



COMUNE DI RAVELLO

Provincia di Salerno

RESTAURO CONSERVATIVO CON RISTRUTTURAZIONE

ARCHITETTONICA DI "VILLA EPISCOPIO"

PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI COMPLETAMENTO



2. RILIEVI SPECIALISTICI E DIAGNOSTICA

OGGETTO:

Indagini geologiche

Relazione geologica

Elaborato:

N° : 10

REE.05

Scala:

-

Committente: Regione Campania

Data:

Ottobre 2016

Responsabile Unico del Procedimento:
Dott. Giuseppe d'Errico

Aggiornamento:

Direttore dei lavori:
Arch. Francesco D'Agostino

Revisione:

REV.01

Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione:
Arch. Francesco D'Agostino

File :

REE.05.pdf



P.T.I. - Progetti Territoriali Integrati S.p.A.
Società Generale di Ingegneria, Consulenza e Formazione
Via Medina, 5 - 80133 Napoli - info@ptitalia.it - www.ptitalia.it
Legale rappresentante: Arch. Carmen De Luca



Responsabile della progettazione
Ing. Arch. Maurizio Di Stefano

COMUNE DI RAVELLO

Provincia di Salerno

Relazione Geologica riguardante le indagini geologiche e geotecniche inerenti il Progetto Esecutivo per il RESTAURO CONSERVATIVO CON RISTRUTTURAZIONE ARCHITETTONICA di VILLA EPISCOPIO in Ravello (Sa). Il complesso edilizio ubicato alla Via dell'Episcopi, è identificato catastalmente al foglio N°6- particelle N°829,831,839,1124 e 1401.

Committente: MAR.SAL. Immobiliare S.r.l

Relazione Geologica

(ai sensi D.M. 14 Gennaio 2008- NTC e s. m. i.)

Quarto, Agosto 2016

Il tecnico incaricato

Dr. Geol. Anna Maria PERILLO

*Dr. Geol. Anna Maria Perillo
Studio Tecnico Associato Perillo
Corso Italia N°106- Quarto (Na)
Tel./Fax 0818766215*



e.mail : aperil2@tin.it / peridu@libero.it / annaperi@icloud.com
p.e.c. : annamaria_perillo_geologo@epap.sicurezza postale.it

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto, dalla Mar.Sal. Immobiliare S.r.l. con sede in Via Comunale Marano N°260, Napoli, si è redatto la presente relazione geologica riguardante le indagini geologiche e geotecniche inerenti il Progetto Esecutivo per il RESTAURO CONSERVATIVO CON RISTRUTTURAZIONE ARCHITETTONICA di VILLA EPISCOPIO in Ravello (Sa). Il complesso è identificato catastalmente al foglio N°6- particelle N°829,831,839,1124 e 1401.

La presente è finalizzata all'approfondimento delle indagini geologiche e geotecniche e geofisiche presso il complesso monumentale di Villa Episcopio.

E' stato eseguito un rilevamento geologico e geomorfologico di superficie, oltre che della zona oggetto d'indagine, anche delle aree circostanti, al fine di arrivare ad una più approfondita conoscenza delle problematiche da affrontare e risolvere.

Le indagini realizzate hanno avuto per scopo la definizione di un quadro generale dell'assetto geo-stratigrafico e della stabilità dell'area, nonché, delle caratteristiche litotecniche e geosismiche della successione stratigrafica affiorante, onde verificarne la condizione di consistenza e stabilità.

Inoltre, si forniscono i parametri necessari per una idonea previsione delle opere e di eventuali interventi da adottare al fine di effettuare idonee ed urgenti opere di consolidamento e ripristino agibilità, in conformità alla legislazione tecnica vigente in materia.

Le considerazioni esposte nella presente relazione sono state in piccola parte desunte dai dati geologici e geotecnici della bibliografia scientifica, integrati dalle indagini geologiche pregresse, gentilmente fornite dall'UTC di Ravello.

Allo scopo di fornire una caratterizzazione geomeccanica dei terreni fondazionali, in virtù di quanto prescritto: dalla L.R. N° 9/'83, dal D.M. 11 Marzo '88- sezione H, dall'O.P.C.M. 3274, dalle NTC 2008, si sono eseguite indagini geognostiche sia in situ che in laboratorio ubicate come da planimetria riportata in Allegato Indagini.

Per l'esattezza sono stati eseguiti N°3 Sondaggi Geognostici, di cui uno realizzato ad andamento orizzontale (S3), spinti a profondità variabili da -10,00 mt dal p.c.(S3), a -12 mt dal p.c. (S1), a -15 mt dal p.c.(S2), con il prelievo di N°1 campione indisturbato (C1 S2); analisi geotecniche di laboratorio consistenti in caratteristiche generali del campione, analisi granulometriche, una prova di taglio.

Per la caratterizzazione sismica del sito è stata eseguita N°1 prospezione geofisica superficiale del tipo MASW, n°1 tomografia sismica a rifrazione, al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi del sito di interesse progettuale con particolare riferimento alle velocità delle onde longitudinali (V_p).

I caratteri geofisici di sito sono esplicitati nella Relazione sulla Modellazione Sismica di Sito (parte integrante della presente), mentre le risultanze delle Prospezioni Sismiche, effettuate ed elaborate dal Dott. Geol. F. Cuccurullo, sono esaminabili nella Relazione sulla modellazione sismica di sito, unitamente alle elaborazioni delle varie indagini geotecniche eseguite e riportate in appositi grafici e tabelle, unitamente alle certificazioni dei laboratori autorizzati con concessione ministeriale ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/01.

La redazione della presente relazione geologico- illustrativa, ha tenuto conto dei seguenti riferimenti normativi:

RIFERIMENTI NORMATIVI

Decreto Ministeriale 14.01.2008

Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

Delibera di Giunta Regionale N°49 del 28 Gennaio 2010

Atto di indirizzo per coordinare l'espletamento delle funzioni da parte degli uffici del Genio Civile, per l'applicazione del capitolo 6.2.2 delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008).

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

Eurocodice 8 (1998)

Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003).

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali . – UNI

Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI

Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito(2002). UNI

Piano Territoriale Regionale (P.T.R.) , adottato con D.G.R. n. 1956 del 30/11/2006 e pubblicato sul BURC n. speciale del 10/01/2007.

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.S.A.I.), Autorità di Bacino Campania Centrale (adottato dal Comitato Istituzionale con Delibera N°1 del 23 Febbraio 2015).

Piano Territoriale di Coordinamento della Città Metropolitana di Napoli (P. T. C.)
adottato con Deliberazione del Sindaco Metropolitano N°75 del 29 Gennaio 2016

Piano Regolatore Generale, adeguato al Piano Urbanistico Territoriale dell'Area Sorrentino Amalfitana, approvato con Decreto del Presidente della Comunità Montana Penisola Amalfitana pubblicato sul B.U.R.C. n.32 del 11.08.2008.

D.M. 11.03.988

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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

D.M. 14 gennaio 2008,

pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008 - Suppl. Ordinario n. 30

§1- INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA

Il comune di Ravello è localizzato al centro della costiera Amalfitana, come può evincersi dallo stralcio cartografico riportato in Fig.1, e dista circa 60 Km da Napoli, 25 Km da Salerno, 7 Km da Amalfi. Le autostrade più vicine sono la A3 Napoli-Salerno e la A-30 Caserta-Roma. Il sistema delle comunicazioni stradali trova le sue principali articolazioni nella S.S.163, che partendo da Vietri sul Mare si snoda lungo l'intera costa fino ad arrivare a Meta di Sorrento, dalla S.S. 373, che collega la SS.163 con il centro di Ravello, e dalla S.P.1 che da Ravello conduce al Valico di Chiunzi e da questo, attraverso la S.P.2b all'Autostrada A3 Napoli – Salerno. Il centro abitato principale è ubicato su di un'altura rocciosa a circa 350 metri s.l.m.

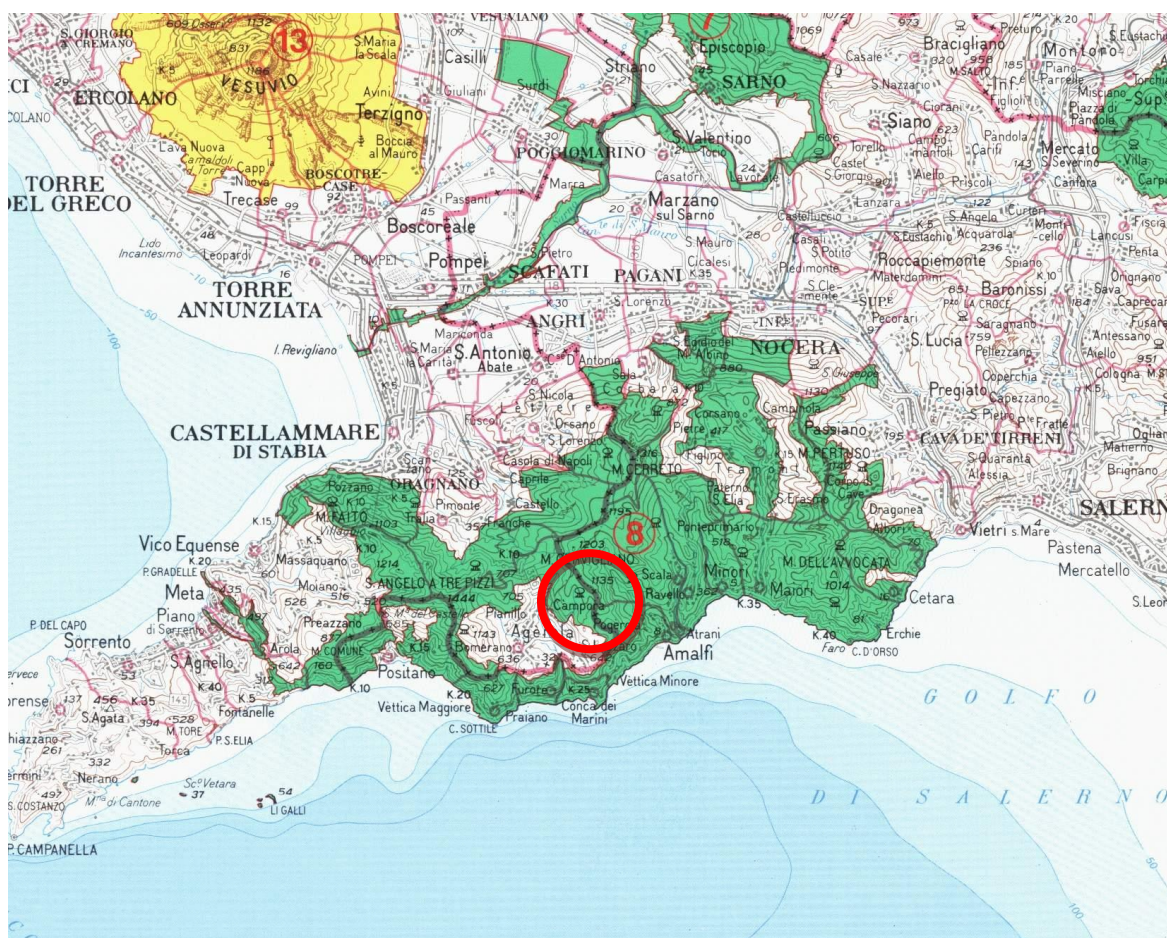


Fig. 1 –ubicazione del comune di Ravello nell'ambito della costiera amalfitana

Esso fa parte del Parco Regionale dei Monti Lattari come da cartografia riportata in Fig 2.

L'area investigata è localizzata lungo la strada comunale Via dell'Episcopio e ad E lungo via Boccaccio.

Le coordinate geografiche WGS84 del sito risultano essere 40.64934° N - 14.61316° E, riferite alla Carta d'Italia dell' IGM, foglio n°466 sez. II «Amalfi» in scala 1:25.000. Nella fig.2 è riportato lo stralcio catastale del sito.



Fig.2 – Immagine Cartografica del Parco Regionale dei Monti Lattari

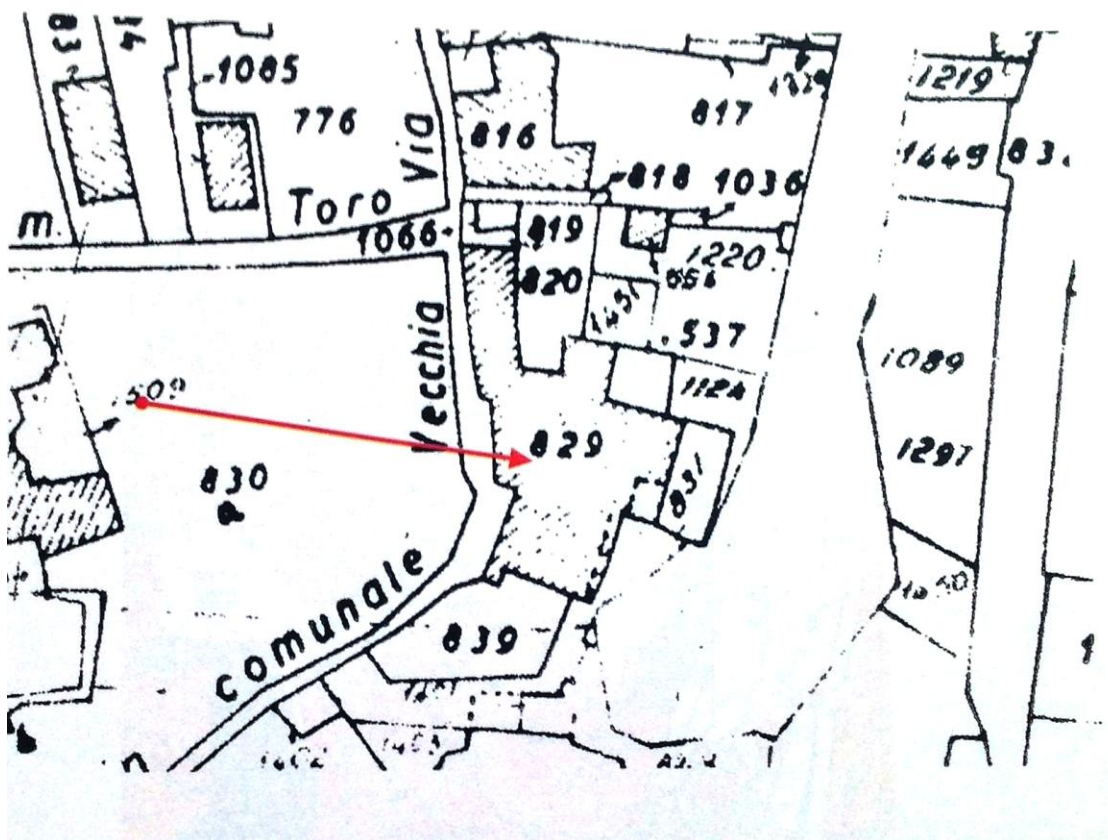


FIG. 3 - Stralcio Catastale

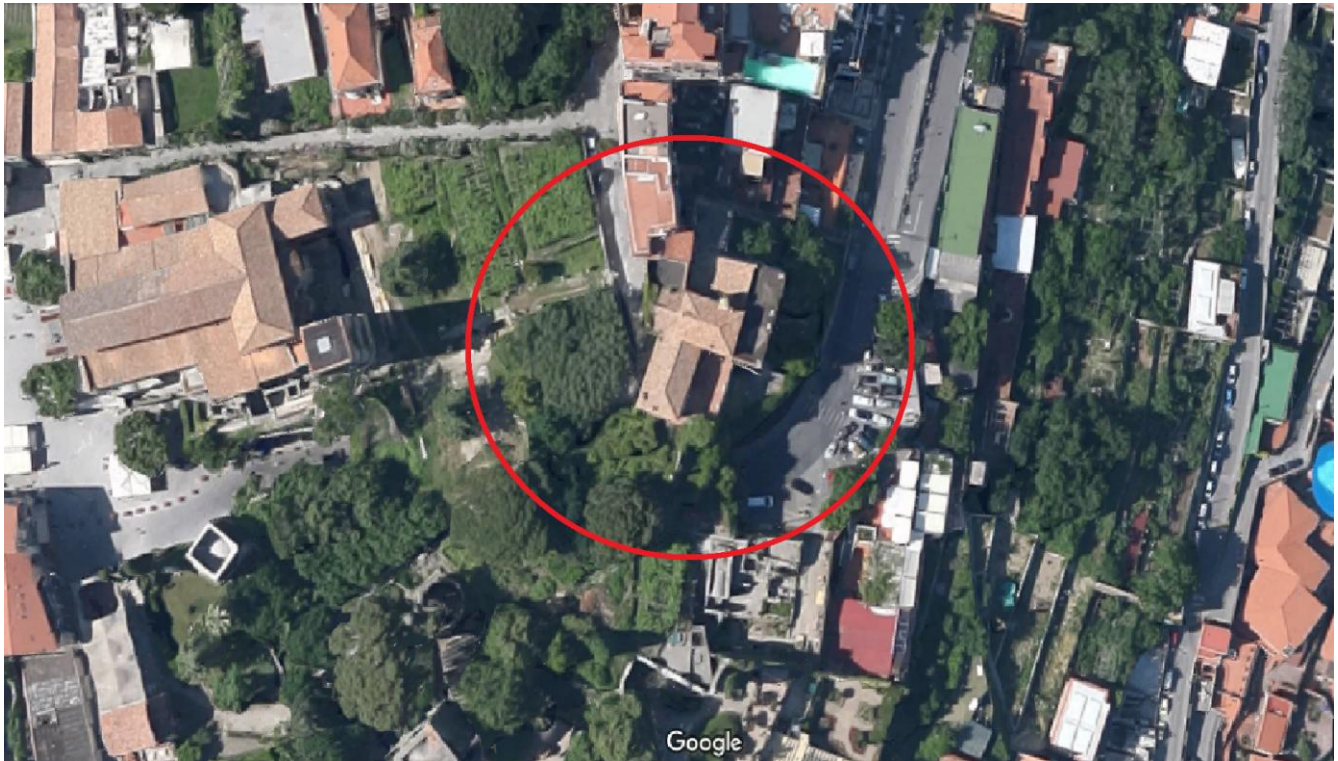


Fig. 4 – Immagine Satellitare (Google Maps)

nella fig.ra 3 l'area è localizzata su immagine satellitare scaricata da web (Google 2016).

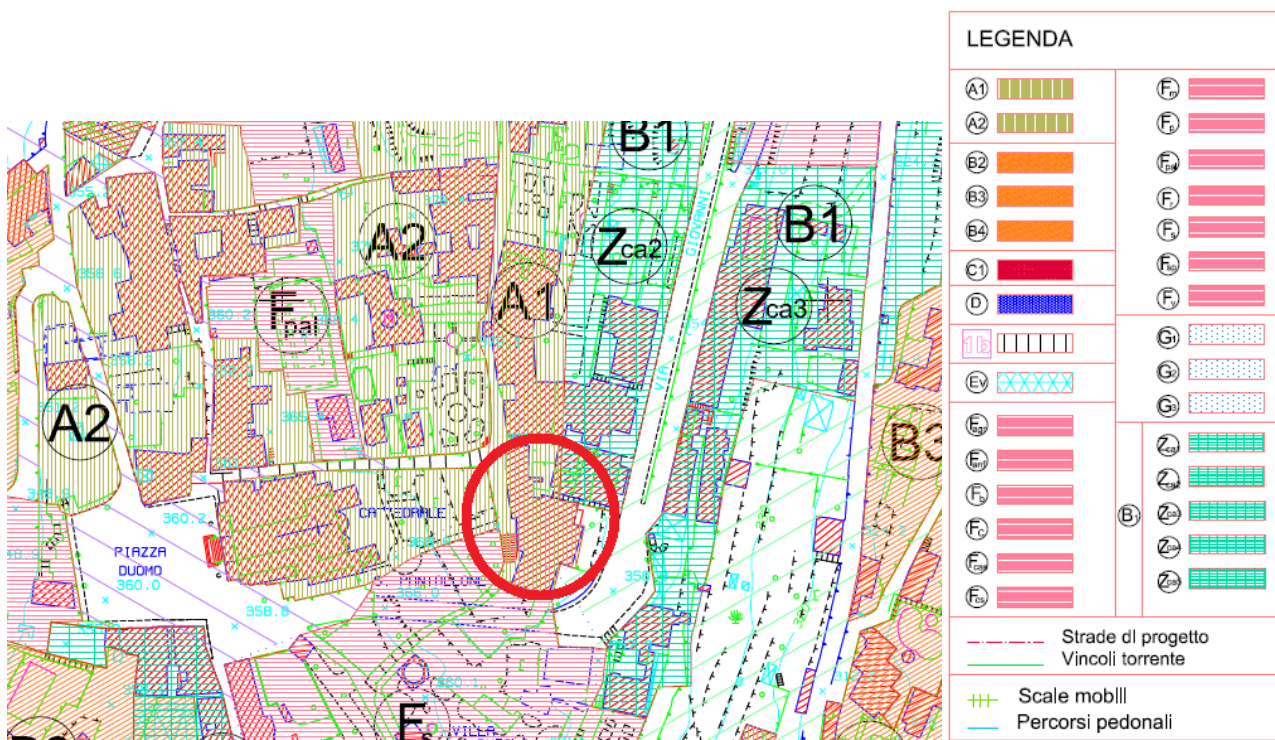


Fig. 5- Stralcio PRG

§2- DESTINAZIONE URBANISTICA DELL'AREA E VINCOLI

Ai fini urbanistici, il vigente P.R.G. di Ravello, classifica l'area in oggetto, come **zona "A2"** – La zona **A2** corrisponde alla zona A compresa nella zona territoriale 2 del P.U.T. (tutela degli insediamenti antichi accentrati), sia quella situata sul versante di minor valore rispetto quello prospiciente Minori, sia quella corrispondente al nucleo storico di Torello; corrisponde inoltre alla zona **A** compresa nella zona 3 del P.U.T., e cioè il nucleo storico di S. Giovanni e S. Pietro.

Tale area è soggetta al vincolo di interesse archeologico, ed ambientale.

Per quanto concerne la difesa del suolo, il comune di Ravello ricade nell'ambito territoriale di competenza dell'Autorità di Bacino di Campania Sud ed Interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele.

Dall'analisi della cartografia tematica del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.S.A.I), si è riscontrato che l'area in oggetto, non ricade in alcun tipo di rischio, sia esso di tipo idraulico, sia di tipo idrogeologico, come può evincersi dallo stralcio di seguito riportato:

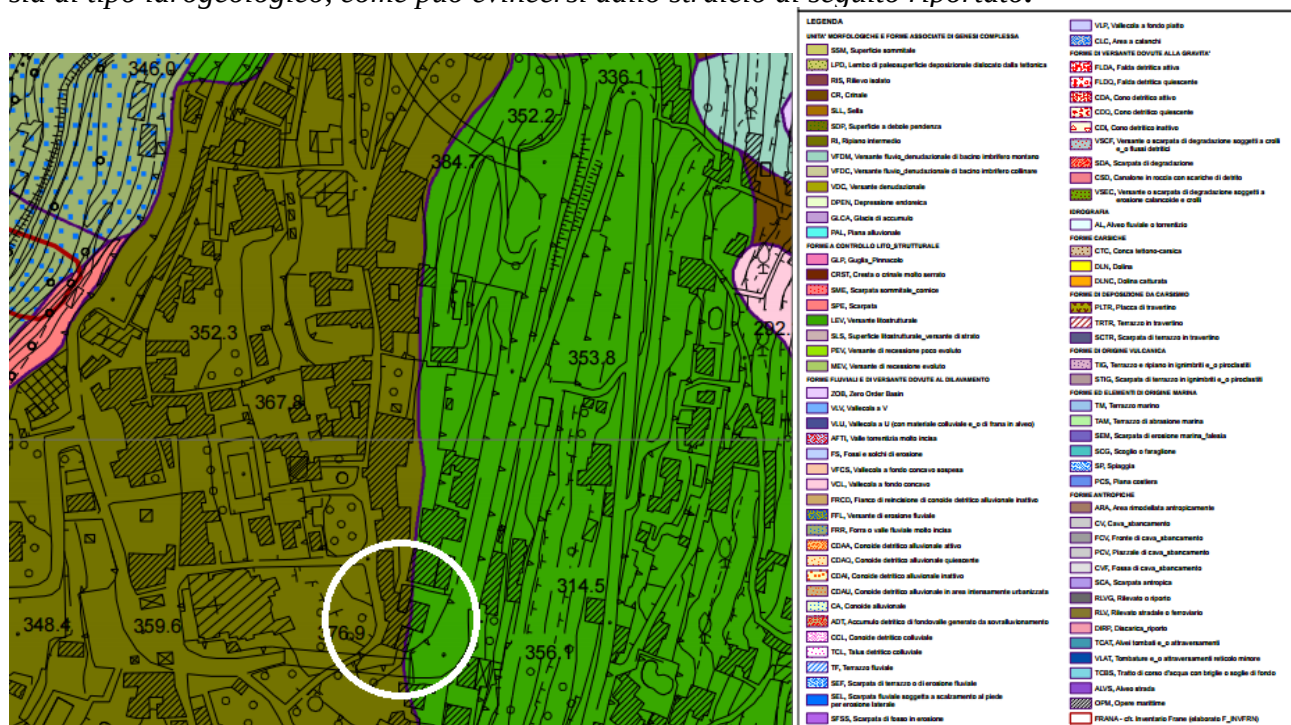


Fig 6: Stralcio CARTA GEOMORFOLOGICA FINALIZZATA ALLA VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA CODICE: F_GMRF_466123

(Fonte: Piano stralcio per l'assetto idrogeologico- AdB di Campania Sud ed Interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele)

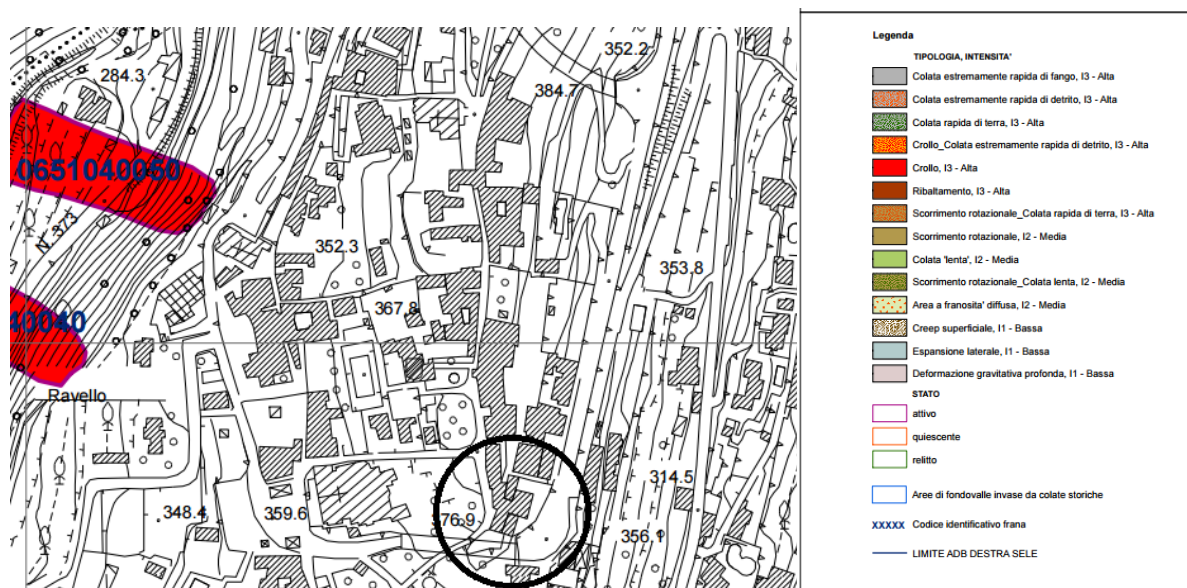


Fig 7: Stralcio CARTA INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI E DELLA RELATIVA INTENSITA' IN FUNZIONE DELLE MASSIME VELOCITA' ATTESE - CODICE: F_INVFRN_466123

(Fonte: Piano stralcio per l'assetto idrogeologico- ADB di Campania Sud ed Interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele).

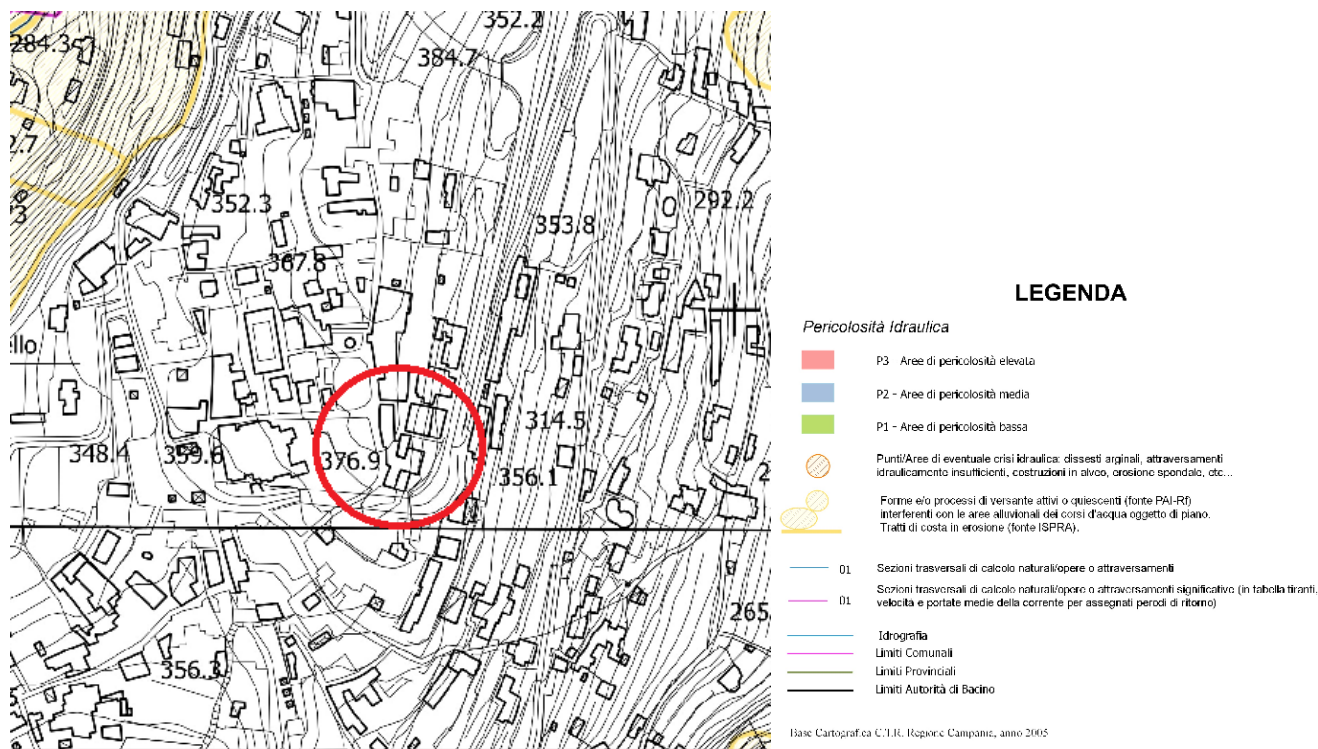


Fig 8: Stralcio Mappa della Pericolosità Idraulica- TAV.466123P-PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONE- Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale

LEGENDA

Rischio Idraulico

R 4 aree/elementi a rischio molto elevato	Sono possibili perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici e alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche
R 3 aree/elementi a rischio elevato	Sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguenti inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità nelle attività socio-economiche e danni relativi al patrimonio ambientale
R 2 aree/elementi a rischio medio	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
R 1 aree/elementi a rischio moderato o nullo	I danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono trascurabili o nulli

 Limiti Comunali
 Limiti Provinciali
 Limiti Autorità di Bacino

Foto Cartografica C.T.R. Regione Campania, anno 2005

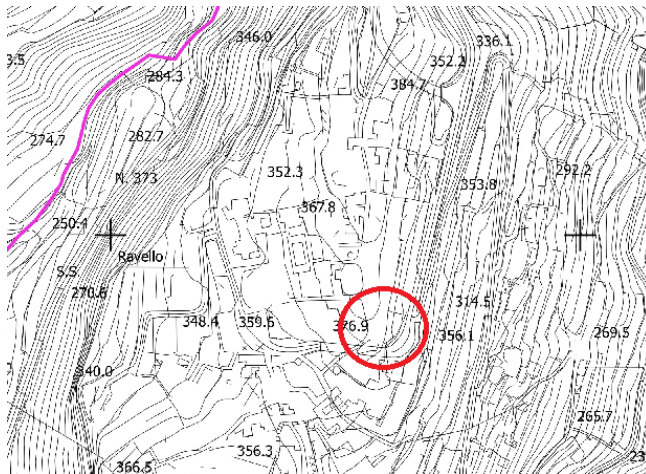


Fig.9: Stralcio Mappa del Rischio Idraulico- TAV.466123R -PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONE- Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale

§3- INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area di studio è ubicata sul versante meridionale della Penisola Sorrentino- amalfitana, che – a sua volta – rappresenta un horst orientato trasversalmente alla catena appenninica e separante le due depressioni tettoniche della Piana Campana a nord e del Golfo di Salerno a sud. Tale struttura è costituita da una monoclinale mediamente immergente verso NW, che sul lato meridionale è interessata da numerose ed estese faglie trasversali (orientate NW-SE), molte delle quali con evidenti caratteri di trascorrenza (fig. 2).

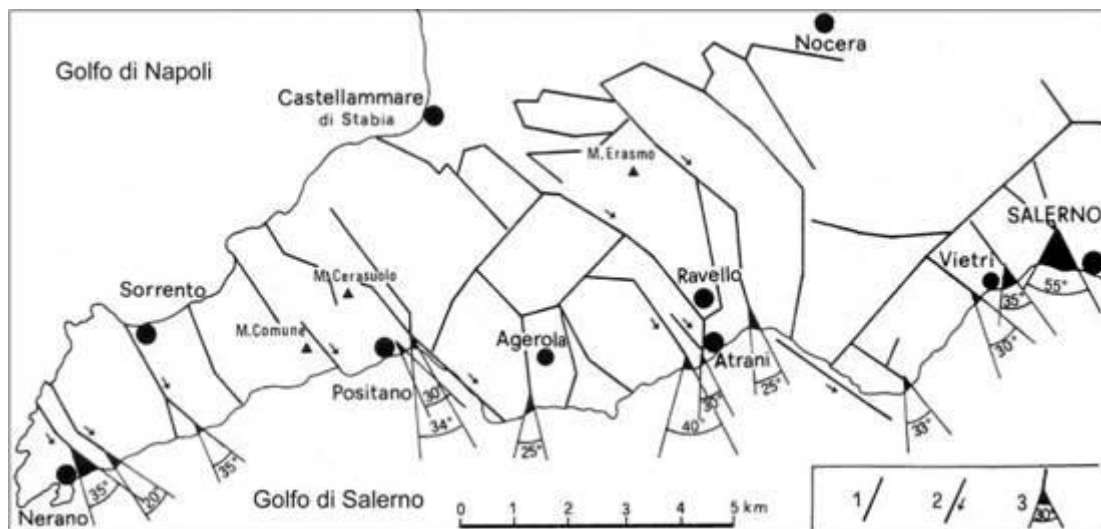


Fig 8.- Schema strutturale della Penisola Sorrentina. 1: lineamenti strutturali principali; 2: principali faglie trascorrenti; 3 depressioni costiere subtriangolari e rispettivi angoli al vertice.

L'ossatura della Penisola è costituita da una spessa sequenza di calcari dolomitici mesozoici sui quali, nel corso del Miocene, si sono depositati terreni flyschoidi, attualmente conservati in piccole depressioni strutturali; minori volumi di depositi clastici quaternari, assieme a terreni detritico - piroclastiti, sono presenti a copertura del substrato mesozoico -terziario.

L'attuale assetto morfostrutturale del territorio di Ravello, e più in generale delle aree limitrofe, è il risultato di una complessa evoluzione tettonica che ha comportato la successione e sovrapposizione di fasi deformative di tipo compressivo, trascorrenti ed estensionali accompagnate da fasi di intensa erosione (Caiazza et. Al., 2000). Un esame dettagliato rivela che un primo sollevamento dell'originaria superficie terziaria della piattaforma carbonatica è occorso tra la fine del Miocene e l'inizio del Pliocene. Ad esso è seguita una lunga fase erosiva che ha portato alla formazione di un'ampia paleosuperficie che fu successivamente frammentata in numerosi horst e graben durante una

nuova fase tettonica nel Pleistocene inferiore. Lembi residui di questa paleosuperficie, possono essere individuati in isolati ripiani relitti alla sommità di alcuni rilievi della Penisola (monte S. Erasmo, M. Comune, M. Cerasuolo) e in alcune zone ribassate come le piane di Agerola, Ravello o la località Castello di Pogerola. Nel Pleistocene medio un nuovo sollevamento tettonico causò il ringiovanimento dei lineamenti morfologici che subirono un marcato modellamento sia ad opera dei processi di erosione lineare che di dissoluzione carsica, impostatisi lungo le zone di faglia meno resistenti. Tali processi, che portarono all'individuazione di forre molto incassate (Furore, Pogerola, Atrani), uniti all'erosione crioclastica dovuta alle più recenti fasi glaciali e soprattutto alla glaciazione wurmiana (Cinque, 1986), hanno modellato i versanti conferendogli le attuali configurazioni. Su un'importante faglia, con direzione N-S, si è impostato il Torrente Dragone, analogamente ai principali corsi d'acqua limitrofi (Vallone di Pogerola, Valle dei mulini di Amalfi, Torrente Reginna di Maiori) che ricalcano, quasi fedelmente, le principali fratture di questo sistema presente tra Amalfi e Maiori.

Infine la deposizione dei prodotti piroclastici del vulcanismo campano provenienti dai Campi Flegrei e, per la zona di Ravello, soprattutto dall'edificio vulcanico del Somma-Vesuvio, ha completato il quadro geologico come delineato.

Nuove vedute sull'Appennino meridionale e numerosi studi di carattere geostrutturale (Patacca e Scandone, 1991; Capotorti e Tozzi, 1991; Caiazza ed Al., 2000) hanno evidenziato la presenza di faglie trascorrenti nell'area, probabilmente legate all'ultima fase compressiva della Catena.

Una reinterpretazione di dati geostrutturali ricavati da aerofoto (Budetta e Santo, 1993) e nuovi dati geologici acquisiti in campagna, hanno evidenziato la presenza di numerose faglie trascorrenti, a seguito delle quali si sono formate depressioni costiere sub-triangolari, per lo più sul versante meridionale della Penisola. Queste ultime sono delimitate da linee tettoniche secondarie, formanti tra di loro, angoli varianti tra 20° e 45°, lungo queste linee tettoniche spesso si sono individuate pareti subverticali o fortemente inclinate. Si ritiene che dette depressioni siano dovute a movimenti di rotazione di blocchi crostali, determinati dal movimento lungo faglie trascorrenti (Budetta e Santo, 1993), come osservato in altri contesti geologici da Nur et Al. (1988).

§4- GEOLOGIA E STRATIGRAFIA DELL'AREA

Come già argomentato in precedenza, Ravello dal punto di vista geologico, è parte della Penisola Amalfitana e rappresenta un alto strutturale orientato trasversalmente alla Catena sud appenninica, in direzione **ENE-OSO**, e delimitato dai graben della Piana Campana, a nord, e del Golfo di Salerno, a sud. L'ossatura di questo rilievo è costituita da rocce carbonatiche di età mesozoica, riferibili all'unità paleogeografica della piattaforma Campano-Lucana e, solo subordinatamente da una copertura terrigena miocenica e da coperture quaternarie clastiche, unitamente a prodotti piroclastici pleistocenici connessi all'attività dei centri vulcanici campani.

Pur essendo articolata in una serie di blocchi minori da alcuni sistemi di faglie dirette che la smembrano in un susseguirsi di alti e bassi strutturali, la dorsale della Penisola Sorrentina è assimilabile, nel suo insieme, a una struttura monoclinale immergente verso nord-ovest di 20-30°.

La successione dei litotipi comprende dal basso:

- complesso dolomitico del Trias, costituito da dolomie grigie stratificate e tettonizzate;
- complesso calcareo-dolomitico dell'Infralias-Giurassico superiore costituito da un'alternanza di litotipi calcarei, calcareo dolomitici e dolomitici, ben stratificati e scarsamente tettonizzati;
- complesso calcareo del Cretacico, costituito da una sequenza francamente calcarea di strati e banchi, scarsamente tettonizzata;
- complesso arenaceo miocenico, costituito quasi esclusivamente da arenarie ben stratificate;
- complesso delle coperture clastiche quaternarie, costituito da breccie carbonatiche scarsamente o per nulla cementate e detriti di falda;
- complesso piroclastico, costituito prevalentemente da materiali sciolti in giacitura caotica per successive mobilitazioni da parte delle acque dilavanti superficiali.

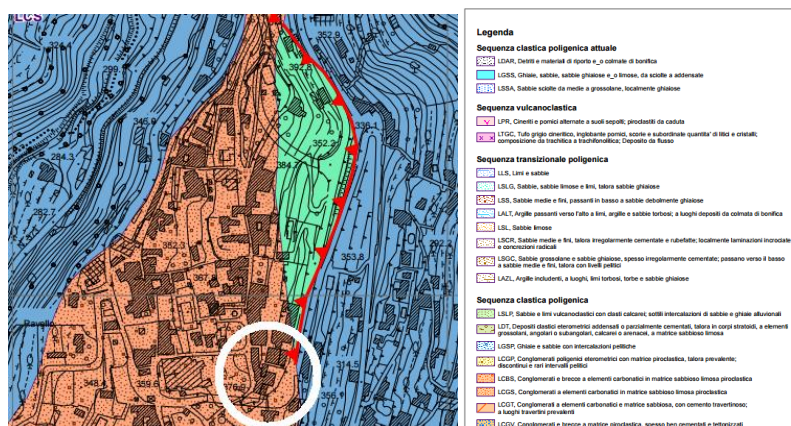


Fig. 8- Stralcio CARTA GEOLITOLOGICO-STRUTTURALE CON INDICAZIONI IDROGEOLOGICHE AdB Campania Sud (Rif. F_GLT_466123)

§5- MORFOLOGIA E STABILITA'

Il territorio del comune di Ravello si estende dal mare verso la catena montuosa dei Monti Lattari, delimitato dalle valli del torrente Dragone e Reggina, confina a nord con Lettere (NA) e Tramonti, ad est con Maiori e Minori, ad ovest con Atrani, Scala e Gragnano (NA), ed a sud con il mar Tirreno. Territorio prevalentemente montuoso, ha una superficie territoriale di circa 805 Ha (8,05 Km²) con un'altitudine massima di metri 1.258 s.l.m. L'assetto morfologico dell'area è il risultato di successive fasi di sollevamento tettonico; il paesaggio, pertanto, presenta settori di territorio a diverso grado di maturità morfologica. Il ripiano su cui è ubicato l'abitato di Ravello, correlabile al ripiano di Agerola, testimonia una lunga fase di modellamento successiva alla fase surrettiva avvenuta tra la fine del Miocene e l'inizio del Pliocene. Tale ripiano presenta, ai margini occidentale e meridionale, scarpate dell'ordine delle decine di metri di altezza alla cui base spesso sono presenti cospicui accumuli di materiale detritico. I versanti hanno un diverso grado di evoluzione: più evoluti e arealmente più estesi quelli esposti a sud e ad est, mentre più acclivi e con numerose pareti subverticali, quelli esposti ad ovest. Il versante orientale della dorsale su cui è ubicato l'abitato di Ravello risulta modellato da numerose incisioni fluviali talvolta con testate vallive molto estese e con notevoli accumuli di materiali incoerenti. Alla base di tali impluvi spesso sono presenti conoidi detritico-alluvionali che testimoniano una evoluzione dei versanti anche attraverso colate detritico-piroclastiche.

*La parte di pendio su cui insiste il complesso edilizio di Villa Episcopio, identificata come morfotipo **RI** (Ripiano Intermedio) degrada verso **SE**, con un andamento morfologico tipico dell'area della costiera, caratterizzata da un notevole rimodellamento per azione antropica, conseguenza dell'elevata acclività dei luoghi.*

Infatti, sin dal passato, la necessità di avere terrazzamenti sub-pianeggianti, con dislivelli massimi di pochi metri, da destinare ad usi agricoli, ha spinto le popolazioni locali a rimodellare i versanti. Tali terrazzamenti caratterizzano l'impianto urbano di Ravello e sono riconducibili ad epoche storiche.

Il complesso edilizio è ubicato su vari terrazzamenti dislocati tra Via San Giovanni del Toro e degradanti sino alla sottostante Via Boccaccio.

Il manufatto si articola su sette livelli, il cui piano terra si trova in quota con la Via S. Giovanni del Toro, su cui ha accesso, al di sotto del piano terra, vi sono quattro piani compresi tra Via San Giovanni del Toro e Via Boccaccio, mentre in elevazione si hanno altri due piani.

Da punto di vista geomorfologico, l'area oggetto di studio può considerarsi stabile come può evincersi dagli stralci della cartografia tematica del PSAI di cui all'AdB di Campania Sud ed Interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele, nonché dall'analisi della carta della Stabilità del PRG..

§6- ASSETTO IDROGRAFICO DI RAVELLO

I corsi d'acqua principali sono rappresentati dal vallone Reginola che confluisce nel torrente Dragone e dal T. Sambuco, tali aste drenanti, che si sviluppano in direzione N-S, sono impostate su importanti lineamenti strutturali. Le linee drenanti secondarie ad andamento prevalente E-W, soprattutto nel tratto medio basso dei due valloni principali, presentano confluenze ortogonali alle aste principali confermando il condizionamento litostrutturale dell'idrografia. I corsi d'acqua principali risultano particolarmente incassati nei terreni del substrato con sezione degli alvei sagomata a "V" e con alcuni tratti riempiti da materiale piroclastico rimaneggiato.

Gli impluvi minori, invece, presentano sezioni generalmente più svasate in quanto, quasi sempre, sono riempiti da una spessa coltre di materiale piroclastico in giacitura secondaria. Il regime delle portate è direttamente legato alle precipitazioni meteoriche e subordinatamente alle acque sorgentizie.

L'area d'intervento non è interessata dalla presenza di corsi d'acqua e/o emergenze sorgentizie

§7- PERICOLOSITÀ SISMICA DELL'AREA

Dalla consultazione del Database Macrosismico Italiano (2011) si evince che il territorio comunale di Ravello non è citato in quanto non risultano segnalazioni di effetti macrosismici; si è scelto quindi di utilizzare i dati riconducibili ad un comune limitrofo come il Comune di Vietri sul Mare.

La sismicità storica è stata documentata a partire dal 1561 con il terremoto ubicato proprio nei dintorni di tale area, di magnitudo momento (MW) pari a 5,57.

Come si evince dalla tabella 1 le aree epicentrali dei terremoti di interesse sono localizzate nell'Appennino meridionale nell'area compresa tra il Molise, l'Irpinia e la Calabria.

Is	Data	Epicentro	Mw
9	1561 07 31 20:10	Vietri sul Mare	5.57 ±0.34
2-3	1783 02 05 12:00	Calabria	7.02 ±0.08
F	1853 04 09 12:45	Irpinia	5.56 ±0.30
6	1857 12 16 21:15	Basilicata	7.03 ±0.08
4	1905 03 14 19:16	BENEVENTANO	4.90 ±0.16
5	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	5.73 ±0.09
7	1980 11 23 18:34:52	Irpinia-Basilicata	6.89 ±0.09
4	1984 05 07 17:49:43	Appennino abruzzese	5.89 ±0.09
5-6	1990 05 05 07:21:22	Potentino	5.80 ±0.09
3	1991 05 26 12:26:01	Potentino	5.11 ±0.09
4	1996 04 03 13:04:36	Irpinia	4.93 ±0.09
5	2002 11 01 15:09:02	Subapp. Dauno	5.72 ±0.09

Fig.10 -Elenco degli eventi sismici che hanno interessato l'abitato di Vietri sul Mare.

I terremoti storici documentati, con MW compresa tra 4,90 e 7.03 hanno interessato l'abitato di Ravello con intensità macrosismiche (IS) della scala Mercalli – Cancani –Sielberg (MCS) comprese tra 3 e 9.

La massima Intensità pari a 9 è stata riscontrata in occasione dell'evento sismico che ha interessato il l'area nel 1561.

Come si evince dalla tabella di Fig.10, la magnitudo ricorrente degli eventi sismici che hanno interessato l'area è compresa tra 5 e 6. Sulla base di quanto osservato è ipotizzabile considerare come evento più probabile con intensità massima pari a 6 e con magnitudo momento compresa 4,9 e 5,7.

Fino al 1998 la competenza di aggiornare l'elenco delle zone sismiche era del Ministero dei LL.PP.; con il Decreto n. 112 del 1998 tale competenza fu trasferita alle Regioni. La Giunta della Regione Campania nella seduta del 7 novembre 2002 con deliberazione n.5447 aggiornò la classifica dei Comuni dichiarati sismici; il territorio comunale di Ravello fu inserito nell'elenco e classificato in 3^a categoria ($S=6$). L'O.P.C.M. n. 3274/2003 ha classificato il comune in zona 3 a cui compete un'accelerazione di picco massima orizzontale 0,05 800 m/s).

*Negli ultimi anni il punto di riferimento per la valutazione della pericolosità sismica nell'area italiana è stata la zonazione sismogenetica **ZS4** (Meletti et. Al.,2000; Scandone e Stucchi, 2000).*

Gli studi di sismogenesi più recenti, hanno verificato l'incompatibilità di tale zonazione con il catalogo dei terremoti CTPI (GdL CTPI,1999).

*Nel 2004 è stata sviluppata una nuova zonazione sismogenetica denominata **ZS9**, alla luce delle nuove evidenze di tettonica attiva e delle valutazioni sul potenziale sismogenetico acquisite negli ultimi anni.*

L'area compresa nel Foglio Geologico 197 (Amalfi), non appartiene alla vicina zona 928 (Ischia-Vesuvio) che include l'area vulcanica della provincia di Napoli con profondità ipocentrali comprese nei primi 5 Km. Tale area è al di fuori delle zone sismogenetiche.

Con l'ultima riclassificazione sismica (O.P.C.M. 3274/03) il territorio comunale di Ravello diviene Zona 3 caratterizzata da bassa Sismicità, , e l'area di interesse risulta caratterizzata, ai sensi dell'OPCM 3274/03, da un sottosuolo "B", così come accertato con le prospezioni sismiche effettuate. Il sottosuolo di categoria "B", è caratterizzato da : 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 360m/s e 800m/s (ovvero $N_{SPT,30}>50$ nei terreni a grana grossa e $C_{u,30}>250$ kPa nei terreni a grana fina.

Per il dettaglio delle indagini geofisiche effettuate si rimanda alla allegata Relazione sulla Modellazione Sismica di Sito, nonché alla Relazione inerente alla Tomografia Sismica, entrambe parte integranti della presente.

§8- INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE

Al fine di accertare la natura dei terreni che costituiscono il substrato su cui insiste Villa Episcopio, la committenza ha fornito alla scrivente le indicazioni per una dettagliata una campagna di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche da effettuare in situ, in postazioni ritenute significative per il Progetto di RESTAURO CONSERVATIVO CON RISTRUTTURAZIONE ARCHITETTONICA di VILLA EPISCOPIO. Le indagini sono consistite nella esecuzione di n.2 sondaggi geognostici verticali (S1 ed S2) del tipo a rotazione e carotaggio continuo, n.1 sondaggio geognostico orizzontale (S3) del tipo a rotazione e carotaggio continuo. I sondaggio sono stati spinti a profondità variabili dai -10,00 mt. dal boccaforo del sondaggio S3 ai -12,00 mt dal p.c del sondaggio S1 ai -15,00 mt. dal p.c. del sondaggio S2. I sondaggi hanno consentito di ricostruire la stratigrafia di dettaglio dei depositi presenti in successione con andamento sia verticale che orizzontale, inoltre, durante l'effettuazione del sondaggio S2 è stato prelevato n. 1 campione indisturbato alla profondità da circa -0,60 mt dal p.c. a -1,10 mt. dal p.c., che è stato sottoposto a prove geotecniche di laboratorio per determinarne le caratteristiche geotecniche.

Ai fini della caratterizzazione sismica dei terreni e per ottenere utili informazioni sulle caratteristiche geosismiche del sito, è stata effettuata una prospezione sismica M.A.S.W. a cui è stata accoppiata una Tomografia di sismica a rifrazione.

*Le indagini geotecniche di laboratorio effettuate sono state affidate al Laboratorio Geotecnico **Soil Test S.r.l.** con sede in Via Assunta n°47 fraz. Falciano - CASERTA, fornito di regolare Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Aut. N° 5608 del 04/07/2013 – Circ. 7618/STC Prove sulle terre e Prove esterne Art. 59 DPR 380/01.*

L'ubicazione delle indagini eseguite è rappresentata su apposita planimetria delle ubicazioni, riportata in Allegato Indagini, parte integrante della presente.

La campagna di indagini geognostiche e geofisiche eseguita viene di seguito riassunta, si intende precisare che essa è stata realizzata in coerenza agli indirizzi tecnico-operativi contenuti nel D.M. 14/01/2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni e fornirà un quadro conoscitivo completo degli aspetti geologici, geotecnici e sismici della zona oggetto degli interventi. Il programma di indagine, si è articolato in:

- **n.2 Sondaggi a carotaggio continuo L = 12/15 mt dal piano campagna, ed avanzamento verticale in terreni sciolti e /o lapidei, con diametro uguale a 101 mm;**
- **n.1 Sondaggio a carotaggio continuo L = 10 mt dal boccaforo, ed avanzamento orizzontale in terreni sciolti e/o lapidei, con diametro uguale a 101 mm;**

- **n.1 Prelievo di campione indisturbato;**
- **n.1 Analisi di laboratorio su campioni indisturbati con determinazione di CFG, granulometria per setacciatura, Esecuzione di prova meccanica in particolare:**
- **n. 1 Prove di taglio diretto CD;**
- **n.1 Esecuzione Prospezione sismica tipo MASW;**
- **n.1 Esecuzione di Tomografia di sismica a rifrazione**

I sondaggi geognostici si sono resi necessari per delineare e/o confermare gli esiti del rilevamento geologico espresso in termini litostratigrafici. La tecnica di perforazione utilizzata è stata quella del carotaggio continuo per la possibilità che essa offre di disporre di campionamento integro, utilizzabile in situ per determinare, per via breve, le caratteristiche granulometriche ed altri parametri rilevabili con semplici apparecchiature di campagna. Inoltre, con la stessa tecnica è stato possibile prelevare N°1 campioni indisturbato di terreno che è servito per la corretta esecuzione di analisi e prove geotecniche di laboratorio. Le profondità investigate (mt. 10,12,15 dal p.c. attuale) sono state scelte dalla committenza, e risultano sufficienti a fornire risposta in termini stratigrafici alle problematiche geotecniche, geologiche e sismiche connesse con la risposta statica e dinamica attesa dal substrato.

Per quanto concerne le indagini sismiche, esse hanno avuto carattere di fondamentale importanza per la determinazione del profilo di velocità delle onde s (Vs) (nel caso della prospezione MASW) e delle onde longitudinali (Vp)(nel caso della Tomografia), associabili alla zona d'interesse.

Le analisi e prove geotecniche di laboratorio hanno dato ulteriori informazioni sulle caratteristiche fisiche dei terreni incoerenti costituenti la coltre superficiale, consentendo una valutazione delle stesse in un ambito differente da quelle valutabili mediante prove penetrometriche e/o sismiche.

§8. 1- SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

I (1) sondaggi sono stati eseguiti utilizzando la tecnica del carotaggio continuo servendosi di una sonda CMV 450, sempre con l'impiego di un carotiere da 101 mm. di diametro. Si è avuta cura di rivestire il perforo, con apposita tubazione del diametro di 127 mm. per tutta la lunghezza di perforo.

Si elencano dettagliatamente le attrezzature utilizzate:

- *Aste di manovra cave dal diametro Φ (mm) 76*
- *Aste di manovra lunghezza (m) 1.5*
- *Carotiere da Φ (mm) 101*

- Carotiere lunghezza (m) 1.5
- Corona con denti in Widia da Φ (mm) 101
- tubo di rivestimento dal diametro Φ (mm) 127

Le carote relative ai sondaggi eseguiti, sono state raccolte nelle apposite cassette catalogatrici e lasciate nel sito d'indagine.

Di seguito si elencano i dati inerenti i sondaggi eseguiti con le relative profondità raggiunte, il campione indisturbato prelevato, le cassette utilizzate; per i dettagli, si rimanda alla colonna stratigrafica allegata.

SONDAGGIO N.	PROFONDITA' DAL P.C. ML.	UBICAZIONE PERFORI Coordinate Gauss Boaga	CAMPIONI INDISTURBATI PRELEVATI	CASSETTE UTILIZZATE
S1	12	X: 40. 64931 Y: 14. 61322	-----	3
S2	15	X: 40. 64924 Y: 14. 61327	S2C1	3
S3	10	X: 40,64917 Y: 14,61318	-----	2

Tab.1- Trivellazioni effettuate

Considerando tutti i dati delle indagini eseguite in situ, i cui dettagli sono visionabili nei report dell'Allegato indagini, si può asserire che i sondaggi risultano correlabili con le prospezioni sismiche effettuate in sito. A partire dal piano campagna, è stata rinvenuta un'alternanza di litotipi che avendo avuto fasi di deposizione, trasporto e risedimentazione susseguite nel corso dei tempi (vedi inquadramento geologico) risultano avere una scarsa variabilità sia in senso verticale che orizzontale.

§8.2- PRELIEVO CAMPIONE INDISTURBATO

Durante l'esecuzione del sondaggio a carotaggio continuo è stato prelevato, a pressione, un (1) campione indisturbato, successivamente consegnato al laboratorio (autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Concessione n. 7255 del 12/09/2013 SOIL Test S.r.l.

Il prelievo del campione è stato realizzato adoperando un campionatore cilindrico ("fustella") montato alle aste di manovra e poi fatto penetrare nel terreno alle profondità prestabilite con la sola pressione esercitata dalla macchina perforatrice.

In questo modo il campionatore si riempie di materiale che, appena estratto, è stato paraffinato alle due estremità onde evitare che, al contatto con l'aria, perda la sua umidità naturale.

Tra i diversi tipi esistenti in commercio, è stato utilizzato il campionatore “a pareti sottili” che tra tutti è quello che arreca minore disturbo al terreno.

Il campione prelevato, in modo conforme alle Raccomandazioni dell'AGI, in accordo con le procedure da noi impartite, è stato prelevato con apposito campionatore e sigillato con paraffina. Sono stati annotati sulla fustella:

- Il numero del sondaggio
- Il numero del campione
- La quota iniziale e finale di prelievo
- La lunghezza del campione
- La testa e coda del campione

Di seguito si riporta l'indicazione del campione consegnato al laboratorio SOIL Test (Tab. 2)

SONDAGGIO N.	CAMPIONE N.	PROFONDITA' PRELIEVO CAMPIONI DAL P.C. MT.
2	S ₂ C ₁	0,60 - 1,10

Tab.2 -Profondità di prelievo del campione

§8.3 -MISURE VS30 CON METODO M.A.S.W.

La prova M.A.S.W, messa a punto nel 1999 da ricercatori del Kansas Geological Survey (Park et al., 1999) permette di determinare in modo dettagliato l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali o di Rayleigh.

L'inversione della curva di dispersione fornisce un accurato profilo delle onde di taglio al centro dell'array sino ad una profondità che in genere è un mezzo 1/2 della lunghezza d'onda campionata. Il principale vantaggio di questa tecnica è l'approccio multicanale che permette di discriminare il segnale ricercato, da altri tipi in base alla coerenza.

Per le indagini effettuate, l'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione disposta sul terreno secondo un array lineare da 24 geofoni con spaziatura pari a 2.0 m.

Per ottenere una buona risoluzione in termini di frequenza, oltre ad utilizzare geofoni da 4.5 Hz, è stato utilizzato un sismografo a 24 bit.

Nell'esecuzione della prova MASW è stato utilizzato come sistema di energizzazione con piccole cariche esplosive, sfruttando i momenti di relativo silenzio.

La sorgente è stata sempre posta esternamente all'array e comunque sempre in asso con esso. Le energizzazioni sono state ripetute più volte, al fine di avere maggiore accuratezza nella definizione del rapporto segnale-rumore.

§8.4 – MISURE DELLE ONDE SISMICHE RIFRATTE

La metodologia d'indagine più recente che sfrutta le onde sismiche rifratte è il metodo Tomografico. Rispetto alla convenzionale sismica a rifrazione, tale tecnica limita i problemi interpretativi dovuti agli strati ad inversione di velocità (orizzonte fantasma) o di ridotti spessori. Lo scopo di tali indagini consiste nel determinare direttamente la velocità di propagazione, all'interno del mezzo in esame, delle onde di compressione (onde P) attraverso l'utilizzo di geofoni verticali e/o di taglio (onde S) con l'utilizzo di geofoni orizzontali ed indirettamente, utilizzando i valori delle velocità acquisiti (V_P , V_S), le proprietà meccaniche (moduli dinamici) delle litologie investigate.

La modellizzazione tomografica non individua la geometria di isolati rifrattori bensì ricostruisce un'immagine 2D del sottosuolo (tomogramma) in modo continuo considerando tutti i fenomeni (rifrazione, diffrazione e riflessione) a cui possono essere sottoposte le onde sismiche. Le immagini ottenute possono essere utilizzate non solo per individuare il bedrock ma per individuare caratteristiche quali la fratturazione della roccia e la escavabilità della roccia con l'uso del ripper, la presenza di trovanti immersi nella coltre, morfologia complessa del substrato, ecc.

Le operazioni di misura sono simili alle prove a rifrazione ma richiedono un maggior numero di energizzazioni (almeno 5 scoppi). La profondità nominale raggiunta dalla sezione è proporzionale alla lunghezza della linea.

§8.5 - ANALISI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Durante l'esecuzione dei sondaggi a carotaggi continuo sono stati prelevati 5 campioni sui quali sono state eseguite, poi, analisi e prove geotecniche di laboratorio dalla Edilsigma s.r.l. con sede in Via Capua III Traversa Cappuccini 8 S.M. Capua Vetere (CE) (laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Concessione n. 54540 del 16/02/2006 C.M. n. 349/STC del 16/12/1999). Le determinazioni, conformi alle Raccomandazioni dell'AGI ed in accordo con le procedure ASTM, CNR e UNI specifiche, hanno compreso le seguenti analisi e prove: apertura e

descrizione dei campioni, determinazione delle caratteristiche fisiche generali, analisi granulometriche, prove di Taglio diretto, prove di compressione edometrica.

Sui campioni indisturbati sono state effettuate analisi di laboratorio consistenti :

§8.6- CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

Per la determinazione delle caratteristiche fisiche naturali del terreno si è proceduto in laboratorio come segue:

- **PESO DI VOLUME**

Dal campione estratto, mediante piccole fustelle a bordo tagliente e di volume noto, vengono ricavati provini indisturbati da pesare con una precisione di 0.01 g. Conoscendo sia il peso che il volume del materiale si calcola il suo peso di volume. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi.

- **PESO DI VOLUME SECCO E CONTENUTO D'ACQUA**

I campioni di cui al punto precedente sono riposti in una stufa ad essiccare ad una temperatura di 105-110° per la durata di 12 ore. Conoscendo il volume, il peso ed il peso secco dei provini, viene ricavato il peso di volume del secco ed il contenuto d'acqua. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi.

- **PESO SPECIFICO DEI GRANI**

Per la determinazione del peso specifico dei grani è inserito all'interno di un picnometro una quantità nota (circa 30-50 g) di materiale secco, riempito per metà di acqua distillata e riposto sotto vuoto per il tempo necessario ad espellere tutti i gas. Dopodiché si procede a riempire il picnometro esattamente fino al segno riportato sul collo e a pesare il tutto con una precisione di 0.01 g. Viene poi ripetuta la pesata del picnometro pieno solo di acqua distillata fino alla tacca riportata sul collo e, per differenza, si ricava il volume spostato dalle particelle solide. Da questi dati è possibile ricavare il peso specifico delle particelle solide dopodiché, per correlazione, vengono calcolati l'indice dei vuoti, la porosità ed il grado di saturazione del campione. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi.

- **ANALISI GRANULOMETRICA**

L'obiettivo dell'analisi granulometrica di un terreno è quello di raggruppare, in diverse classi di grandezza, le particelle che lo costituiscono e di determinare successivamente le percentuali in peso di ciascuna classe, riferite al peso secco iniziale del campione. La distribuzione granulometrica delle particelle che costituiscono un campione risulta indispensabile per avere indicazioni circa il comportamento meccanico del terreno, la sua permeabilità, il decorso dei cedimenti nel tempo, ecc.

La procedura per effettuare un'analisi granulometrica per vagliatura è quella di scegliere, per quartature successive, una quantità sufficiente di materiale rappresentativo del campione, essiccare questo materiale in stufa e pesarlo.

Quest'ultimo si ripone quindi sulla pila di setacci muniti di fondo e coperchio e riposti con apertura man mano decrescente; essi vengono fatti vibrare in modo da separare i granuli in frazioni di dimensioni pressoché uguali, ciascuna trattenuta al corrispondente setaccio.

Successivamente si pesa il trattenuto ad ogni setaccio e si ricava la percentuale di passante al setaccio stesso. Con questa tecnica è possibile determinare la distribuzione delle dimensioni delle particelle fino al diametro di 0.075 mm. La distribuzione dei granuli di dimensioni inferiori a questo valore (cioè le particelle di limo ed argilla) viene effettuata per via indiretta, basandosi sui tempi di sedimentazione delle particelle in acqua distillata. In questo modo si arrivano ad identificare elementi di dimensioni minime dell'ordine di 1 micron.

Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi.

§8.7- PROVA DI TAGLIO DIRETTO

I parametri fondamentali per descrivere il comportamento meccanico di un terreno sollecitato a sforzi tangenziali sono ricavati in laboratorio attraverso la prova di taglio diretto. La prova si effettua con l'impiego di speciali macchine costituite da un sistema di applicazione della pressione verticale, un sistema di applicazione dello sforzo tangenziale e da un sistema di misura di forze e deformazioni. Il provino viene posizionato in una speciale cella detta scatola di Casagrande, che è costituita da due semiscatole per consentire lo scivolamento della parte superiore rispetto a quella inferiore. La prova viene condotta su almeno tre provini appartenenti allo stesso campione di terreno, preventivamente consolidati a tre valori di pressione differenti. Alla fine della fase di consolidazione, documentata attraverso la lettura dei cedimenti nel tempo, si procede con la fase del taglio imponendo una velocità di deformazione e registrando lo sforzo che ne consegue. Per determinare i parametri di resistenza al taglio in condizioni drenate, la velocità di taglio deve essere

sufficientemente contenuta affinché durante la fase di rottura non si riproducano sovrappressioni nei pori. Tale velocità dipende dalla permeabilità del suolo in esame ed è quindi correlata con la velocità di consolidazione. Per ogni provino si ottengono tre diversi valori di resistenza al taglio, proporzionali alle tre diverse pressioni di consolidazione applicate.

I valori di pressione ottenuti vengono utilizzati per stimare l'involuppo di rottura nel diagramma σ_n - τ .

§9- CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA DEI TERRENI

Le terebrazioni, approfondite in funzione dei litotipi attraversati, hanno permesso di particolareggiare il dato geologico inerente le formazioni affioranti e costituenti le profondità significative, di conoscere eventuali circolazioni idriche oltre che analizzare i risultati delle prove di laboratorio effettuate sui campioni indisturbati, onde poter caratterizzare geotecnicamente tali terreni.

In allegato sono riportate le sezioni geologiche a cui si rimanda per il dettaglio.

Considerando il modello geologico del sottosuolo, già più volte evidenziato, e ricordando che è stata rinvenuta un'alternanza di litotipi che avendo avuto fasi di deposizione, dilavamento, trasporto e risedimentazione susseguite nel corso dei tempi (vedi inquadramento geologico) risultano avere una variabilità deposizionale sia in senso verticale che orizzontale.

Per quanto riguarda le principali caratteristiche geotecniche risultate considerando sia le indagini in sito (sondaggi) sia quelle in laboratorio, utilizzando le correlazioni possibili desunte dalla bibliografia scientifica.

Di seguito si riportano il Modello Geotecnico e Parametri Geomeccanici Medi relativo al sito di indagine

MODELLO GEOTECNICO E PARAMETRI GEOMECCANICI MEDI

Strato 1 : rappresenta i Depositi Eluviali e Colluviali di copertura ed il complesso dei Depositi Incoerenti della coltre superficiale costituiti da ceneriti sciolte e terreni vegetali humificati aventi caratteristiche meccaniche molto scadenti in quanto rimaneggiati ed inglobanti, nella parte bassa dello strato, pezzame calcareo, la cui concentrazione aumenta al passaggio con il substrato:

Peso di volume in situ	$\gamma = 18,82 \text{ KN/m}^3$
Coesione non drenata	$C_u = 2,10 \text{ KPa}$
Angolo di attrito	$\phi = 24^\circ$

Per tale formazione si è riscontrato uno spessore medio di circa 3.40 mt. dal piano campagna e sono identificabili come limo sabbioso debolmente ghiaioso.

Strato 2: questo strato risulta sempre ben rappresentato lungo le due verticali indagate. In base alla correlazione con i dati stratigrafici, tale livello è costituito da brecce e depositi di versante, caratterizzata dalla presenza di matrice limoso- sabbiosa e piroclastici, alternati a livelli di sabbie grossolane . Le brecce sono costituiti da elementi dolomitici eterometrici a spigoli vivi.

Peso di volume in situ	$\gamma = 19,61 - 21,57 \text{ KN/m}^3$
Coesione non drenata	$0,00 \text{ KPa} < C_u < 49,03 \text{ KPa}$
Angolo di attrito	$\phi = 35 - 40^\circ$

Questo complesso formazionale è rinvenibile fino ad una profondità di circa 15,00 mt.

§ 10- VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE

Con il termine liquefazione si indica la perdita di resistenza dei terreni saturi nei depositi di sabbie sciolte fini, che per azione di carichi applicati o per sollecitazioni statiche e/o dinamiche, il terreno raggiunge una condizione di fluidità pari a quella delle masse viscosse.

Tale fenomeno avviene, solitamente, per azione di forze idrodinamiche, come accade quando la pressione dell'acqua nei pori aumenta progressivamente, fino ad uguagliare la pressione totale di confinamento, ovvero quando gli sforzi efficaci, da cui dipende la resistenza al taglio, si riducono a zero.

I terreni suscettibili alla liquefazioni sono caratterizzati da una resistenza alla deformazione mobilizzata per attrito tra le particelle, come accade nei terreni incoerenti.

Quindi i fenomeni di liquefazione sono da riferirsi a terreni granulari in condizioni sature sottoposti a sforzi di taglio tali da azzerare la resistenza di attrito tra le particelle.

In merito a quest'ultima è da sottolineare come l'OPCM 3274/2003 prescrive di effettuare analisi di suscettibilità dove la soggiacenza della falda è inferiore ai 15 metri di profondità. Nel territorio comunale in oggetto tale condizione è sempre verificata come chiaramente evidenziato nelle sezioni stratigrafiche allegate.

In particolare, per la verifica della suscettibilità alla liquefazione, è stata effettuata un'analisi della pericolosità sismica del territorio che, come argomentato nel §7, ha evidenziato che il Comune di Ravello non è interessato, da direttrici neotettoniche sismogenetiche, e che quindi la sismicità rilevabile è di tipo indotto e non diretto, in quanto attribuibile principalmente ai massimi terremoti attesi in area appenninica (sismi di elevata intensità).

Uno dei metodi di primo livello utilizzati per la determinazione della liquefacibilità dei terreni utilizza relazioni empiriche tra magnitudo oppure intensità macrosismica e distanza epicentrale dal terremoto di progetto. Kuribayashi e Tatsuoka (1975) e Wakamatsu (1991) hanno proposto relazioni empiriche tra la massima distanza epicentrale ove si è osservata liquefazione e l'intensità macrosismica.

Da tali studi è emerso che la liquefazione si è verificata sistematicamente in depositi molto recenti e quando il moto sismico ha avuto un'intensità superiore all'VIII grado della scala Mercalli Modificata. Prendendo a riferimento il terremoto del 1456 il più grande che abbia interessato l'appennino meridionale in tempi storici, e quello dell'irpinia 1980, l'area di studio risulta esterna all'isosista dell'ottavo grado quindi in prima analisi è possibile attribuire all'area in oggetto una bassa probabilità di occorrenza di fenomeni di liquefazione.

*Inoltre, si intende precisare come l'area del territorio comunale di Ravello, di interesse, non è caratterizzata dalla presenza di terreni classificabili nella categoria di **Sottosuolo S₂**- Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.*

Da tutto quanto sopra, si evince come sia remoto il rischio di liquefazione, anche in considerazione del fatto che la falda più superficiale si attesta nella formazione del calcareo-dolomitica.

§ 11- CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

- I terreni affioranti nell'area oggetto d'indagine sono costituiti, esclusivamente da terreni calcareo dolomitici, ricoperti da coltri incoerenti di natura piroclastica. La successione, dal basso verso l'alto è costituita da:

- complesso dolomitico del Trias, costituito da dolomie grigie stratificate e tettonizzate;*
- complesso calcareo-dolomitico dell'Infralias-Giurassico superiore costituito da un'alternanza di litotipi calcarei, calcareo dolomitici e dolomitici, ben stratificati e scarsamente tettonizzati;*
- complesso calcareo del Cretacico, costituito da una sequenza francamente calcarea di strati e banchi, scarsamente tettonizzata;*
- complesso arenaceo miocenico, costituito quasi esclusivamente da arenarie ben stratificate;*
- complesso delle coperture clastiche quaternarie, costituito da brecce carbonatiche scarsamente o per nulla cementate e detriti di falda;*
- complesso piroclastico, costituito prevalentemente da materiali sciolti in giacitura caotica per successive mobilitazioni da parte delle acque dilavanti superficiali.*

-La presente relazione Geologica riguarda le indagini geologiche e geotecniche inerenti il Progetto Esecutivo per il RESTAURO CONSERVATIVO CON RISTRUTTURAZIONE ARCHITETTONICA di VILLA EPISCOPIO in Ravello (Sa). Il complesso è identificato catastalmente al foglio N°6- particelle N°829,831,839,1124 e 1401.

- Il sito investigato, è soggetto a vincolo sia di interesse archeologico che paesaggistico, per quanto riguarda la “difesa del suolo”, l'analisi della cartografia tematica del Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.S.A.I) dell'AdB di Campania Sud ed Interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele, evidenzia come essa, non ricada in alcun tipo di rischio, sia esso di tipo idraulico, sia di tipo Frane.

- Il complesso di Villa Episcopio, come l'intero territorio comunale fa parte del Parco Regionale dei Monti Lattari..

*L'area investigata è localizzata lungo la strada comunale Via dell'Episcopio e ad E lungo via Boccaccio. La parte di pendio su cui insiste il complesso monumentale è identificato come morfotipo **RI** (Ripiano Intermedio) e degrada verso **SE**, con un andamento morfologico tipico dell'area della costiera, caratterizzata da un notevole rimodellamento per azione antropica, conseguenza dell'elevata acclività dei luoghi.*

La situazione morfologica descritta, non mostra evidenze di dissesti superficiali, per cui, tale area è da ritenersi geomorfologicamente stabile, in accordo con la carta della stabilità del vigente PRG.

- Per quel che riguarda le caratteristiche idrogeologiche, i terreni risultano essere permeabili per porosità (coltri superficiali sciolte). La falda di base non è stata mai rinvenuta nei sondaggi effettuati per cui non può influire, sugli interventi a realizzarsi..

- Allo scopo di fornire una valida caratterizzazione geomeccanica dei terreni fondazionali, in virtù di quanto prescritto: dalla L.R. N° 9/'83, dal D.M. 11 Marzo '88- sezione H, dall'O.P.C.M. 3274, dalle NTC 2008, si sono eseguite indagini geognostiche sia in situ che in laboratorio ubicate come da allegata planimetria.

Per l'esattezza sono stati eseguiti N°3 Sondaggi Geognostici, di cui uno realizzato ad andamento orizzontale (S3), spinti a profondità variabili da -10,00 mt dal p.c.(S3), a -12 mt dal p.c. (S1), a -15 mt dal p.c.(S2), con il prelievo di N°1 campione indisturbato (C1 S2); analisi geotecniche di laboratorio consistenti in caratteristiche generali del campione, analisi granulometriche, una prova di taglio.

Per la caratterizzazione sismica del sito è stata eseguita N°1 prospezione geofisica superficiale del tipo MASW, n°1 tomografia sismica a rifrazione, al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi del sito di interesse progettuale con particolare riferimento alle velocità delle onde longitudinali (V_p).

I caratteri geofisici di sito sono esplicitati nella Relazione sulla Modellazione Sismica di Sito (parte integrante della presente), unitamente alle risultanze della Prospezione Sismica M.A.S.W., mentre le risultanze della Tomografia, sono esaminabili nella relativa relazione illustrativa.

Le indagini sismiche sono state effettuate ed elaborate dal Dott. Geol. F. Cuccurullo.

Le stratigrafie ed i risultati delle prove di laboratorio sono esaminabili nell'Allegato Indagini, unitamente alle certificazioni del laboratorio Soil Test S.r.l..

- Il territorio comunale di Ravello è compreso nel Foglio Geologico 197 (Amalfi), ma non appartiene alla zona 928 (Ischia-Vesuvio) che include l'area vulcanica della provincia di Napoli con profondità ipocentrali comprese nei primi 5 Km. La penisola Amalfitana è al di fuori delle zone sismogenetiche.

Con l'ultima riclassificazione sismica (O.P.C.M. 3274/03) il territorio comunale di Ravello diviene Zona 3 caratterizzata da bassa Sismicità, e l'area di interesse risulta caratterizzata, ai sensi dell'OPCM 3274/03, da un sottosuolo "B", così come accertato con le prospezioni sismiche effettuate.

Il sottosuolo di categoria "B", è caratterizzato da : 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 360m/s e 800m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $C_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina.

- Le indagini eseguite in sito hanno riscontrato, almeno per i punti investigati, un substrato costituito da detriti di versante e brecce, e non è mai stato rinvenuto il substrato carbonatico litoide, che invece è rinvenibile in affioramento, in alcuni punti, alla base del perimetrale orientale. I rilevati effettuati presso il manufatto hanno rilevato che le antiche mura fondali del fabbricato sono impostate sul substrato litoide, per la precisione, lungo il lato occidentale del livello più basso (alla quota di progetto di - 11,80 mt), presso l'area scoperta alla quota di progetto di - 7,00 mt., ed ancora in alcuni locali dei piani più bassi. La parte terrazzata, antistante il manufatto è caratterizzata da una coltre superficiale mediamente potente circa 3,4 m, poggiante sulla serie detritica di versante costituita da alternanze di brecce dolomitiche a spigoli vivi in matrice limoso sabbiosa e livelli sabbiosi e/o ghiaiosi, sino alle profondità finali di investigazione.

Si rimandano al progettista incaricato, le soluzioni progettuali, nonché le scelte degli strumenti tecnici da adottare in fase realizzativa, in coerenza con i dati geologici forniti.

Tanto dovuto ad espletamento dell'incarico ricevuto.

Quarto, 3 Agosto 2016

Il tecnico incaricato



INDICE

<i>PREMESSA</i>	<i>pag. 1</i>
<i>RIFERIMENTI NORMATIVI</i>	<i>pag. 2</i>
<i>§1- INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA</i>	<i>pag. 4</i>
<i>§2- DESTINAZIONE URBANISTICA DELL'AREA E VINCOLI</i>	<i>pag. 7</i>
<i>§3- INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE</i>	<i>pag.10</i>
<i>§4- GEOLOGIA E STRATIGRAFIA DELL'AREA</i>	<i>pag.12</i>
<i>§5- MORFOLOGIA E STABILITA'</i>	<i>pag.13</i>
<i>§6- ASSETTO IDROGRAFICO DI RAVELLO</i>	<i>pag.15</i>
<i>§7- PERICOLOSITA' SISMICO DELL'AREA</i>	<i>pag. 16</i>
<i>§8-INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE</i>	<i>pag. 18</i>
<i>§9- CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA DEI TERRENI</i>	<i>pag. 26</i>
<i>§10- VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE</i>	<i>pag.27</i>
<i>§11- CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</i>	<i>pag. 31</i>

Allegato Indagini



Ubicazione indagini effettuate



Prospezione MASW



Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo

LEGENDA STRATIGRAFIA

ϕ mm	R v	A z	Pr s	metr lat	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Preli. % 0 — 100	SPT S.P.T.	N	RQD % 0 — 100	prof m	DESCRIZIONE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

- 1) Diametro del foro / Tipo di carotiere
- 2) Rivestimento
- 3) Profondità dell'acqua (rinvenimento e stabilizzazione)
- 4) Piezometri
- 5) Scala metrica con limiti delle battute (>)
- 6) Simbolo litologico
- 7) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 8) Resistenza alla punta (kg/cm²)
- 9) Vane test (kg/cm²)
- 10) Percentuale di prelievo (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 11) Prova S.P.T.
- 12) Valore di N_{spt}
- 13) Percentuale R.Q.D. (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 14) Profondità della base dello strato (m)
- 15) Descrizione della litologia dello strato

<i>Tubo aperto</i>	<i>Casagrande</i>
<i>tubo cieco</i>	<i>tubo cieco</i>
<i>finestrato</i>	<i>cella drenaggio</i>

She = *Shelby*
Den = *Denison*
Ost = *Osterberg*
Maz = *Mazier*
Crp = *Craps*
nk3 = *NK3*
Ind = *Indisturbato*
Dis = *Disturbato*
SDi = *Semi disturbato*
SPT = *SPT*

SCALA 1 : 100 Pagina 1/1

Pagina 1/1

m mm	R v	A z	Pz	m mm	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prol. % 0 — 100	S.F.T.		N	RQD % 0 — 100	prof. m	DESCRIZIONE	
										S.F.T.	S.F.T.					
																Terreno di riporto superficiale
				1.										1,0		Breccia di versante in matrice limoso-sabbiosa
				2.												
				3.												
				4.												
				5.												
				6.												
				7.										7,2		Breccia dolomitica eterodimensionale, a spigoli vivi econ scarsa amtrice
				8.												
				9.												
				10.												
				11.												
				12.										12,0		

STRATIGRAFIA

SCALA 1:100 Pagina 1/1

Riferimento: Ravello (Sa)										Sondaggio: S2				
Località: Villa Episcopo										Quota:				
Impresa esecutrice: I.Geo s.a.s.										Data: 22 luglio 2018				
Coordinate: 40.64924 N 14.61327 E										Redattore: Dott.ssa Geol. A. M. PERILLO				
Perforazione: Rotazione e carotaggio continuo con andamento verticale														
0 mm	R v	A f	Pz s	Pz bat.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prof. % 0 — 100	SPT		RQD % 0 — 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
														Terreno di riporto superficiale di colore marrone scuro
				1.								0.9		Terreni piroclastici di colore marrone giallo, limoso-ghiaiosi
				2.								1.7		Ghiaia eteromerica in matrice limosa di colore grigio chiaro
				3.								2.4		Breccia calcareo-dolomitica eterometrica con inclusi grandi sassi dolomitici
				4.								3.4		Ghiaietto calcareo in matrice limoso-sabbiosa di colore tortora
				5.								4.4		Ghiaietto calcareo in matrice limoso-sabbiosa addensata di colore avana
				6.								4.8		Breccia dolomitica eterogenea con scarsa matrice limoso-sabbiosa
				7.								5.6		Ghiaietto in matrice limoso-sabbiosa di colore giallo ocra, passante a grigio chiaro nella parte bassa dello strato
				8.								6.7		Ghiaia eterometrica con clasti anche di 3/4 cm, in matrice limosa grigio chiaro
				9.								7.0		Limo sabbioso con radi ciottoli, di colore grigio chiaro
				10.								7.5		Breccia calcareo-dolomitica eterogenea a scarsa matrice
				11.								7.8		Straterello di calcare dolomitico
				12.								8.0		Ghiaietto calcareo passante a breccia
				13.								9.4		Ghiaietto in matrice sabbiosa di grana media
												9.8		Straterello di limo sabbioso con numerosi litocalcarei
														Livello di sabbia nera
														Breccia calcareo a spigoli vivi
														Altemanze di sabbie fini.

Prove di Laboratorio

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Norma di riferimento: - ASTM D 2488-00

MC-41 Rev. 00
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 149/2016
del: 25.07.2016
Certificato n°: 1658-2016
Data certificato: 29.07.2016

Richiedente: I.GEO. Sas
Committente: MAR.SAL Immobiliare S.r.l.
Cantiere: Prog. esec. restauro conserv. ristrutturaz. architett. Villa Episcopio
Località: Ravello (SA)
Data di prova: 25.07.2016

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	0,60-1,10	indisturbato	22.07.2016

DATI GENERALI

Contenitore:	Fustella	Pocket penetrometer Test (MPa)	***
Diametro (cm):	9,5	Pocket vane Test (MPa)	***
Lunghezza (cm):	42,0	Classe di Qualità (AGI)	Q5
Peso netto campione estratto (N)	56,0	Colore (Tabella colori Munsell)	5Y Brown 4/3

PROVE SPEDITIVE

DESCRIZIONE LITOLOGICA

Limo sabbioso di colore marrone con presenza di elasti di natura calcarea di dimensioni millimetriche, poco addensato.

FOTOGRAFIA

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

Norma di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-1, 2, 3 - ASTM D854 - ASTM D2216

MC-01 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 149/2016
del: 25.07.2016

Certificato n°: 1659-2016
Data certificato: 29.07.2016

Richiedente: I.GEO. Sas
Committente: MAR.SAL Immobiliare S.r.l.
Cantiere: Prog. esec. restauro conserv. ristrutturaz. architett. Villa Episcopo
Località: Ravello (SA)
Data di prova: 25.07.2016

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	0,60-1,10	indisturbato	22.07.2016

RISULTATI DELLE PROVE

Grandezze indici rilevate in laboratorio

γ_n	Peso dell'unità di volume naturale	KN/m ³	18,82
γ_s	Peso specifico dei granuli	KN/m ³	26,31
w	Contenuto di acqua naturale	%	19,30

Grandezze indici derivate analiticamente

γ_d	Peso dell'unità di volume secco	KN/m ³	15,78
n	Porosità	%	40,03
e	Indice dei vuoti	---	0,67
s_r	Grado di saturazione	%	77,57
γ_{sat}	Peso dell'unità di volume saturo	KN/m ³	19,70
γ'	Peso dell'unità di volume sommerso	KN/m ³	9,70

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO



ANALISI GRANULOMETRICA

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - ASTM D422 - CNR 23

MC - 03 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 149/2016
del: 25.07.2016

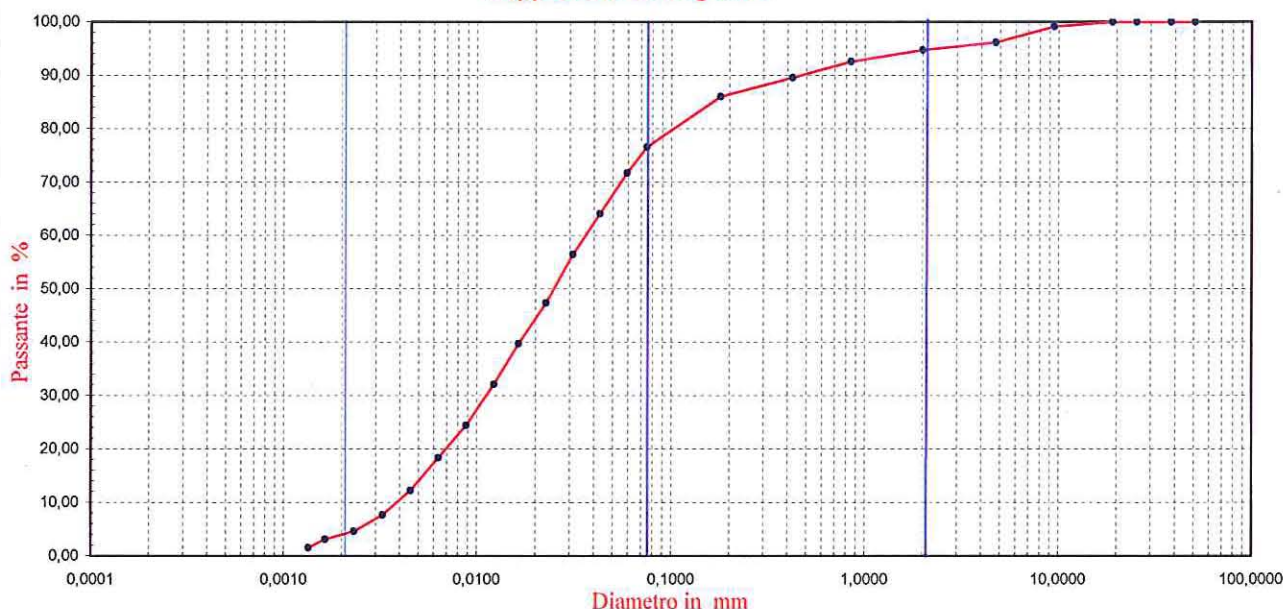
Certificato n°: 1660-2016
Data certificato: 29.07.2016

Richiedente: I.GEO. Sas
Committente: MAR.SAL Immobiliare S.r.l.
Cantiere: Prog. esec. restauro conserv. ristrutturaz. architett. Villa Episcopo
Località: Ravello (SA)
Data di prova: 25.07.2016

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
SI	C1	0,60-1,10	indisturbato	22.07.2016

Rappresentazione grafica



SETACCIATURA

Diametro (mm)	50,00	37,50	25,40	19,00	9,50	4,75	2,00	0,85	0,425	0,180	0,075
Passante (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	99,13	96,14	94,73	92,54	89,53	86,01	76,57

SEDIMENTAZIONE

D. (mm)	0,0592	0,0430	0,0312	0,0227	0,0164	0,0122	0,0088	0,0063	0,0046	0,0033	0,0023	0,0016	0,0013
P. (%)	71,71	64,08	56,46	47,30	39,67	32,04	24,41	18,31	12,21	7,63	4,58	3,05	1,53

Composizione granulometrica

Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)
5,27	23,01	67,14	4,58

Definizione granulometrica:

Limo sabbioso debolmente ghiaioso

Tecnico sperimentatore
Dr Geol. F. MARTONE

Direttore del Laboratorio
Dr Geol. G. VERRILLO



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 149/2016

Certificato n°:

1661-2016

del: 25.07.2016

Data certificato:

29.07.2016

Richiedente: I.GEO. Sas

Committente: MAR.SAL Immobiliare S.r.l.

Cantiere: Prog. esec. restauro conserv. ristrutturaz. architett. Villa Episcopo

Località: Ravello (SA)

Data di prova: 25.07.2016

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	0,60-1,10	indisturbato	22.07.2016

Tipo di prova	Consolidata drenata	
Velocità di prova	0,0137	mm/min

Caratteristiche del campione

	Sezione (cm ²)	Altezza iniziale (mm)	Peso Volume (KN/m ³)	Contenuto acqua iniziale (%)	Contenuto acqua finale (%)
Provino 1	36,00	23,00	18,69	18,89	23,89
Provino 2	36,00	23,00	18,85	19,72	22,46
Provino 3	36,00	23,00	18,92	20,59	21,28

Fase di consolidazione

	Tempo (ore)	Carico applicato (KPa)	Cedimento (mm)
Provino 1	24	50	0,41
Provino 2	24	100	0,92
Provino 3	24	150	1,41

ATTREZZATURA UTILIZZATA: LBG S.r.l. - Cella di carico AEP N° 13436

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. E. MARTONE



Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 5 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 149/2016

Certificato n°: 1661-2016

del: 25.07.2016

Data certificato: 29.07.2016

Richiedente: I.GEO. Sas

Committente: MAR.SAL Immobiliare S.r.l.

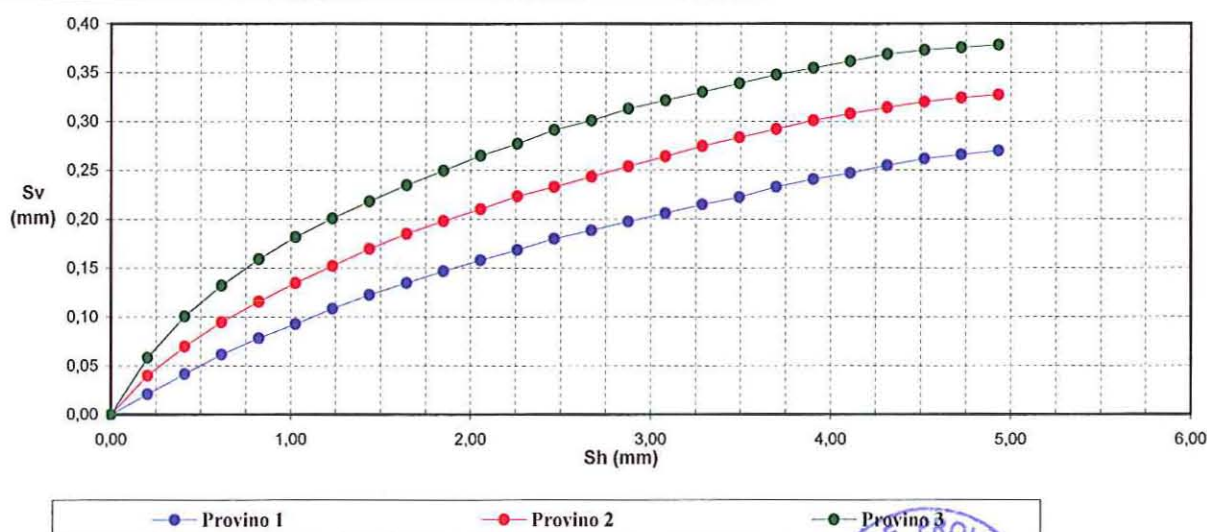
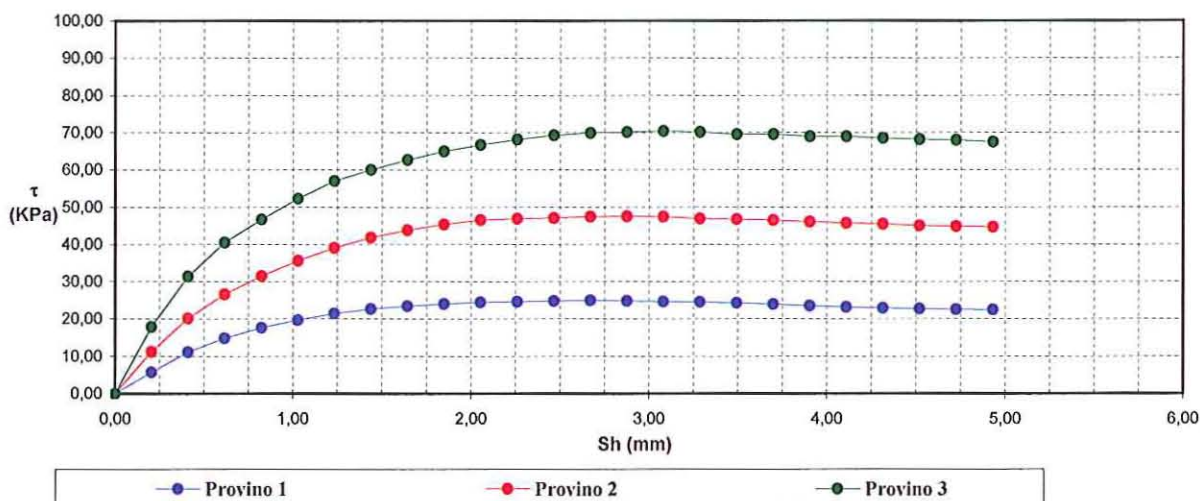
Cantiere: Prog. esec. restauro conserv. ristrutturaz. architett. Villa Episcopo

Località: Ravello (SA)

Data di prova: 25.07.2016

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	0,60-1,10	indisturbato	22.07.2016



Tecnico sperimentatore
Dr Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr Geol. G. VERRILLO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 6 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 149/2016

Certificato n°: 1661-2016

del: 25.07.2016

Data certificato: 29.07.2016

Richiedente: I.GEO. Sas

Committente: MAR.SAL Immobiliare S.r.l.

Cantiere: Prog. esec. restauro conserv. ristrutturaz. architett. Villa Episcopio

Località: Ravello (SA)

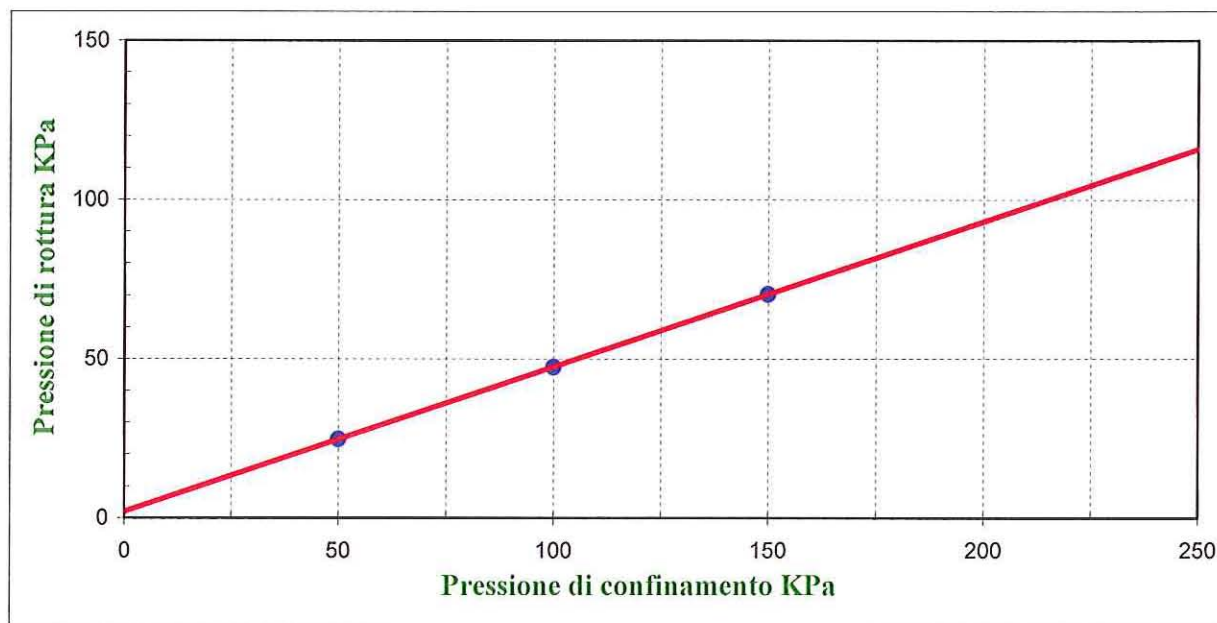
Data di prova: 25.07.2016

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	0,60-1,10	indisturbato	22.07.2016

Parametri meccanici a rottura

	Press. di consolidazione (KPa)	Press. di rottura (KPa)	Def. a rottura (mm)
Provino 1	50,00	24,90	2,67
Provino 2	100,00	47,50	2,88
Provino 3	150,00	70,40	3,08



Risultati sperimentali

Angolo di attrito 24,47 Gradi
Coesione 2,10 KPa

Tecnico sperimentatore
Dr Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO