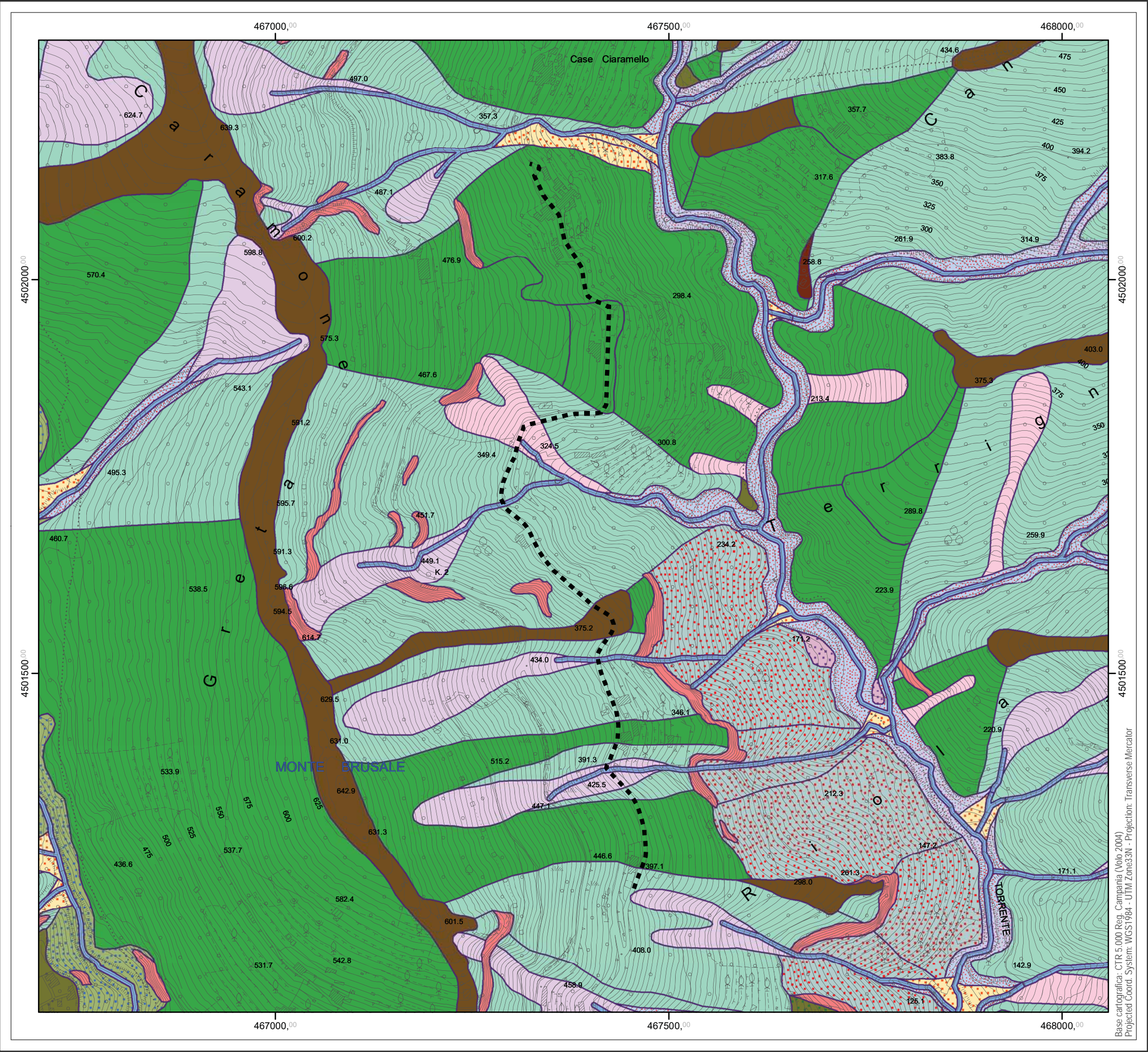
DOTT. GEOLOGO MASSIMILIANO DENTATO

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA E GEOMATICA
INDAGINI E STUDI GEOLOGICI
CONSULENZA GIS NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
[ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE CAMPANIA, ALBO N° 2367]
C.F.: DNTMSM72M27077F - P.IVA: 0471190636
CORSO DIAZ 62 - 84085 MESSANO SANSEVERINO (SA) SALERNO
Cell. 349.84.05423 - Tel. 089.93.1167
EMAIL: m.dentato@gmail.com
PEC: geologo.massimiliano.dentato@epap.sicurezza.postale.it

FEBBRAIO 2019



Base cartografica: CTR 5.000 Reg. Campania (Volo 2004)
Projected Coord. System: WGS1984 - UTM Zone33N - Projection: Transverse Mercator



COMUNE DI RAVELLO

PROVINCIA DI SALERNO
CITTA' DELLA MUSICA

"VIA SAMBUCO"
INTERVENTO DI SOSTITUZIONE
GUARD RAIL CON RINGHIERA IN FERRO
AD ELEMENTI LINEARI

STUDIO GEOLOGICO
A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE

TAVOLA:

CARTA GEOMORFOLOGICA

SU CARTA TECNICA REGIONALE (CTR)
REGIONE CAMPANIA - ELEM. N° 466123 "RAVELLO" - (Volo 2004)
PSAI - AdB Distrettuale Appennino Meridionale

[SCALA ORIGINARIA: 1:5.000]
SCALA RAPPRESENTAZIONE
1:5.000

SCALA GRAFICA
Metri
0 50 100



Legenda:

■ ■ ■ | Tratta d'interesse

UNITA' MORFOLOGICHE E FORME ASSOCIATE DI
GENESI COMPLESSA

- CR, Crinale
- VFDM, Versante fluvio _denudazionale di bacino
imbrifero montano

FORME A CONTROLLO LITO_STRUTTURALE

- LEV, Versante litostrutturale

FORME FLUVIALI E DI VERSANTE DOVUTE AL
DILAVAMENTO

- ZOB, Zero Order Basin
- VLV, Vallecola a V
- VCL, Vallecola a fondo concavo

ALLEGATO 8

DOTT. GEOLOGO MASSIMILIANO DENTATO
STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA E GEOMORFICA
INDAGINI E STUDI GEOLOGICI
CONSULENZA GIS NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
[ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE CAMPANIA ALBO N° 2367]
C.F.: DNTMSM72M271077 - P.IVA: 04714500658
CORSO DIAZ 62 - 84085 MERCATO SAN SEVERINO - SALERNO
Cell. 349 84 65 413 - Tel. 089 20011187
EMAIL: m.dentato@gmail.com
PEC: geologo.massimilianodentato@cepap.sicurezza postale.it

FEBBRAIO 2019



COMUNE DI RAVELLO

PROVINCIA DI SALERNO
CITTA' DELLA MUSICA

"VIA SAMBUCO"
INTERVENTO DI SOSTITUZIONE
GUARD RAIL CON RINGHIERA IN FERRO
AD ELEMENTI LINEARI

STUDIO GEOLOGICO
A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE

TAVOLA:
INVENTARIO FRANE (IFFI) E INTENSITA'

SU CARTA TECNICA REGIONALE (CTR)
REGIONE CAMPANIA - ELEM. N° 466123 "RAVELLO" - (Volo 2004)
PSAI - AdB Distrettuale Appennino Meridionale

[SCALA ORIGINARIA: 1:5.000]
SCALA RAPPRESENTAZIONE
1:5.000

SCALA GRAFICA
Metri
0 50 100



Legenda:

Tratta d'interesse

STATO

attivo

quiescente

relitto

TIPOLOGIA, INTENSITA'

Colata estremamente rapida di fango, I3 - Alta

Colata estremamente rapida di detrito, I3 - Alta

Colata rapida di terra, I3 - Alta

Crollo_Colata estremamente rapida di detrito, I3 - Alta

Crollo, I3 - Alta

Ribaltamento, I3 - Alta

Scorrimento rotazionale_Colata rapida di terra, I3 - Alta

Scorrimento rotazionale, I2 - Media

Colata 'lenta', I2 - Media

Scorrimento rotazionale_Colata lenta, I2 - Media

Area a franosità diffusa, I2 - Media

Creep superficiale, I1 - Bassa

Espansione laterale, I1 - Bassa

Deformazione gravitativa profonda, I1 - Bassa

ALLEGATO 9

DOTT. GEOLOGO MASSIMILIANO DENTATO

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA E GEOMATICA

INDAGINI E STUDI GEOLOGICI

CONSULENZA GIS NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

[ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE CAMPANIA ALBO N° 2367]

C.F.: DNTMSM72M274700F - P.IVA: 02717190618

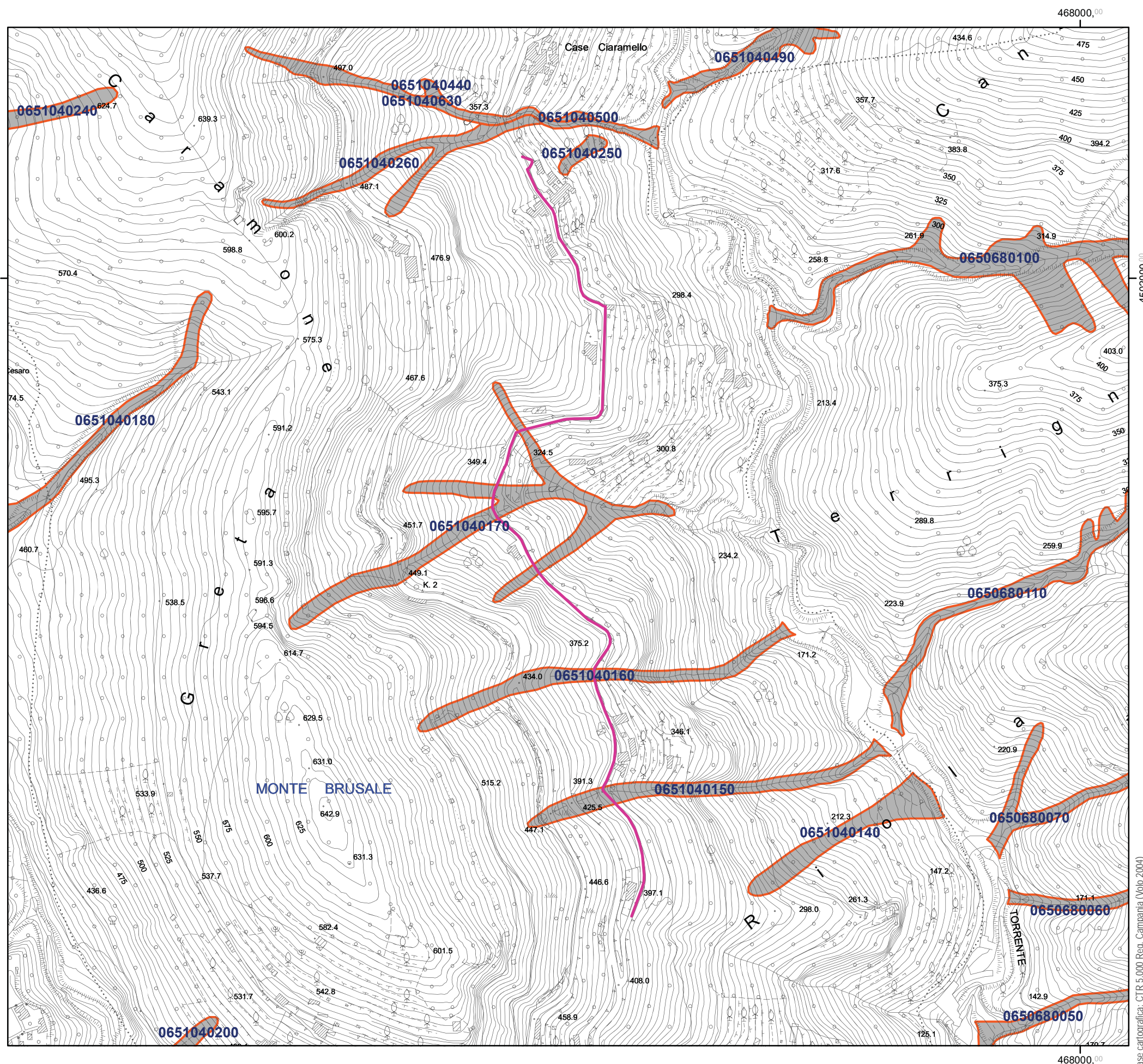
CORSO DIAZ 62 - 84035 MERLINO SAN SEVERINO SALERNO

Cell. 349 84 65 435 - Tel. 099 29 64 189

EMAIL: m.dentato@gmail.com N°

PEC: geologo.massimilianodentato@epa.sicurezza.campania.it

FEBBRAIO 2019



Base cartografica: CTR 5.000 Reg. Campania (Volo 2004)
Projected Coord. System: WGS1984 - UTM Zone33N - Projection: Transverse Mercator

"VIA SAMBUCO"
INTERVENTO DI SOSTITUZIONE
GUARD RAIL CON RINGHIERA IN FERRO
AD ELEMENTI LINEARI

STUDIO GEOLOGICO
A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE


TAVOLA:
RISCHIO E PERICOLOSITÀ FRANA
SU CARTA TECNICA REGIONALE (CTR)
REGIONE CAMPANIA - ELEM. N° 466123 "RAVELLO" - (Volo 2004)
PSAI - AdB Distrettuale Appennino Meridionale


[SCALA ORIGINARIA: 1:5.000]
SCALA RAPPRESENTAZIONE
1:5.000


SCALA GRAFICA
Metri
0 50 100




Legenda:

- ■ ■ Tratta d'interesse
- AREE A RISCHIO DA FRANA**
-  R1


R1 - **RISCHIO MODERATO:** Aree nelle quali i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali
-  R2


R2 - **RISCHIO MEDIO:** Aree nelle quali sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
-  R3

R3 - **RISCHIO ELEVATO:** Aree nelle quali sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
-  R4


R4 - **RISCHIO MOLTO ELEVATO:** Aree nelle quali sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche

- AREE A PERICOLOSITÀ DA FRANA**
-  P1

P1 - **PERICOLOSITÀ MODERATA**
-  P2

P2 - **PERICOLOSITÀ MEDIA**
-  P3

P3 - **PERICOLOSITÀ ELEVATA**
-  P4

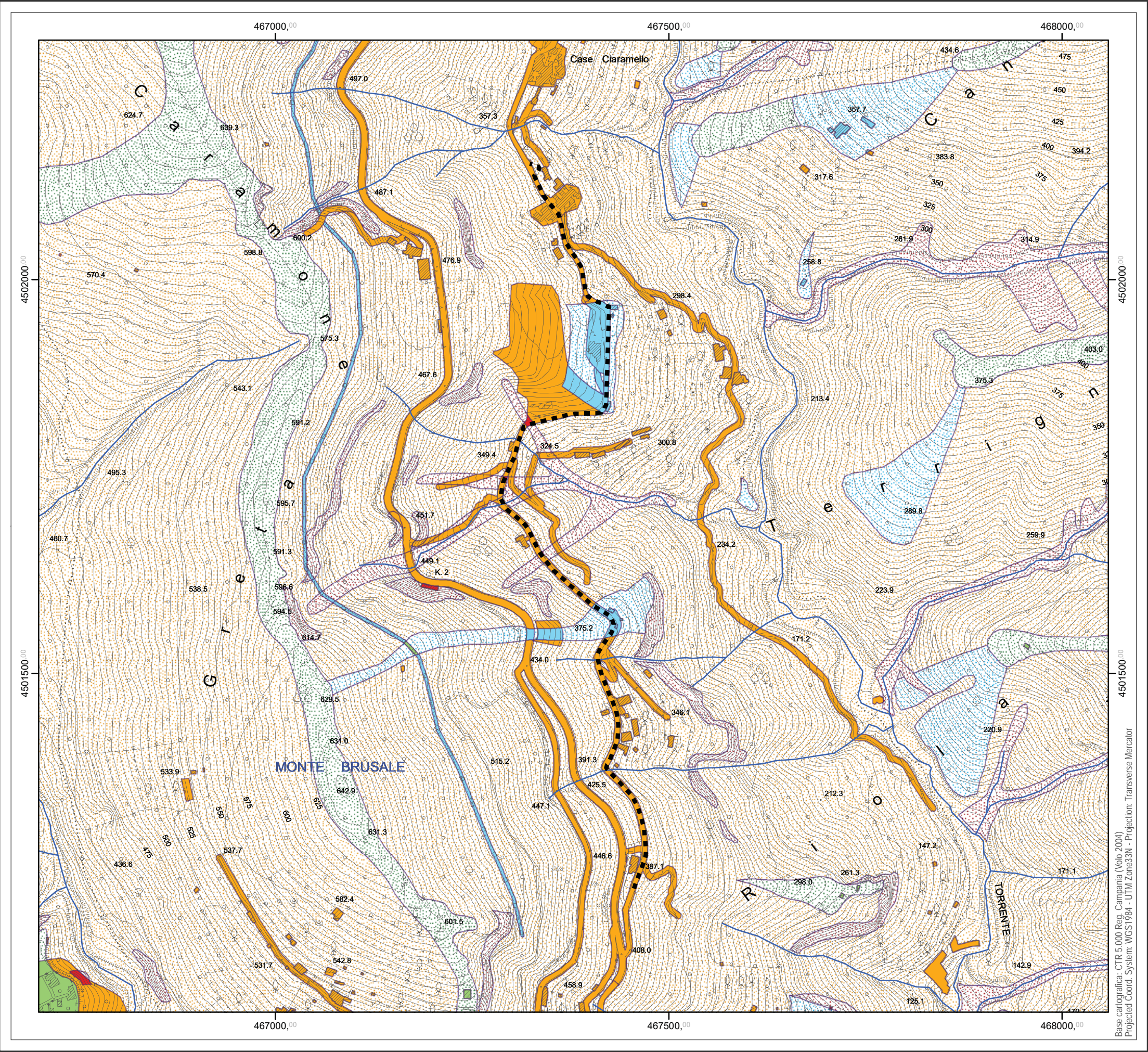
P4 - **PERICOLOSITÀ MOLTO ELEVATA**
-  Cava_Sbancamento

Cava_Sbancamento

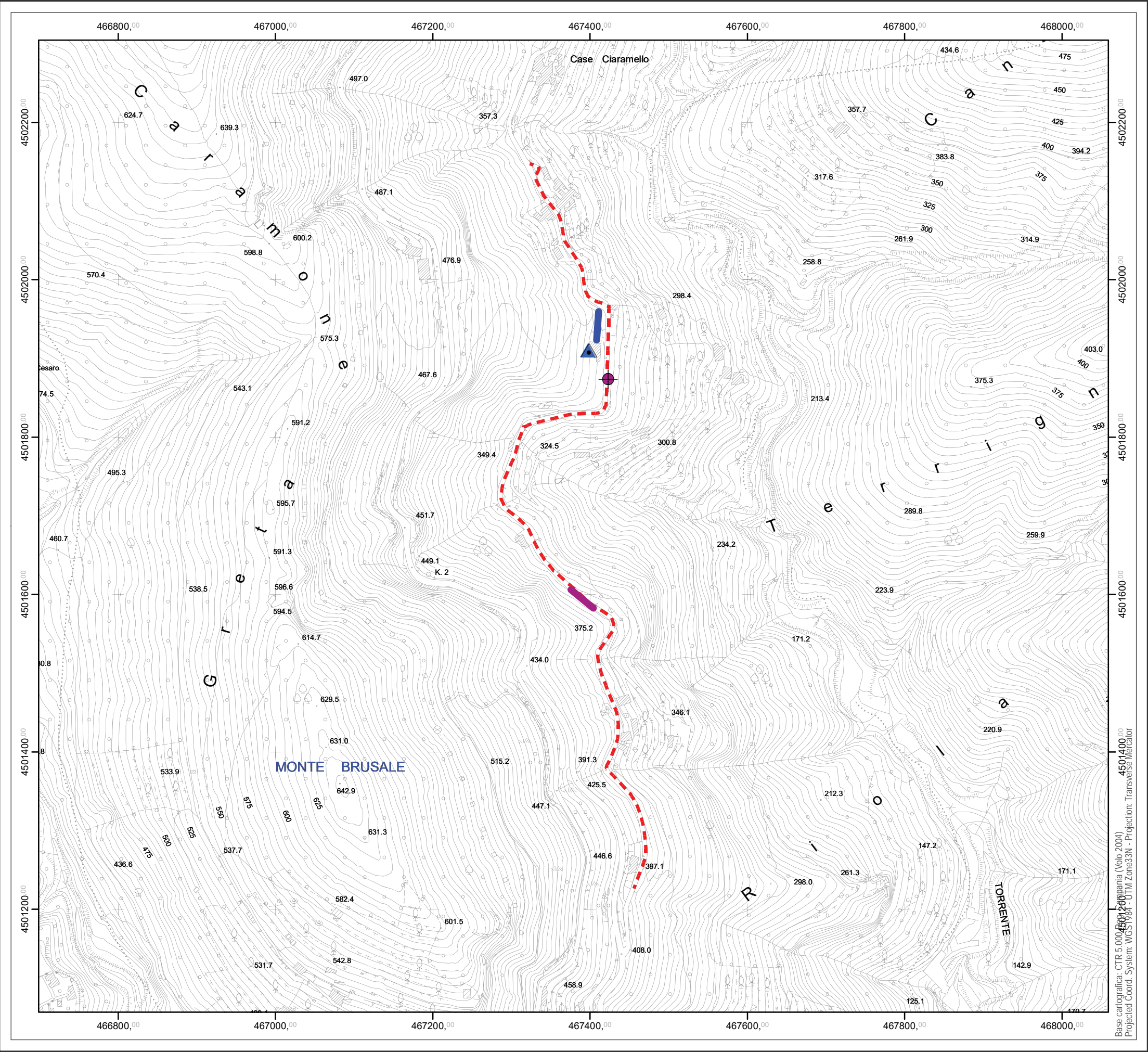
ALLEGATO 10


DOTT. GEOLOGO MASSIMILIANO DENTATO
STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA E GEOMATICA
INDACINI E STUDIO GEOLOGICO
CONSULENZA GIS NELLA RAPPRESENTAZIONE TERRITORIALE
[ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE CAMPANIA, A.D.B. N° 2367]
C.F.: DNTMSM72M717F - RIVASI 0717190358
CORSO DIAZ 62 - 84085 MERCATO SAN SEVERINO - SALERNO
Cell. 349 84 64 233 - Tel. 089 29 61 137
EMAIL: m.dentato@gmail.com
PEC: geologo.massimilianodentato@epap.slucrezza.postale.it

FEBBRAIO 2019



Base cartografica: CTR 5.000 Reg. Campania (Volo 2004)
Projected Coord. System: WGS1984 - UTM Zone33N - Projection: Transverse Mercator





COMUNE DI RAVELLO
PROVINCIA DI SALERNO
CITTA' DELLA MUSICA


"VIA SAMBUCO"
INTERVENTO DI SOSTITUZIONE
GUARD RAIL CON RINGHIERA IN FERRO
AD ELEMENTI LINEARI

STUDIO GEOLOGICO
A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE






TAVOLA:
UBICAZIONE INDAGINI
SU CARTA TECNICA REGIONALE (CTR)
REGIONE CAMPANIA
ELEMENTO N° 466123 "RAVELLO" - (Volo 2004)

[SCALA ORIGINARIA: 1:5.000]
SCALA RAPPRESENTAZIONE
1:5.000

SCALA GRAFICA
Metri
0 50 100



Legenda

-  MASW del 08.03.19
-  DPSH del 08.03.19
-  MASW [consultata]
-  Prova su frammenti di roccia [consultata]
-  Tratta d'interesse

ALLEGATO 11

DOTT. GEOLOGO MASSIMILIANO DENTATO
STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA E GEOMATICA
INDAGINI E STUDI GEOLOGICI
CONSULENZA GIS NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
[ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE CAMPANIA ALBO N° 2367]
C.F.: DNTMSM72M27A77F - R.I.V.A.: 04717190638
CORSO DIAZ 62 - 84085 MERLINO SAN SEVERINO - SALERNO
Cell. 349 84 65 410 - Tel. 089 29 61 137
EMAIL: m.dentato@gmail.com
PEC: geologo.massimilianodentato@epap.sicurezza.postale.it

FEBBRAIO 2019

LEGENDA	
Prof. = profondità dal piano campagna (m)	Eed = modulo di compressibilità edometrica (Kg/cm ²)
num. colpi. = numero di colpi	Dr = densità relativa (%)
Φ = angolo di attrito (gradi)	Cu = coesione non drenata (Kg/cm ²)