



COMUNE DI CASAPEENNA

PROVINCIA DI CASERTA



PROGETTO ESECUTIVO

Lavori di messa in sicurezza territorio a rischio idrogeologico e idraulico con adeguamento geometrico-funzionale della viabilità intercomunale - Via Sant'Aniello

A.13 Indagini geologiche di riferimento

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE
0	Dicembre 2024	emissione

***Il Progettista
(U.T.C.)***

Studio di Geologia Applicata

Dr. Ottavio Corolli

*Sede legale Via Rimini n° 14 – 81036 San Cipriano d'Aversa (CE) Tel. 3341942675
e-mail: geologocorolli@pec.it - ottaviocorolli@gmail.com P.IVA 04034940611*



COMUNE DI CASAPESENNA

RELAZIONE GEOLOGICA E MODELLAZIONE SISMICA

D.07 - CIG Z67262E018

PROGETTO

*LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE E REALIZZAZIONE DI N.36 LOCULI
CIMITERIALI LUNGO IL MURO PERIMETRALE LATO NORD*

Committente: Comune di Casapesenna

Via Calitta

Data: 30/01/2019

II TECNICO
Dr. Geol. Ottavio Corolli

INDICE

1 - Premessa	pag. 3
2 - Quadro Legislativo di riferimento	pag. 5
2.1 - Normativa nazionale	pag. 5
2.2 - Normativa regionale	pag. 6
3 - Inquadramento tettonico geomorfologico e litostratigrafico dell'area	pag. 7
4 - Idrografia e Idrogeologia	pag. 9
5 - Pericolosità dell'area di indagine	pag. 10
6 - Sismicità	pag. 11
6.1 – Sismicità locale	pag. 15
6.2 – Indagine sismica MASW	pag. 18
6.3 - Parametri sismici	pag. 21
7 - Verifica alla liquefazione	pag. 26
8 - Stratigrafia e parametrizzazione geotecnica del sottosuolo	pag. 28
8.1 - Volume Significativo	pag. 30
9 - Report caratterizzazione di sito	pag. 32
10 - Conclusioni	pag. 33

ALLEGATI

- Allegato 1 – Corografia Foglio IGM n°184 Trentola Ducenta - IV quadrante NE (1:10.000)
 - Allegato 2 – Stralcio della Carta Geolitologica CARG-PUC (1:50.000/1:5.000)
 - Allegato 3 – Stralcio della Carta Idrogeologica PUC (1:5.000)
 - Allegato 4 – Stralcio della Carta del Rischio Idraulico ADB (1:25.000)
 - Allegato 5 – Stralcio della Carta del Rischio Frana ADB (1:25.000)
 - Allegato 6 – Stralcio della Carta della Stabilità PUC (1:5.000)
 - Allegato 7 – Stralci Planimetrici - ubicazione indagini (1:5.000/1:2.500)
 - Allegato 8 – Sezione Litostratigrafica (1:90)
 - Allegato 9 – Stralcio della Carta della zonazione in prospettiva sismica (1:5.000/1:1.000)
 - Allegato 10 – Colonna Stratigrafica da PUC
-
- ELAB. 1 – Elaborato prova penetrometrica dinamica Super Heavy
 - ELAB. 2 – Elaborato prova indagine sismica MASW da PUC

1 - PREMESSA

La presente relazione geologica è stata redatta a seguito dell'incarico conferito allo scrivente Dott. Geol. Ottavio Corolli, iscritto all'Albo dell'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n° 2669, dall'Ing. Giuseppe Cristiano, a supporto del Progetto di *“Lavori di riqualificazione e realizzazione di n.36 loculi cimiteriali lungo il muro perimetrale lato nord”* da erigere presso il Cimitero Comunale in Via Calitta nel territorio comunale di Casapesenna (fig.1).



Fig. 1 – Ortofoto del sito oggetto di interesse (aggiornamento 24/08/2017)

Scopo del presente lavoro è stato quello di verificare le condizioni di stabilità delle aree di intervento, di caratterizzare dal punto di vista geologico i terreni e per essi ricercare i parametri fisico-meccanici caratteristici.

Ad una fase preliminare consistita in una ricerca bibliografica delle indagini, degli studi effettuati nell'area oggetto di studio ed un'analisi sulla morfologia e geologia del sito d'indagine, ha fatto seguito un esame più particolareggiato, dedicato alla

ricostruzione della successione litostratigrafica, alla caratterizzazione geomeccanica dei litotipi e alla caratterizzazione delle aree in prospettiva sismica.

A tal scopo, per la caratterizzazione del sito oggetto di interesse, sono state considerate indagini dirette ed indirette a supporto del Piano Urbanistico e Indagini espletate per lavori precedenti:

- ✚ N°1 Indagine sismica con tecnica MASW per la valutazione del parametro V_{seq} e delle proprietà fisico-meccaniche
- ✚ N°1 Prove penetrometriche super pesante (DPSH) per valutare le caratteristiche fisiche e meccaniche dei litotipi
- ✚ N°1 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo, effettuato per il Piano Urbanistico Comunale, spinto fino alla profondità di 30 m, utile nel definire il modello geologico del sottosuolo

2. QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO

2.1 Normativa Nazionale

- D.M. 11 marzo 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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”
- Con riferimento al sopra citato provvedimento è stata emanata la seguente circolare: Ministero dei lavori pubblici: Circolare del 9 gennaio 1996, n. 218/24/3.
- D. L. 11 giugno 1998, n. 180 “Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania”
- D.G.R. della Campania n° 5447/2002 recante “Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania”
- D.G.R. della Campania n° 248/2003 circolare applicativa alla D.G.R. della Campania n° 5447/2002, che impone di adeguare gli strumenti urbanistici alle nuove categorie sismiche
- Ordinanza PCM 3274 (20/03/2003) e s.m.i. “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica ”
- Ordinanza PCM 3519 (28/04/2006) “Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone” (G.U. n.108 del 11/05/2006)
- Decreto 7 aprile 2006 Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento, di cui all'articolo 38 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152
- Norme Tecniche per le Costruzioni. Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture (GU n.29 del 04/02/2008)
- Circolare 2 febbraio 2009 contenente le Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 14 gennaio 2008
- Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni. Decreto 17/01/2018 del Ministero delle Infrastrutture (GU n.42 del 20/02/2018)

2.2 Normativa Regionale

- Legge Regionale 07/01/1983, n.9. Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico
- Deliberazione di Giunta Regionale n° 5547 del 7/11/2002. Aggiornamento della Classificazione Sismica dei Comuni della Campania, con allegati (Avellino - Benevento - Caserta - Napoli - Salerno)
- Deliberazione di Giunta Regionale n° 248 del 24/1/2003. Circolare applicativa relativa alla strumentazione urbanistica
- Deliberazione di Giunta Regionale n° 334 del 31/1/2003. Regolamento per la disciplina della fase transitoria di applicazione delle norme tecniche nei comuni dichiarati o riclassificati sismici con Del. G.R. n. 5447 del 7/11/2002
- Deliberazione di Giunta Regionale n° 335 del 31/1/2003. Procedura tecnico-amministrativa per la verifica strutturale del patrimonio pubblico e l'analisi geologica in prospettiva sismica del territorio campano.

3. INQUADRAMENTO TETTONICO, GEOMORFOLOGICO E LITO-STRATIGRAFICO DELL'AREA

L'area oggetto di intervento è situata all'interno del territorio comunale di Casapesenna (CE) lungo via Calitta ricadente nel Foglio IGM n°184 Trentola Ducenta - IV quadrante NE (All.1).

Tale area presenta una conformazione morfologica pressoché pianeggiante con pendenza media $\leq$ del 2%, tipica di piana alluvionale, con quote sul livello del mare che variano dai 19.00 ai 41.00 metri. Tale classe di pendenza si osserva in tutto il territorio comunale. In particolare, il sito di interesse è situato ad una quota di circa 28.00 metri s.l.m.

Dal punto di vista strettamente geologico, i morfotipi caratterizzanti il territorio sono rappresentati essenzialmente da depositi costituiti da materiale alluvionale quaternario, di prevalente composizione silico-clastica legati alle attività dei Regi Lagni e del Fiume Volturno intercalati a materiale vulcanico legato alle attività dei Campi Flegrei (All.2).

Il territorio comunale ricade in una regione vulcanica ben definita, influenzata principalmente dal distretto vulcanico dei Campi Flegrei e secondariamente dai distretti del Somma-Vesuvio e del Roccamonfina. Tali distretti danno luogo a fenomeni vulcanici di ampia portata e a depositi magmatici notevolmente estesi su tutta la piana campana.

La piana campana rappresenta un grande graben, delimitato a Nord dal Roccamonfina e dal Monte Massico, a Nord-Est dai massicci carbonatici dei Monti Tifatini, a Sud-Ovest dai complessi vulcanici dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio e ad Ovest dal Mare Tirreno. Tale graben, probabilmente individuatosi durante il pliocene superiore, è stato interessato durante il Quaternario da un pronunciato sprofondamento attraverso una serie di dislocazioni tettoniche (faglie), a seguito degli intensi fenomeni tettonici distensivi successivi della catena Appenninica. La struttura generale è ben riconoscibile ai bordi della pianura, ove si osservano faglie con orientazione NE-SW e NW-SE, che determinano il graduale sprofondamento delle rocce carbonatiche, appartenenti a due distinte unità tettoniche sovrapposte affioranti intorno al graben, al di sotto di notevoli spessori di depositi alluvionali e vulcanici quaternari (oltre 3000 m accertati nella parte centrale). Lungo queste dislocazioni tettoniche si sono impostati i

fenomeni vulcanici dell'area Flegrea, del Roccamonfina e del Somma-Vesuvio; sono questi i responsabili della formazione delle potenti coltri piroclastiche che hanno riempito la depressione strutturale.

I prodotti piroclastici provengono prevalentemente dall'attività vulcanica dei Campi Flegrei, un complesso sistema vulcanico, individuatosi circa 35.000 anni fa lungo allineamenti strutturali nell'ambito della Piana Campana.

L'attività dei Campi Flegrei è stata suddivisa in 4 cicli:

- I° ciclo: Vi appartengono i tufi di Torre Franco ed un livello di pomici rinvenuto alla base dell'Ignimbrite Campana. L'età di tali prodotti è superiore ai 35.000 anni.
- II° ciclo: La messa in posto dell'Ignimbrite Campana (Tufo Grigio Campano) e formazione della Breccia Museo. Nella stratigrafia del Tufo Grigio Campano si distinguono dal basso verso l'alto:
 - Piperno, ricco in sanidino, con pomici appiattite;
 - Tufo pipernoide, con pomici appiattite e disposte a bande parallele (fiamme); Semitufo, compatto alla base, di colore da marrone bruciato a violaceo, grigio verso l'alto, con pomici e scorie di dimensioni variabili di colore ocra e nere appiattite e ricche in sanidino;
 - Cinerazzo, incoerente, grigio o violaceo prevalentemente cineritico con spessore limitato. La differenza tra questi materiali dipende esclusivamente dal grado di autometamorfismo dei materiali. Nel casertano, nel semitufo si è sviluppata una facies zeolitica gialla con scorie nere che mostra una convergenza con il "Tufo Giallo Napoletano". L'età di tali depositi è valutata tra i 35.000 ed i 32.000 anni fa.
- III° ciclo: La messa in posto dei tufi biancastri stratificati, dei tufi antichi affioranti a Soccavo e del "Tufo Giallo Napoletano", utilizzato come marker stratigrafico data l'enorme diffusione nell'area flegrea e napoletana. L'età di queste formazioni è valutata intorno ai 13.000 anni fa.
- IV° ciclo: Le formazioni di quest'ultimo ciclo di attività partono da 10.000 anni fino al 1538 con la formazione di Monte Nuovo.

4. IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista idrogeologico, la circolazione idrica dell'area in esame fa parte del grande flusso idrico che dai limiti orientali della Piana Campana, rappresentati dai rilievi appenninici, muove verso il Mar Tirreno, interessando principalmente terreni di natura detritico-vulcanica. I sedimenti (limi, sabbie, ghiaie, torbe) che costituiscono il sottosuolo dell'area, hanno generato un'estrema differenziazione idrogeologica. La circolazione idrica nel sottosuolo avviene in acquiferi incoerenti (sabbie e ghiaie) che vanno a costituire dei livelli più o meno permeabili in dipendenza di una porosità elevata. Tali livelli, spesso discontinui e lenticolari, mostrano ciascuno differenti valori dei coefficienti di permeabilità e di immagazzinamento con conseguente difficoltà nell'individuare ed interpretare gli scambi idrici e le variazioni piezometriche. In particolare, nell'area in esame, il grado di permeabilità delle piroclastiti sciolte risulta molto variabile sia orizzontalmente che verticalmente essendo dipendente dai passaggi granulometrici. Il tipo di permeabilità dei terreni piroclastici litoidi (tufiti) è invece essenzialmente per fratturazione e per porosità primaria residua. Il grado di permeabilità è relativamente minore di quello delle sovrastanti piroclastiti sciolte, per cui si è formata una falda idrica nel livello superiore, tamponata dall'impermeabile relativo costituito dalle tufiti, determinando l'esistenza di un "limite di permeabilità definito". Si possono individuare varie falde sovrapposte, talvolta gradualmente e localmente coalescenti, ciascuna caratterizzata da un proprio livello piezometrico.

La trasmissività media dell'acquifero è dell'ordine di 1×10^{-4} - 5×10^{-5} m²/sec con una velocità di deflusso della falda generalmente bassa.

Dalla carta idrogeologica tratta dal PUC pubblicato, e da una misura in sito il livello di soggiacenza della falda risulta collocato ad una quota di -24.00 metri s.l.m. (All.3).

5. PERICOLOSITÀ DELL'AREA DI INDAGINE

Secondo la cartografia prodotta dall'Autorità di Bacino dall'Autorità di Bacino Liri - Garigliano - Volturno (adottata con Delibera Comitato istituzionale n°11 del 10/05/2002) si osserva che l'area interessata non ricade nelle zone a rischio idraulico molto elevato (R4) o elevato (R3), né in quelle a rischio idraulico medio (R2) o moderato (R1) soggette a salvaguardia (All.4).

Per ciò che concerne il rischio frana, trattandosi di una zona pianeggiante, non si evidenziano particolari fenomeni gravitativi di interesse, così come mostrato dalla Carta Rischio Frana redatta dalla suddetta Autorità di bacino è riportata attraverso il visualizzatore cartografico Geoportale Nazionale (All.5).

Secondo la cartografia redatta a supporto del Piano Urbanistico vigente, l'area in esame risulta essere classificata per quanto concerne gli aspetti di stabilità: come un'area stabile (All.6).

Da indagini bibliografiche ed osservazioni in sito, allo stato attuale, non è stata rilevata la presenza di potenziali tracce di dissesti e la presenza di cavità antropiche.

Ne consegue, quindi, che nessun vincolo da parte dell'Autorità di Bacino osta l'attuazione dell'intervento in esame.

6. SISMICITÀ

In seguito alla Delibera di Giunta Regionale n°5447 del 07/11/2002 “Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della Regione Campania” il comune di Casapesenna (CE) risulta riclassificato di II categoria (S=9) con relativo coefficiente d'intensità sismica $C=(S-2)/100$ pari a 0.07 g (fig. 2).

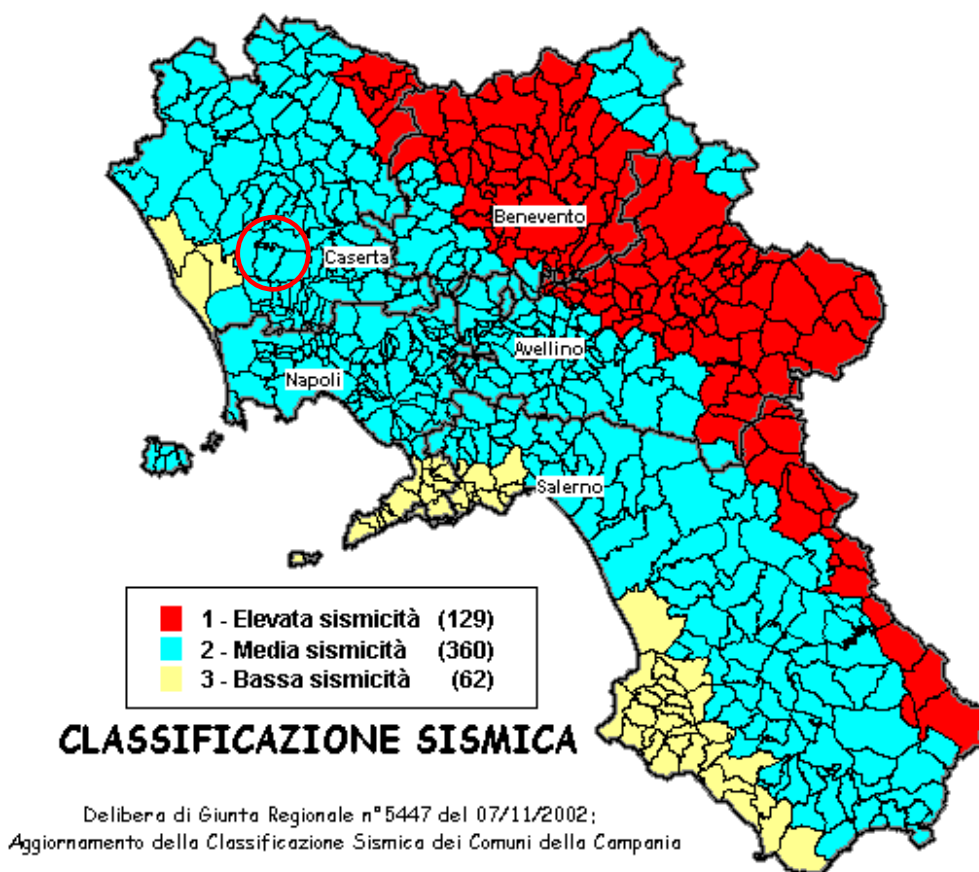


Fig. 2 – Classificazione sismica del 2002 dei comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

Le nuove norme tecniche in materia di costruzioni in zone sismiche (O.P.C.M. n. 3274/2003) integrate nel Nuovo Testo Unico per le Costruzioni (D.M. 14 settembre 2005), indicano 4 valori di accelerazioni orizzontali a_g/g di ancoraggio dello spettro di risposta elastico; pertanto, il numero delle zone è fissato a 4. I comuni in precedenza indicati come appartenenti alla I, II, e III Categoria Sismica (D.M. 16/01/1996), devono essere intesi come rispettivamente appartenenti alle zone 1, 2 e 3.

Ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema

successivo. Per quest'ultima classificazione il Comune di Casapesenna rientra in Zona II.

ZONA	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	> 0.25	0.35
2	0.15 – 0.25	0.25
3	0.05 – 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Tab.1 - Valori di a_g

La tabella riporta i valori di a_g da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale. Nel nostro caso, dato che il comune di Casapesenna ricade nella zona 2, il valore di accelerazione da prendere a riferimento è $a_g = 0.25g$, ovvero l'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico è 0.25 (g). Con l'entrata in vigore del D.M. 14 Gennaio 2008 e successivo aggiornamento attraverso il D.M. del 17/01/2018, invece, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente".

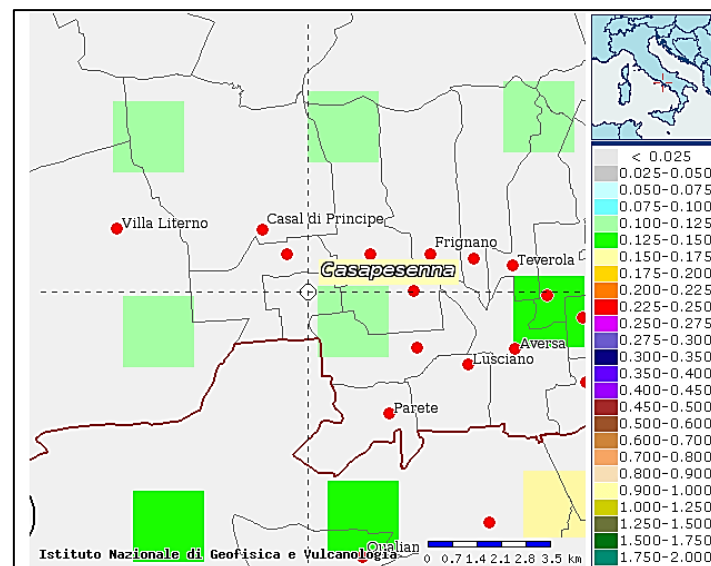


Fig. 3 - Valori di pericolosità sismica del territorio nazionale espressi in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (INGV)

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi "stati limite" presi in considerazione, viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del

sito di intervento, che rappresenta l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

La pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che in un fissato lasso di tempo, in un detto sito si verifichi che un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. In base a quanto riportato nelle NTC, tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato periodo di riferimento VR, legato alla vita nominale dell'edificio in progetto VN ($VR = VN \times C_u$ dove C_u è il coefficiente d'uso legato alla categoria dell'edificio), e la probabilità è denominata probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento PVR.

Per descrivere la pericolosità sismica in un generico sito con un livello di precisione sufficiente, sia in termini geografici che in termini temporali, i risultati dello studio di pericolosità sismica devono essere forniti:

In corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi, individuati in termini di latitudine e longitudine, debbono distare un passo $\leq 0,05^\circ$;

Per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadendo in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi;

In termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sottosuolo rigido affiorante.

In particolare, i caratteri del moto sismico di riferimento rigido orizzontale sono descritti dalla distribuzione sul territorio nazionale delle seguenti grandezze, sulla base delle quali sono compiutamente definite le forme spettrali per la generica PVR.

- a_g = accelerazione massima al sito;
- F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- TC^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Il valore di a_g viene direttamente dalla pericolosità di riferimento, attualmente fornita dall'INGV, mentre F_0 e TC^* vengono calcolati in modo che gli spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento forniti dalle NTC approssimino al meglio i corrispondenti spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento derivanti dalla pericolosità di riferimento.

Lo scuotimento del suolo così individuato deve essere corretto per tenere conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e della morfologia di superficie (con la determinazione della categoria di sottosuolo specifica del sito e dei coefficienti di amplificazione topografica ST e stratigrafica SS).

Lo scuotimento del suolo così individuato deve essere corretto per tenere conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e della morfologia di superficie (con la determinazione della categoria di sottosuolo specifica del sito e dei coefficienti di amplificazione topografica ST e stratigrafica SS).

La morfologia superficiale riveste un'importanza determinante sull'amplificazione sismica di sito. Secondo la più recente revisione delle Norme Tecniche in vigore, per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

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 $i > 30^\circ$

Tab.2 – Categorie Topografiche

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella tabella sottostante, in funzione delle categorie topografiche definite nella Tab. 3.2.III delle NTC 2018 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Tab.3 - Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Dall'analisi di sito e dalla carta geomorfologica, l'area oggetto di studio rientra nella categoria topografica T1

6.1 Sismicità locale

Il territorio comunale di Casapesenna (CE) non rientra in una fascia sismogenetica, mentre risulta interessato dagli effetti macrosismici di terremoti appenninici soprattutto di origine tettonica e, in misura subordinata, da eventi di origine vulcanica con epicentro nei vicini distretti del Vesuvio e dei campi Flegrei.

Quanto sopra, ben si coglie dai dati delle ubicazioni degli ipocentri riportati nell'illustrazione seguente, relativi agli eventi più forti (in termini di Intensità macrosismica e Magnitudo) registrati negli ultimi 2000 anni, da cui è possibile rilevare come solo pochi eventi sono ascrivibili a sismi di origine vulcanica.

Eventi con magnitudo 4 – 5 ubicati a profondità fino a 35 km, sono molto diffusi soprattutto lungo la catena appenninica; qui i trend di fratturazione principali hanno direzione prevalente NW – SE. Non sono rari eventi con magnitudo > 6, quale quello del 23 novembre 1980 che si è risentito nel territorio oggetto di studio con intensità locale del VI grado della scala MCS (tabella 4).

Nella Tabella 2, si osservano i dati riguardanti la storia sismica per il territorio comunale in oggetto dal 1680, limitatamente ai principali eventi sismici con intensità epicentrale uguale o superiore a 5 in termini di Mw (Magnitudo Momento), i cui effetti hanno interessato l'area in oggetto, in termini di Intensità al sito (MCS).

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7-8	 1688	06	05	15	30		Sannio	215	11	7.06
6	 1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
3-4	 2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72

Tab. 4: Catalogo dei terremoti più forti che hanno interessato il territorio comunale di in oggetto dall'anno 1694 al 1991. LEGENDA: Is = intensità al sito (MCS); NMDP = numero di osservazioni sismiche del terremoto; Io = Intensità epicentrale (MCS); Mw = Magnitudo momento. (INGV- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

Categorie del suolo di fondazione

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale. In mancanza di tali studi si può utilizzare la classificazione dei terreni descritta in seguito (Tabella n.5). La classificazione deve riguardare i terreni compresi tra il piano di imposta delle opere ed un substrato rigido di riferimento (bedrock) ovvero quelli presenti ad una profondità commisurata all'estensione ed all'importanza dell'opera. Sulla base di quanto riportato nel Testo Unico – Norme tecniche per le costruzioni, i terreni possono essere classificati sulla base del valore di $V_{s_{eq}}$ (velocità media delle onde sismiche di taglio).

In base alla grandezza sopra definita, si identificano le seguenti categorie di suolo di fondazione:

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tab. 5 – Categorie di sottosuolo (da tab. 3.2.II del D.M. 17/01/18 delle NTC)

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

dove h_i e $V_{S,i}$ indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $< 10^{-6}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti. Mentre, H indica la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

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

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro VS_{30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Nel caso specifico per l'individuazione della categoria di suolo e quindi per l'individuazione del parametro $V_{S,eq}$ è stata considerata una prova sismica attiva eseguita in situ per il PUC ed opportunamente elaborata. In particolare si tratta di n.1 indagine sismica con tecnica M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) basata sull'analisi spettrale delle onde sismiche superficiali (onde Rayleigh). Nei paragrafi successivi vengono riportati i risultati ottenuti con tale indagine.

6.2 Indagine sismica MASW

La tecnica M.A.S.W. consiste nella registrazione simultanea di più ricevitori (minimo 12) di una vibrazione prodotta da una sorgente sismica impulsiva posta ad una data distanza dal primo ricevitore. Tale tecnica, attraverso la registrazione delle modalità di propagazione delle onde superficiali (Onde di Rayleigh) permette di risalire alla velocità di propagazione delle onde di taglio Sv lungo un profilo verticale.

L'indagine considerata ed effettuata dallo scrivente in situ, è stata condotta mediante uno stendimento sismico costituito da 24 geofoni allineati e separati tra loro da una distanza intergeofonica costante di 1.00 metri. Il sismografo utilizzato, Sara Instruments, è stato attrezzato con 24 canali a 16 bit, collegati a 24 geofoni verticali da 4,5 Hz, mentre, per l'energizzazione è stata utilizzata una massa di 5.0 kg battente perpendicolarmente al terreno. La lunghezza complessiva dello stendimento, fra il primo e l'ultimo geofono, è stata quindi di 24.00 metri e sono state eseguite n°3 energizzazioni disposte a 2,0 - 5,0 e 8,0 m di distanza dal primo geofono.

Le componenti indispensabili per una prova sismica accurata con metodo M.A.S.W. consistono in (Fig.4 – Componenti prova sismica):

- ✚ Una sorgente meccanica in grado di generare onde elastiche ricche di energia e direzionali;
- ✚ Geofoni tridimensionali, con appropriata risposta in frequenza (4.5Hz)
- ✚ Un sismografo multi-canale in grado di registrare le forme d'onda in modo digitale e di registrarle su memoria di massa;
- ✚ Un trasduttore (trigger) alloggiato nella sorgente necessario per l'identificazione dell'istante di partenza della sollecitazione dinamica mediante massa battente.

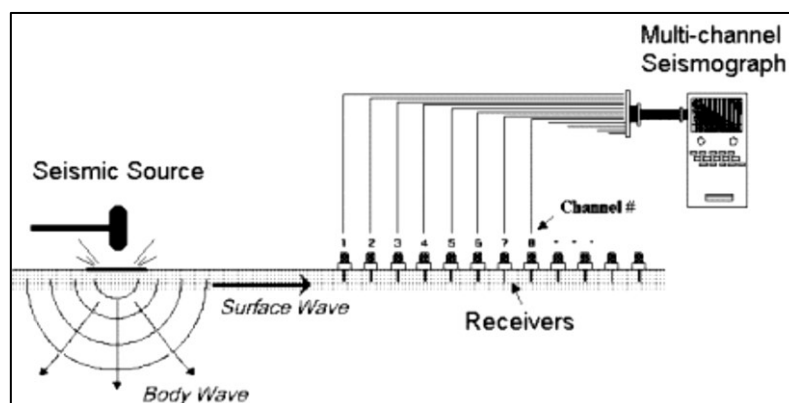


Fig.4 – Componenti prova sismica

L'elaborazione dei sismogrammi acquisiti con profilo G1 - G24 è stata effettuata mediante software *MASW 2007 dell'Ing. Vitantonio Roma* (software per la determinazione dello spettro di velocità e l'inversione della curva di dispersione sperimentale secondo il metodo M.A.S.W. – (Multichannel Analysis of Surface Waves). Nella Tabella n.6 vengono riassunte le caratteristiche adottate per l'indagine M.A.S.W. realizzata in sito:

N. GEOFONI	24
DISTANZA INTERGEOFONICA	1.00 m
LUNGHEZZA COMPLESSIVA STENDIMENTO	24.00 m
N. PUNTI DI SCOPPIO/N. ENERGIZZAZIONI	1/3
OFF SET SCOPPIO	2.00-4.00m
TIPO DI ENERGIZZAZIONE	Mazza battente da 5 kg
TEMPO DI ACQUISIZIONE	3.0 s
INTERVALLO DI CAMPIONAMENTO	1.0/2.0 ms

Tab.6 – Specifiche indagine M.A.S.W.

Dall'inversione della curva di dispersione è stato estrapolato un modello sismo-stratigrafico caratterizzato da una discreta sovrapposizione della curva sperimentale e teorica. Il modello ottenuto dall'elaborazione dei sismogrammi acquisiti (Elab.2) individua un valore **Vs,eq** pari a **426 m/s**, calcolato dal p.c., al quale corrisponde una categoria di suolo sismico di tipo **B** così come indicato nella Tabella n.5.

Considerando una fondazione su pali, la profondità di calcolo viene riferita alla testa dei pali, posti ad una quota di circa -0.30/0.40 m dal p.c.. Il valore di Vs calcolato a tale profondità è molto simile a quella calcolata al p.c., con l'individuazione della medesima categoria di sottosuolo **B**.

Nella tabella seguente, si riporta un modello geosismico medio del sottosuolo, ricavato dalle prove di sismica attiva e passiva effettuate in situ. ove sono stati stimati i moduli elastici dinamici dei sismostrati individuati:

MODELLO GEOSISMICO DA INDAGINI GEOFISICHE "MASW - HVSR"*Valori stimati di Vp e moduli elastici dinamici dei sismostrati*

Sismo-strati	Profondità [m]	Spessore [m]	Densità [gr/cmc]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Modulo Poisson	Modulo Young (Mpa)	Modulo Taglio (Mpa)	Modulo Compressibilità (Mpa)
1	3.00	3.00	1.40	212	490	0.38	174	63	252
2	6.00	3.00	1.50	280	625	0.37	323	118	429
3	9.50	3.50	1.60	320	710	0.37	450	164	558
4	13.00	3.50	1.60	447	950	0.36	868	320	1018
5	35.00	22.00	1.70	635	1325	0.35	1852	685	2071

Valori stimati delle unità geosismiche o sismostrati

Sismo-strati	Profondità [m]	Spessore [m]	Densità [gr/cmc]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Rigidità Sismica (kN*km/ m ³ *sec)	f (Hz)	T (sec)
1	3.00	3.00	1.40	212	490	2.91	17.67	0.06
2	6.00	3.00	1.50	280	625	4.12	23.33	0.04
3	9.50	3.50	1.60	320	710	5.02	22.86	0.04
4	13.00	3.50	1.60	447	950	7.01	31.93	0.03
5	35.00	22.00	1.70	635	1325	10.59	9.34	0.11

Tab.7 – Modello Geosismico

Dal punto di vista geologico, sulla base delle risultanze delle indagini disponibili per l'area in oggetto, la sismo-stratigrafia è stata interpretata come segue; dal piano campagna fino alla profondità di circa -3.00 m è presente uno strato di terreno vegetale/riporto antropico, sovrapposto ad un deposito di piroclastiti, presente fino alla profondità di circa 13.00 m. Alla base, è presente un deposito di tufo grigio, in facies sciolta, con grado di addensamento medio, per poi passare alla facies pseudo-litoide in profondità.

6.3 Parametri sismici

Si procede ora alla determinazione dei parametri sismici funzionali alla verifica degli stati limite. Nella Tabella seguente vengono riassunti i dati di ingresso legati alla tipologia costruttiva dell'opera in progetto

TIPO DI COSTRUZIONE	2
VITA NOMINALE V_N	≥ 50 anni
CLASSE D'USO	II
COEFFICIENTE D'USO C_u	1.0
VITA O PERIODO DI RIFERIMENTO $V_r = V_N \times C_u$	≥ 50

Tab.8 – Dati dell'opera in progetto

Partendo da questi dati, dalle valutazioni legate alle caratteristiche stratigrafiche e morfologiche dell'area in oggetto che portano alla determinazione del fattore riduttivo S , una volta definiti i nodi del reticolo sismico di riferimento, si arriva alla definizione dei parametri sismici di seguito riportati:

Fase 1 - Stima dell'Accelerazione di base A_G

Coordinate:	LAT: 40.986056° LONG: 14.131326°
Regione:	Campania
Provincia:	Caserta
Comune:	Casapesenna

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,040	2,390	0,283
50	0,052	2,348	0,319
72	0,060	2,407	0,330
101	0,069	2,416	0,344
140	0,078	2,449	0,354
201	0,089	2,465	0,363
475	0,120	2,491	0,388
975	0,151	2,508	0,414
2475	0,193	2,604	0,428

Fase 2 - Scelta della Strategia di Progettazione

Vita Nominale (V_n)	50 anni
Coeff. d'uso (C_u)	1.0

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno

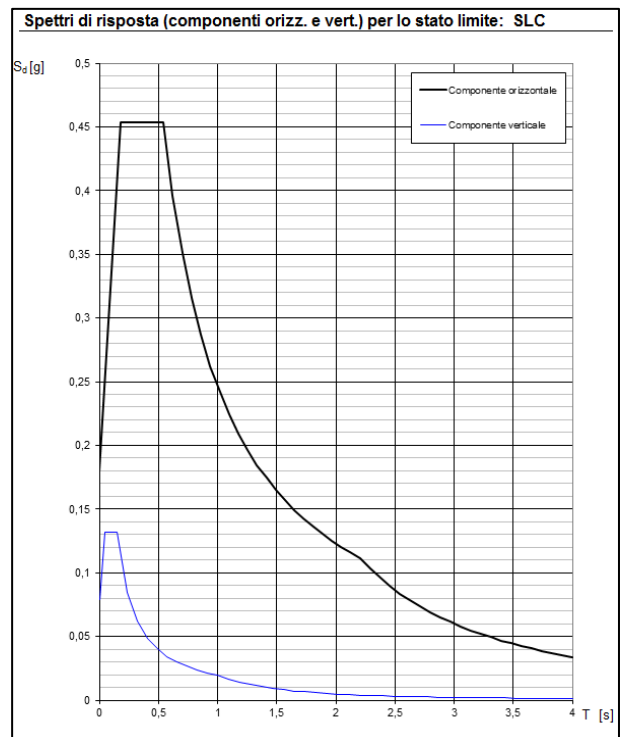
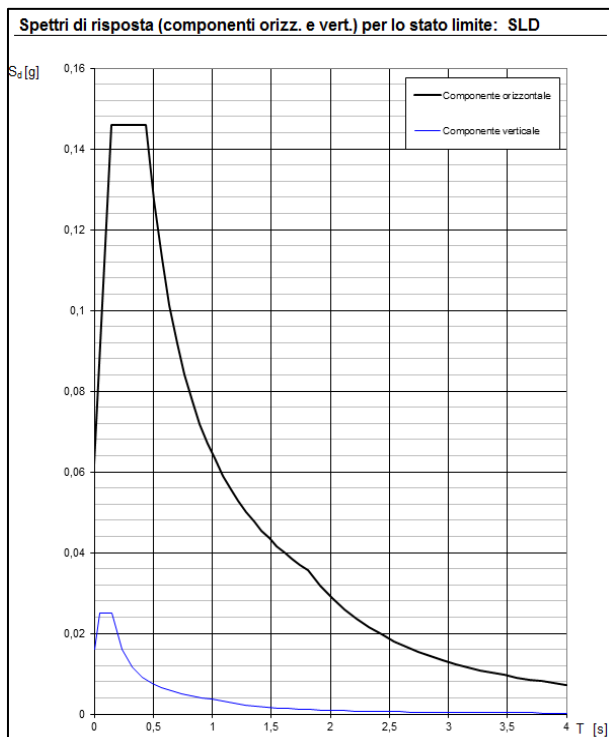
SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0,040	2,390	0,283
SLD	50	0,052	2,349	0,319
SLV	475	0,120	2,491	0,388
SLC	975	0,151	2,508	0,414

Fase 3 - Determinazione dell'Azione di Progetto

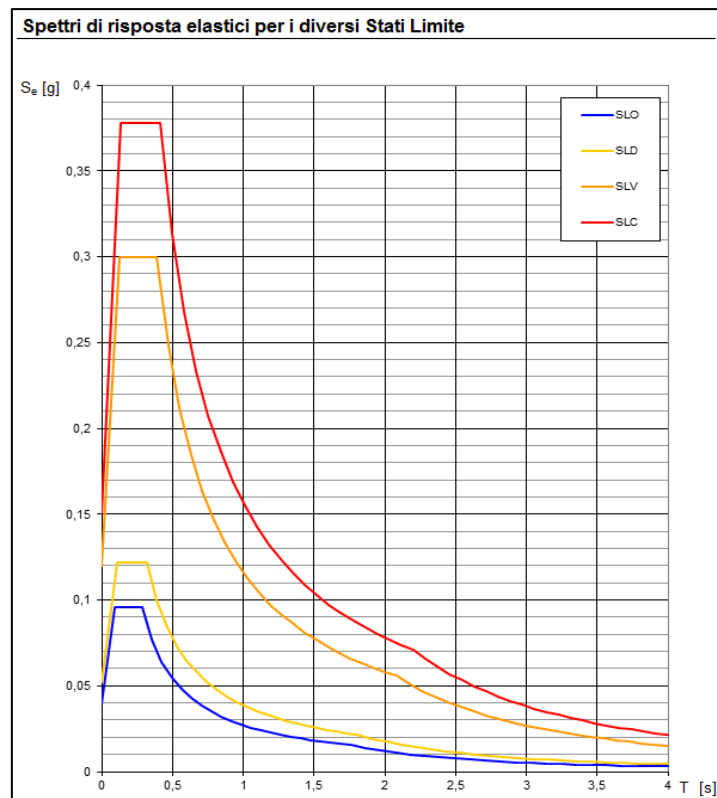
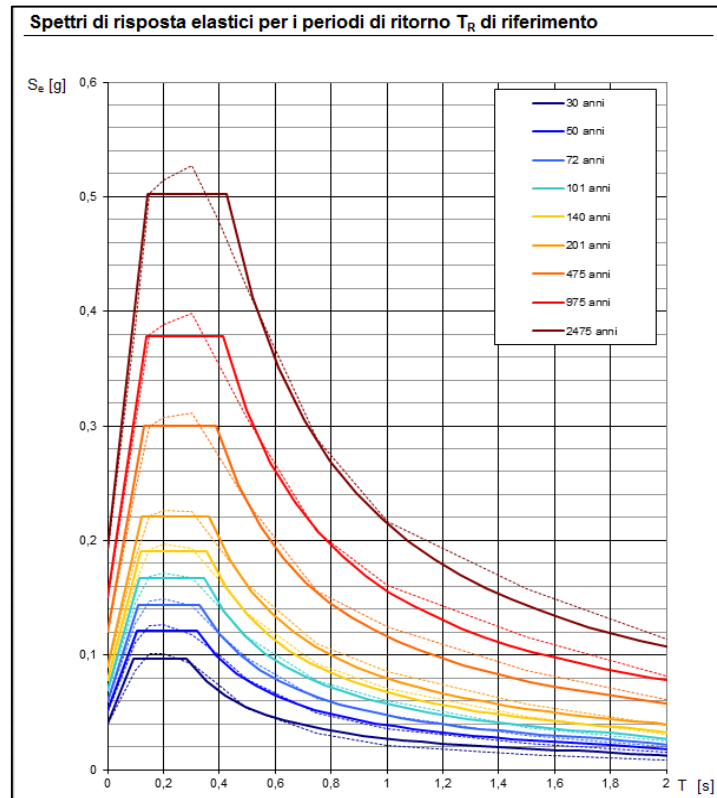
Coeff. Topografico:	T_1
Cat. sottosuolo	B
Stato Limite	SLD

Coeff. Topografico:	T_1
Cat. sottosuolo	B
Stato Limite	SLC

SLD - Risposta				SLC - Risposta			
Verticale		Orizzontale		Verticale		Orizzontale	
Parametri indipendenti		Parametri indipendenti		Parametri indipendenti		Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLD	STATO LIMITE	SLD	STATO LIMITE	SLC	STATO LIMITE	SLC
a _{gv}	0,016 g	a _g	0,052 g	a _{gv}	0,079 g	a _g	0,151 g
S _S	1,000	F _q	2,349	S _S	1,000	F _q	2,508
S _T	1,000	T _C	0,319 s	S _T	1,000	T _C	0,414 s
q	1,500	S _S	1,200	q	1,500	S _S	1,200
T _B	0,050 s	C _C	1,382	T _B	0,050 s	C _C	1,312
T _C	0,150 s	S _T	1,000	T _C	0,150 s	S _T	1,000
T _D	1,000 s	q	1,000	T _D	1,000 s	q	1,000
Parametri dipendenti		Parametri dipendenti		Parametri dipendenti		Parametri dipendenti	
F _V	0,722	S	1,200	F _V	1,314	S	1,200
S	1,000	η	1,000	S	1,000	η	1,000
η	0,667	T _B	0,147 s	η	0,667	T _B	0,181 s
		T _C	0,441 s			T _C	0,543 s
		T _D	1,807 s			T _D	2,202 s



Spettri di Risposta



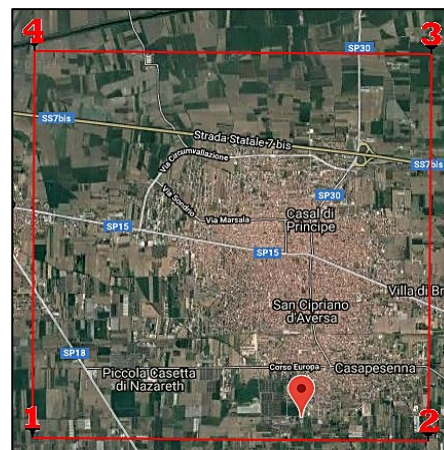
Sito in esame:

Coordinate UTM: 4268470.21 m E

Coordinate UTM: 4537383.48 m N

Classe: II

Vita nominale: 50

**Siti di riferimento:**

Sito 1	ID: 32532	Lat: 40,9834	Lon: 14,0863	Distanza: 3789,040
Sito 2	ID: 32533	Lat: 40,9831	Lon: 14,1525	Distanza: 1808,083
Sito 3	ID: 32311	Lat: 41,0331	Lon: 14,1531	Distanza: 5536,948
Sito 4	ID: 32310	Lat: 41,0334	Lon: 14,0868	Distanza: 6459,515

Parametri sismici:Categoria sottosuolo: **B**Categoria topografica: **T1**Periodo di riferimento: **50 anni**Coefficiente cu: **1.0**

	U.M.	Operatività (SLO)	Danno (SLD)	Salvaguardia della vita (SLV)	Prevenzione dal collasso (SLC)
Probabilità di superamento	%	81	63	10	5
Tr	anni	30	50	475	975
ag	g	0,040	0,052	0,120	0,151
Fo	[-]	2,390	2,348	2,491	2,508
Tc*	s	0,283	0,319	0,388	0,414

Coefficienti Sismici:

	Ss	Cc	St	Kh	Kv	Amax	Beta
SLO	1,200	1,420	1,000	0,010	0,005	0,474	0,200
SLD	1,200	1,380	1,000	0,012	0,006	0,608	0,200
SLV	1,200	1,330	1,000	0,035	0,017	1,415	0,240
SLC	1,200	1,310	1,000	0,043	0,022	1,772	0,240

I Dati sono stati ricavati attraverso l'utilizzo del Programma Geostru PS.

7. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Il fenomeno liquefazione si manifesta sotto l'azione di carichi ciclici come quelli indotti da un sisma, quando la pressione dell'acqua nei pori aumenta progressivamente fino ad eguagliare la pressione totale di confinamento, cioè quando gli sforzi efficaci da cui dipende la resistenza al taglio si riducono a zero. Deve pertanto essere verificata la suscettibilità alla liquefazione nei casi in cui la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una modesta frazione fine limo argillosa. La possibilità del verificarsi di fenomeni di liquefazione nel terreno di fondazione, con conseguente perdita di capacità portante, è legata appunto alla presenza di terreni sabbiosi monogranulari saturi (sotto falda) di bassa densità relativa (sciolti). Inoltre, l'entità è direttamente correlabile all'omogeneità granulometrica e decresce all'aumentare sia della frazione fine, annullandosi sia alla presenza di argille che di ghiaie e ciottolami.

Le indagini condotte nell'area in esame e dalla consultazione di dati bibliografici, hanno permesso di riconoscere, al di sotto del potenziale piano di posa dell'opera, una falda freatica la cui soggiacenza si attesta ad una quota di circa -24.00 metri.

Pertanto, considerando quanto indicato nel paragrafo 7.11.3.4 del D.M. 17/01/2018, la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. Accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e $U_c > 3,5$.

Il punto 2 è sicuramente non verificato in quanto il sito presenta al di sotto del potenziale piano di posa dell'opera la presenza di una falda freatica la cui soggiacenza si attesta ad una quota di circa *-24,00 m dal p.c.*.

Pertanto in accordo con quanto indicato nel paragrafo 7.11.3.4.2 del D.M. 17/01/2018 si è omessa la valutazione del potenziale di liquefazione.

8. STRATIGRAFIA E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

La *stratigrafia dei terreni*, desunta dai sondaggi geognostici, effettuata nel sito oggetto di studio e da studi pregressi effettuati sul territorio (All.9), per la caratterizzazione del volume significativo geologico, risulta essere:

- STRATO N°1 – Terreno vegetale/riporto limo sabbioso (dal p.c. a -1.10 m)
- STRATO N°2 – Sabbia limosa (da -1.10 m fino a -2.50 m)
- STRATO N°3 – Limo sabbioso – Tasso (da -2.50 m fino a -3.80 m)
- STRATO N°4 – Sabbia limosa - Paleosuolo (-3.80 m fino a -4.90 m)
- STRATO N°5 – Sabbia piroclastica/Tufo litoide (da -4.90 m fino a -8.80 m)
- STRATO N°6 – Sabbia limosa (da -8.80 m fino a -11.70 m)
- STRATO N°7 – Sabbia grossolana piroclastica (da -11.70 m fino a -13.30 m)
- STRATO N°8 – Sabbia limosa piroclastica (da -13.30 m fino a 30.00 m)

La caratterizzazione di massima dei terreni di imposta, “*Lavori di riqualificazione e realizzazione di n.36 loculi cimiteriali lungo il muro perimetrale lato nord*”, è stata eseguita considerando n°1 Prova Penetrometrica Super Pesante (DPSH) effettuata sul sito in esame precedentemente (All.7) dalla ditta I.Geo S.a.s. di D’Onofrio Giuseppe con sede Legale in Via Aldo Moro n.2, Pastorano, mediante l’utilizzo di un penetrometro Pagani modello DPSH TG 63 montato su cingoli di gomma ed avente le seguenti caratteristiche:

Motore	Da 6.5 HP a benzina, con avviamento elettrico
Peso massa battente	M = 63,5 kg
Altezza di caduta libera	H = 0,75 m
Peso del sistema di battuta	Ms = 0,63 kg
Diametro punta conica	D = 50,46 mm
Area di base punta conica	A = 20,00 cm ²
Angolo di apertura punta	$\alpha = 90^\circ$
Lunghezza aste	La = 1,00 m
Peso aste per metro	Ma = 6,50 kg
Profondità di giunzione 1 ^a asta	P1 = 0,40 m
Avanzamento punta	$\delta = 0,20$ m
Numero di colpi punta	N = N(20)
Rivestimento/fanghi	No
Energia specifica per colpo	$Q = (MH)/(A\delta) = 11,65$ kg/cm ²
Coeff. teorico di energizzazione	$\beta_t = Q/QSPT = 1,504$ (teoricamente NSPT = $\beta_t N$)

Tab.9 – Caratteristiche Penetrometro

La prova DPSH effettuata, è stata spinta fino alla profondità di rifiuto di seguito riportata:

Prova (N°)	Profondità (m)	Coordinate
DPSH 1	- 8.00	Lat: 40,992204° – Long: 14,123374°

Tab.10 – Profondità DPSH

Le prove, hanno evidenziato, una successione di strati a comportamento incoerente con caratteristiche di addensamento variabile da sciolto a addensato fino alla profondità di -8.00 m dal p.c.. La modellazione geotecnica è riportata nell'elaborato 1 con rispettiva elaborazione della prova.

Nella Tabella n.11 viene definito il modello geotecnico del sottosuolo ed i principali parametri geotecnici:

<i>Modello Geotecnico desunto da Prova penetrometrica dinamica</i>						
STRATO	NSPT	PROFONDITÀ MEDIA (m)	LITOLOGIA	γ (t/m ³)	ϕ (°)	Ed (kg/cm ²)
1	3	0.00 – 1.20	Terreno vegetale/riporto	1.37	22	39
2	4	1.20 – 2.60	Sabbia limosa sciolta	1.39	23	51
3	10	2.60 – 4.20	Limo sabbioso moderatamente addensato	1.50	27	118
4	4	4.20 – 5.00	Sabbia limosa sciolta	1.39	22	51
5	37	5.00 – 8.00	Sabbia piroclastica/tufo addensato	1.59	38	398

STRATO	γ saturo (t/m ³)	LITOLOGIA	ν	C (kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	G (kg/cm ²)
1	1.85	Terreno vegetale/riporto	0.35	--	24	245
2	1.87	Sabbia limosa sciolta	0.35	0.078	36	292
3	1.93	Limo sabbioso moderatamente addensato	0.33	0.030	80	510
4	1.87	Sabbia limosa sciolta	0.35	0.048	36	291
5	1.99	Sabbia piroclastica/tufo addensato	0.30	--	296	1135

*C = coesione da prove di laboratorio PUC; Ed =Modulo Edometrico; E = Modulo Elastico; G = Modulo di Taglio; ν = coefficiente di Poisson; ϕ = angolo di attrito efficace

Tab.11 – Principali parametri geotecnici dei terreni

Da indagini bibliografiche allegate al Piano Urbanistico vigente e da studi pregressi effettuati dallo scrivente nei pressi dell'area oggetto in esame, si stima una profondità del banco tufaceo fino a circa -8.80 m dal p.c., al di sotto di tale strato si individua uno strato di sabbia limosa fine fino ad una profondità di -11.70 m dal p.c. che da dati bibliografici e da prove a supporto del piano urbanistico risulta avere le seguenti

caratteristiche geotecniche: $\gamma = 1.70 \text{ t/m}^3$; $C = 0.128 \text{ kg/cm}^2$; $\varphi = 33-35^\circ$; $E_D = 210-250 \text{ kg/cm}^2$.

I parametri geotecnici dei terreni e gli spessori dei singoli livelli riportati nella Tabella n.11, sono stati ricavati utilizzando i valori minimi del numero di colpi N C.P.T., registrati durante l'esecuzione delle prove penetrometriche, i quali sono stati convertiti in valori relativi a prove del tipo N S.P.T..

Di seguito sono riportate delle tabelle indicative che correlano il numero di colpi di N S.P.T. allo stato di addensamento, alla densità relativa e all'angolo di attrito interno dei terreni sabbiosi e il numero di colpi di N S.P.T.

DEFINIZIONE <i>Terzaghi-Peck 1948</i>	S.P.T. $N_{S.P.T.}$	Densità relativa D_r	Angolo res. al taglio φ^* (approssimato)
Molto sciolto	5 ± 10	0 ± 15	$25^\circ \pm 30^\circ$
Sciolto	8 ± 15	35	$27^\circ \pm 32^\circ$
Medio	10 ± 40	65	$30^\circ \pm 35^\circ$
Denso	20 ± 70	85	$35^\circ \pm 40^\circ$
Molto denso	85	100	$38 \pm 43^\circ$

Tab.12 - Correlazione tra $N_{S.P.T.}$ e parametri geotecnici delle sabbie. Secondo Meyerhof (1956), usare valori maggiori di φ per terreni contenenti meno del 5% di fini o percentuali inferiori di sabbie e silt

8.1 Volume Significativo

Il volume significativo è quello nel quale si osserva una influenza non trascurabile delle perturbazioni meccaniche o idrauliche provocate dalla costruzione dell'opera. Questa definizione non risolve il problema della determinazione del volume a cui vanno estese le indagini, perché, a rigore, esso dipende sia dalle caratteristiche dell'opera sia da quelle dei terreni presenti (in particolare dai valori relativi delle rigidità nei terreni stratificati) e, quindi, non è noto a priori. Indicazioni di massima sono fornite in figura 5, tratta dalle Raccomandazioni AGI (1977). È evidente che le indicazioni dell'AGI debbano essere adattate alle condizioni del sottosuolo. Per terreni molto eterogenei e nel caso di stratificazioni profonde di terreni di caratteristiche scadenti è opportuno aumentare le profondità esplorate; nel caso in cui si rinvenga a piccola profondità un substrato lapideo o sub lapideo, queste potranno invece essere ridotte.

Per la valutazione del volume significativo è stata considerata una profondità di

investigazione in base al tipo di fondazione ipotizzata considerando le caratteristiche meccaniche dei terreni presenti. Nel caso specifico, si è ipotizzato un tipo di fondazione su pali ($L \approx 6.50$ m), e facendo riferimento alla figura sottostante, si è proceduti al calcolo.

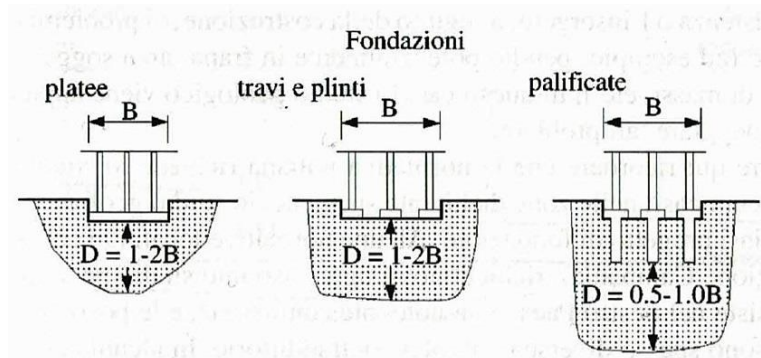


Fig.5 – Volume significativo per fondazioni

In effetti, considerando la metodologia descritta poc'anzi, e in relazione al progetto, la profondità e la tipologia dei terreni, la caratterizzazione del volume significativo è stata spinta, fino ad una profondità ben oltre quella ipotizzata, raggiungendo circa - 12.00 metri dal p.c..

In definitiva, in base alle informazioni ottenute dalle indagini geognostiche di riferimento, il modello geotecnico è descritto in tabella 11.

9. REPORT CARATTERIZZAZIONE DI SITO

Geologia del sito:	Depositi piroclastici da sciolti a litificati di colore grigio chiaro e livelli cineritici da grigi a verdastri con lenti pomicee. Presenza di Paleosuolo distribuito in tutta l'area.	
Area strutturale:	Graben	
Tipo di deposito:	Vulcanico -Alluvionale	
Presenza di Strutture Tettoniche (faglie):	☐ Si	☒ No
Geometria degli strati:	☐ Parallela	☐ Concava
	☐ Massiva	☐ Convessa
	☐ Caotica	☐ Omogenea
	☐ Inclinata	☐ Lenticolare
	☐ Incrociata	☒ Ondulata
Alterazione degli strati:	☐ Assente	☒ Fisica
	☐ Chimica	☐ Chimico-Fisica
Geomorfologia del sito:	Area pianeggiante	
Pendenza (%):	☒ $P \leq 5$	☐ $5 < P \leq 15$
	☐ $15 < P \leq 25$	☐ $25 < P \leq 35$
	☐ $35 < P \leq 45$	☐ $P > 45$
Quota media s.l.m.:	28.00 m	
Fenomeni d'instabilità in atto o potenziali:	Assenti	
Rischio Cavità sotterranee:	Assenti	
Natura delle forme morfologiche prevalenti:	☐ Antropica	☒ Vulcanica
	☐ Carsica	☐ Eolica
	☐ Tettonica	☐ Versante
	☐ Fluviale	☐ Glaciale
	☐ Lacustre	☐ Marina
Erosione:	☐ Assente	☒ Eolica
	☐ Idrica	☐ Idrica-Eolica
Grado di erosione:	Basso	
Pericolosità da frana	☒ Assente	☐ Presente
Rischio Frana	☒ Assente	☐ Presente
Pericolosità idraulica	☒ Assente	☐ Presente
Rischio Idraulico	☒ Assente	☐ Presente
Idrogeologia del sito:	☒ Falda acquifera libera o freatica ☐ Falda in pressione o artesianica	
Livello di falda acquifera superficiale dal p.c.:	- 24.00 metri (stato attuale)	
Tipo di acquifero:	☒ poroso ☐ fessurato ☐ poroso e fessurato	
Direzione di flusso:	ENE - WSW	
Classificazione sismica	Zona II – media sismicità	
Accelerazione di picco orizzontale del suolo (ag)	0.25	
Classe Topografica	T1	
Categoria di sottosuolo al p.c.	B	

10. CONCLUSIONI

La presente relazione geologico – tecnica è stata redatta a supporto del Progetto di *“Lavori di riqualificazione e realizzazione di n.36 loculi cimiteriali lungo il muro perimetrale lato nord”* da realizzare presso Via Calitta nel territorio comunale di Casapesenna (CE). Tale studio, redatto sulla base della normativa vigente, è stato realizzato al fine di ricostruire un modello geologico-tecnico dell’area in esame sulla base di indagini geognostiche bibliografiche e di indagini geotecniche e sismiche effettuate in situ (All.7).

L’indagine geologico-tecnica ha evidenziato uno strato superficiale con discrete caratteristiche geotecniche, ascrivibile ad uno strato Limo sabbioso (Probabilmente Tasso) da -2.60 m a circa -4.20 m dal p.c., e uno strato molto addensato da circa -4.80 m dal p.c. con buone caratteristiche geotecniche, corrispondente alla formazione tufacea. Inoltre, si rileva una soggiacenza della falda freatica a circa -24.00 metri di profondità dal p.c..

Sono state quindi definite:

- a. Le caratteristiche geomeccaniche dei terreni presenti nella porzione di sottosuolo direttamente interessata dalle sollecitazioni e dalle tensioni indotte dalla struttura,
- b. I lineamenti geologici e geomorfologici dell’area e la successione stratigrafica,
- c. Lo schema della circolazione idrica sotterranea e superficiale,
- d. La valutazione del rischio sismico,
- e. La verifica della suscettibilità alla liquefazione in accordo con quanto indicato nel D.M. del 17/01/2018 è stata omessa,
- f. La fattibilità dell’intervento in relazione alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, geomeccaniche e sismiche dei terreni presenti in sito ed in relazione agli eventuali effetti dannosi derivanti dalla realizzazione dell’opera.

La VS_{eq} riferita al p.c., risulta di 426 m/s (categoria di sottosuolo di tipo B).

Tanto si doveva per l’incarico ricevuto

Dott. Ottavio Corolli
G E O L O G O

IL GEOLOGO

San Cipriano d'Aversa, lì 30/01/2019

Dr. Ottavio Corolli

*Iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione
Campania con numero di riferimento 2669*

ALLEGATI

Studio di Geologia Applicata

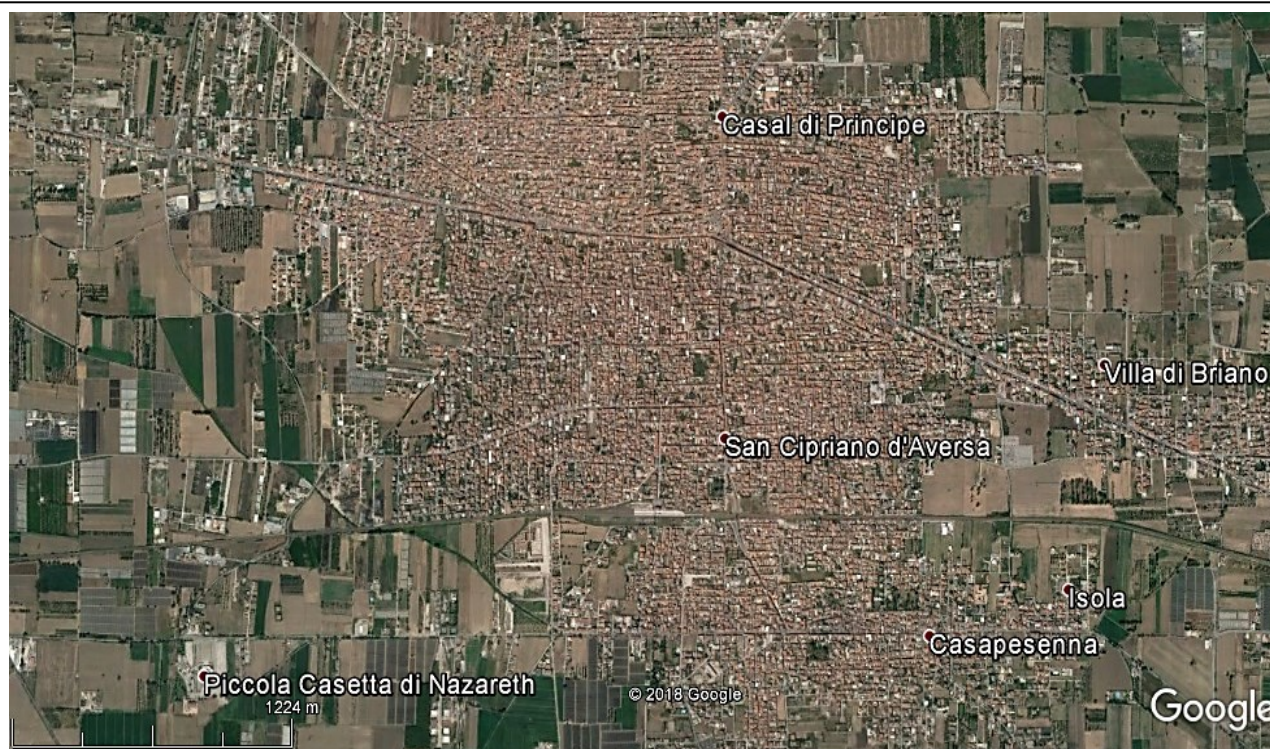
Dr. Ottavio Corolli

*Sede legale Via Rimini n° 14 – 81036 San Cipriano d'Aversa (CE) Tel. 3341942675
e-mail: geologocorolli@pec.it - ottaviocorolli@gmail.com P.IVA 04034940611*

COMUNE DI CASAPESENNA

ALL.1

COROGRAFIA



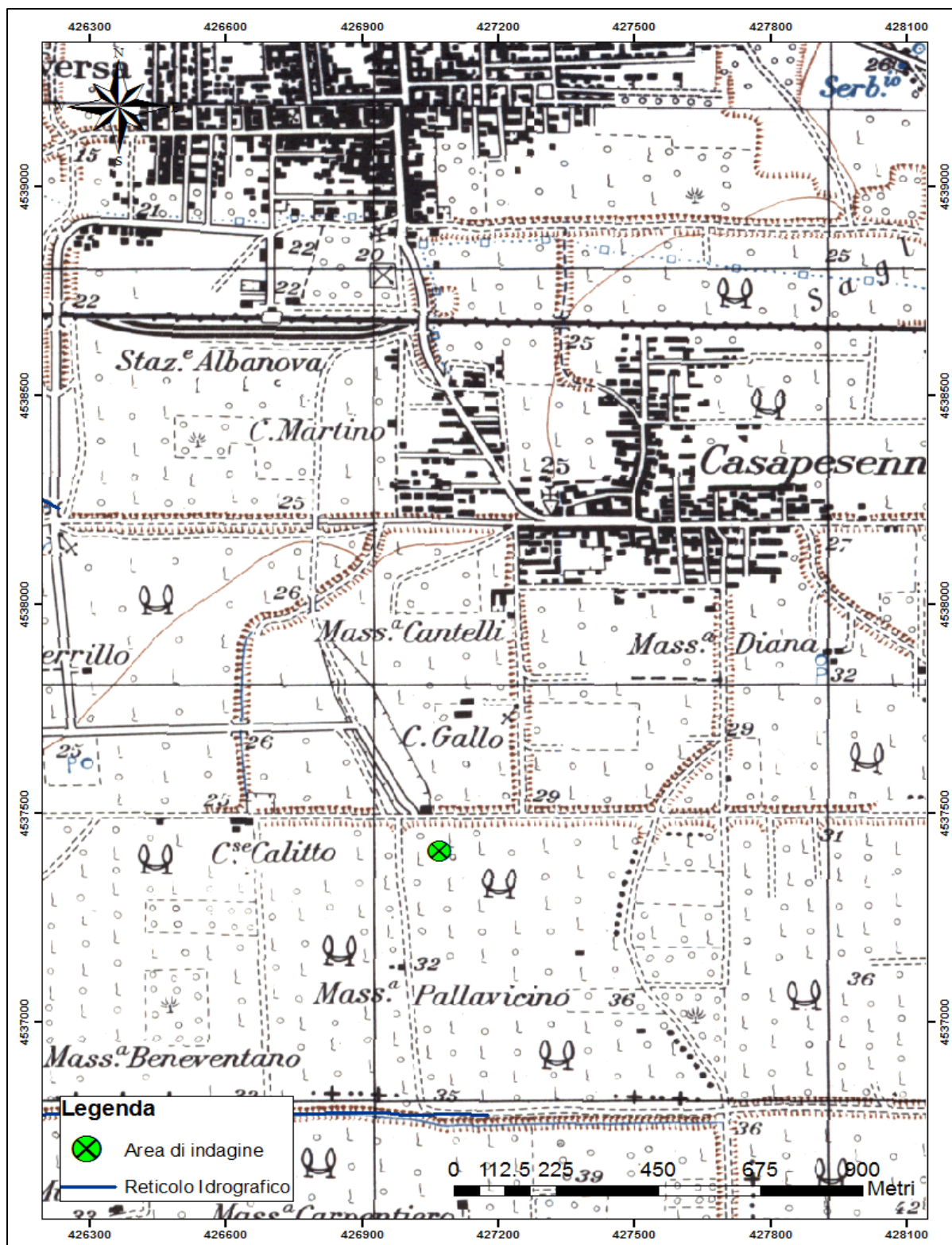
SCALA: 1:10.000

REV.

ANNO: 2019

IL TECNICO
Dr. Geol. Ottavio Corolli

Comune di Casapesenna
Provincia di Caserta



Corografia del Foglio IGM n°184 Trentola Ducenta IV quadrante NE

Studio di Geologia Applicata

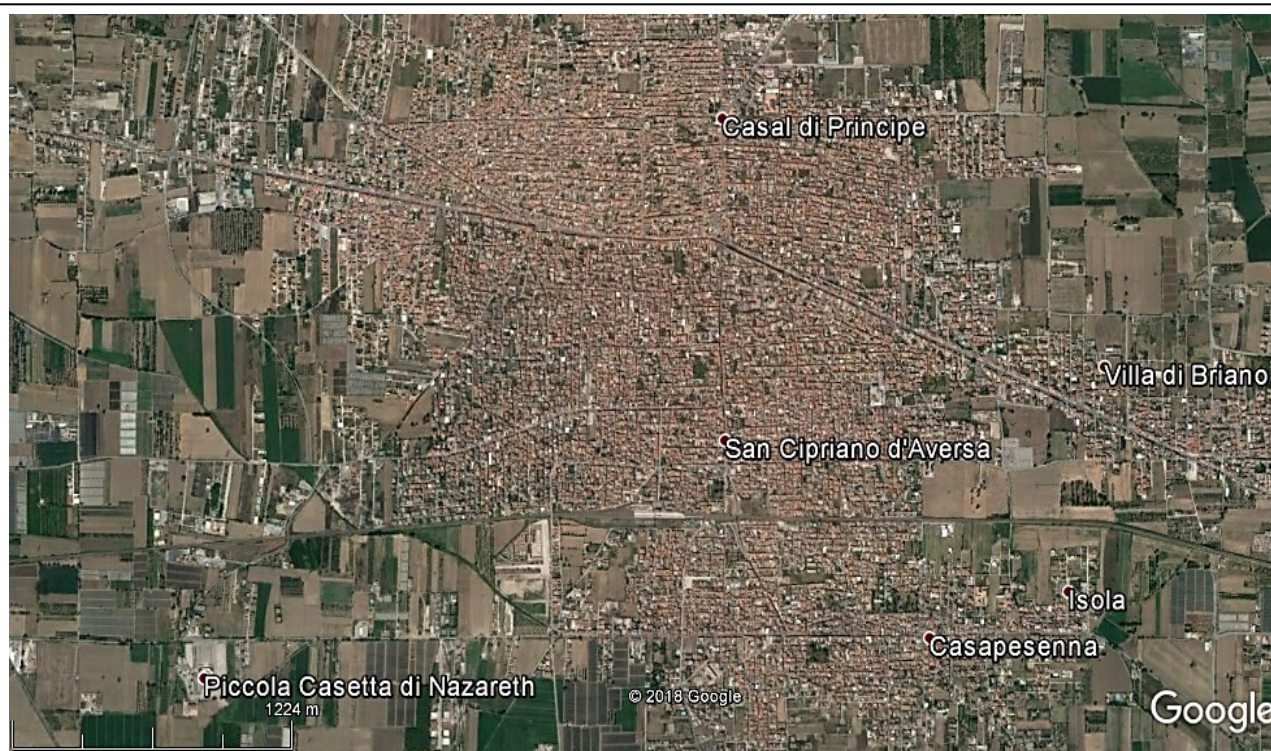
Dr. Ottavio Corolli

*Sede legale Via Rimini n° 14 – 81036 San Cipriano d'Aversa (CE) Tel. 3341942675
e-mail: geologocorolli@pec.it - ottaviocorolli@gmail.com P.IVA 04034940611*

COMUNE DI CASAPESENNA

ALL.2

CARTA GEOLITOLOGICA



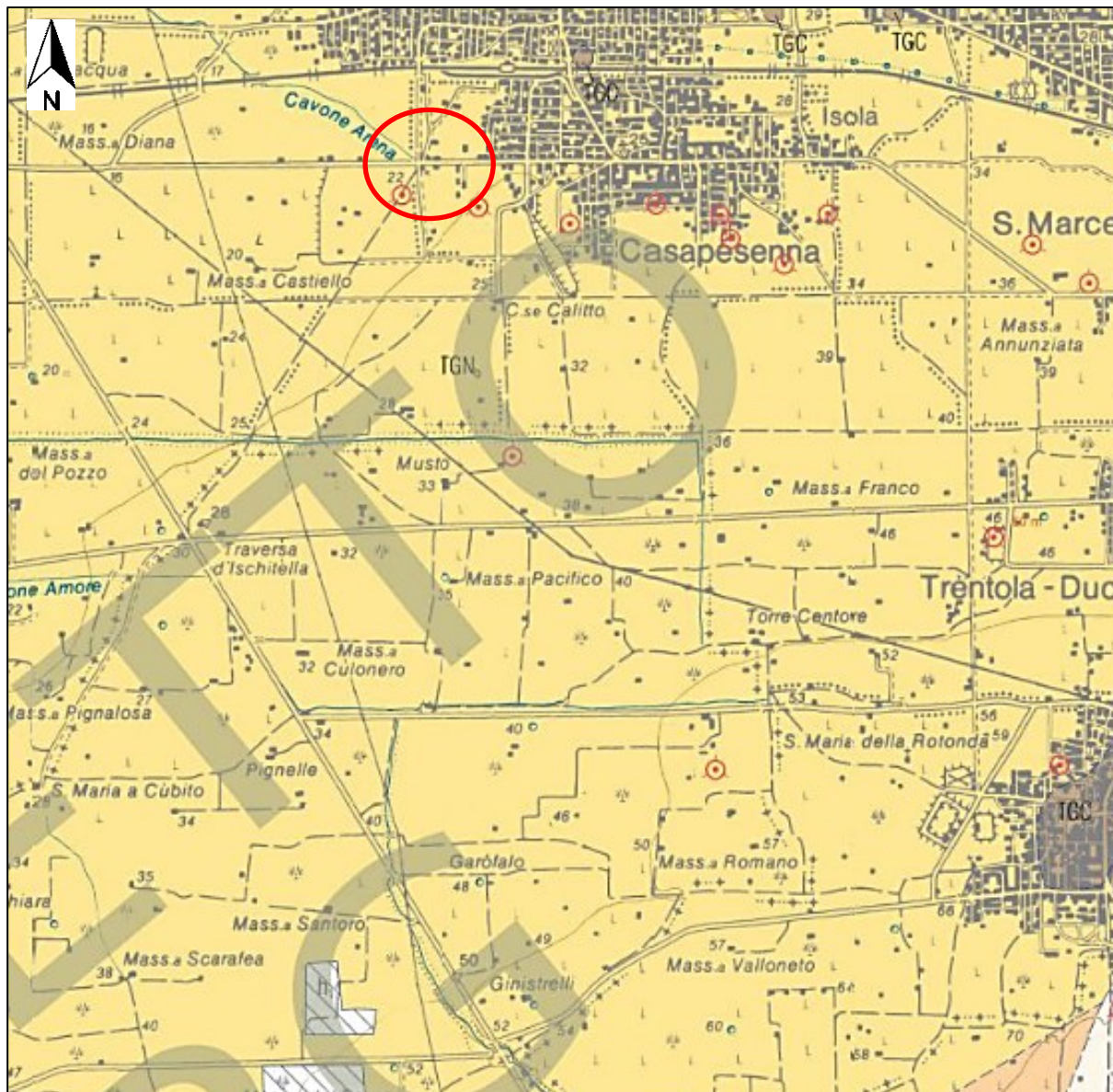
SCALA: 1:5.000

REV.

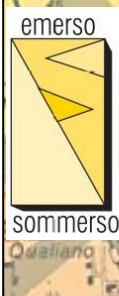
ANNO: 2019

IL TECNICO
Dr. Geol. Ottavio Corolli

Comune di Casapesenna Provincia di Caserta



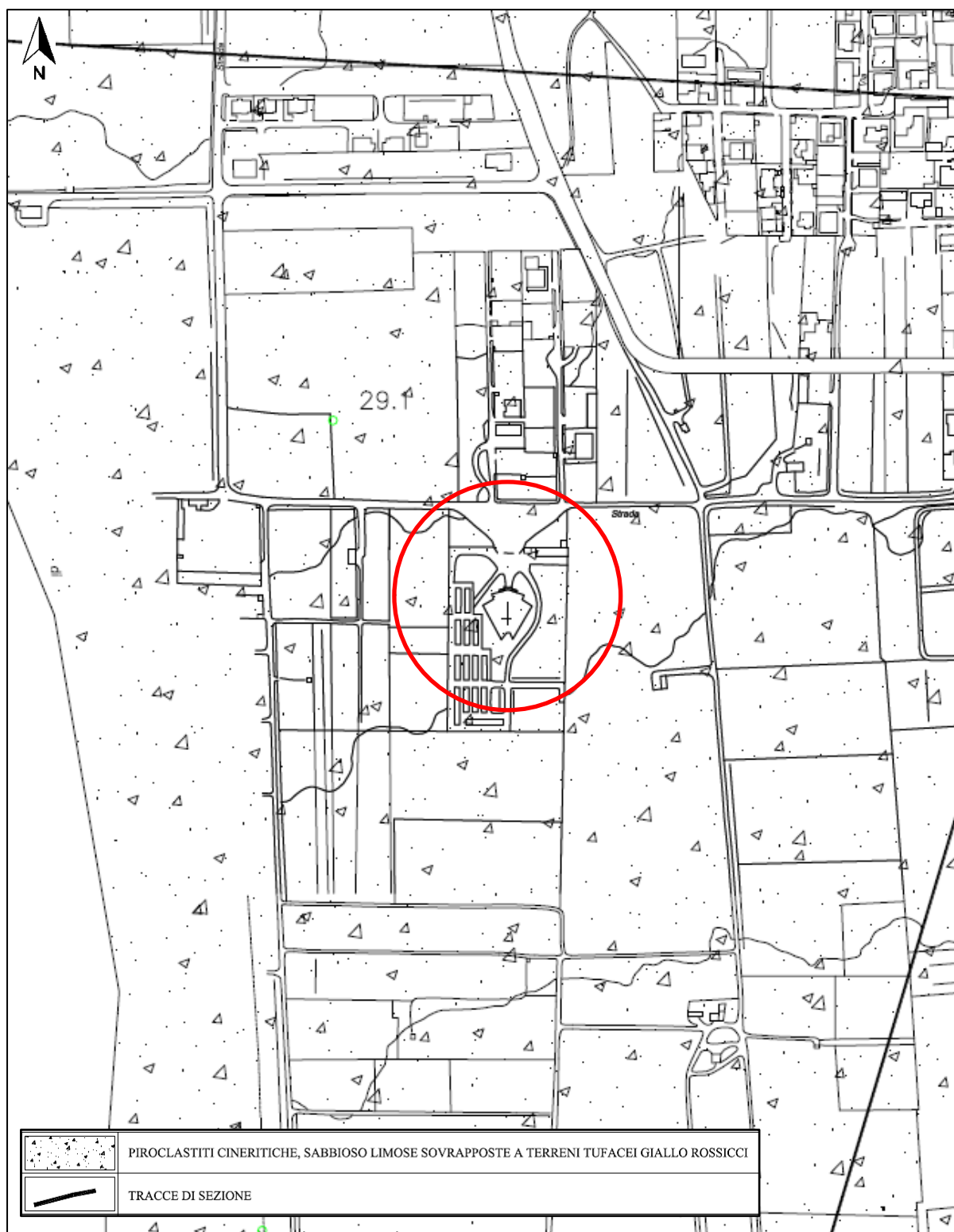
TUFO GIALLO NAPOLETANO



Successione di depositi piroclastici giallastri generalmente litificati nelle zone prossimali (TGN_b) che variano in verticale e lateralmente a depositi sciolti di colore grigio chiaro (TGN_a). La sequenza del TGN è suddivisibile in due diversi membri separati da variazioni sedimentologiche e tessiture dei depositi o dalla presenza di una discordanza angolare, ma in questa sede non cartografati singolarmente. Una breccia grossolana lentiforme ricca in scorie nere, lave e tufi si intercala tra i due membri. Il membro inferiore di spessore massimo circa 20 m è formato da una fitta alternanza di livelli cineritici ricchi in lapilli accrezionali e sottili livelli pomicei grossolani. Il membro superiore di spessore massimo di 100 m, è formato da spessi livelli cineritici generalmente massivi, con lenti pomicee. Le pomici hanno vescicole molto allungate pochi cristalli di feldspato e composizione da latitica a trachitica. I litici sono tufi verdi e tufi epiclastici e lave. I depositi sono stati messi in posto da correnti piroclastiche e subordinatamente per caduta. Età $^{40}Ar/^{39}Ar$ $14,9 \pm 0,4$ ka (Deino et alii, 2004).
PLEISTOCENE SUPERIORE p.p. (Tardoglaciale)

Stralcio della Carta Geologica Foglio 446-447 – Napoli

Comune di Casapesenna
Provincia di Caserta



Stralcio della Carta Geolitologica da PUC

Studio di Geologia Applicata

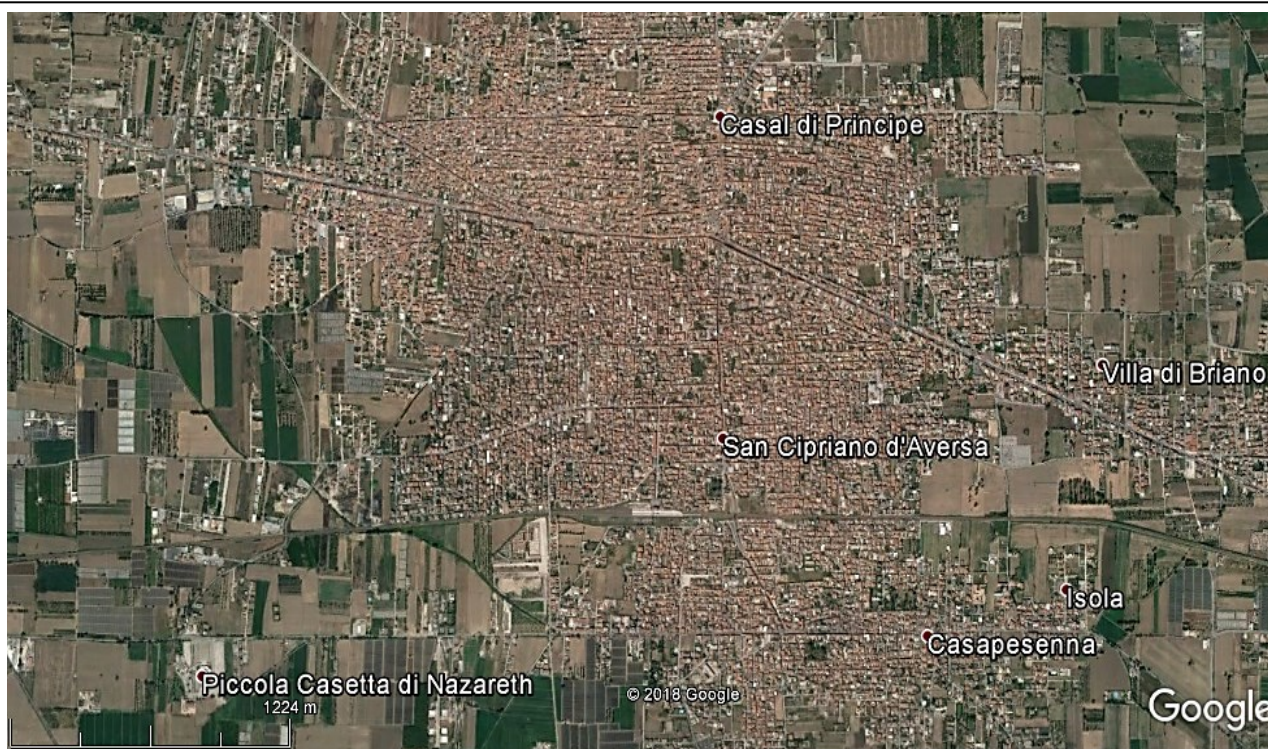
Dr. Ottavio Corolli

*Sede legale Via Rimini n° 14 – 81036 San Cipriano d'Aversa (CE) Tel. 3341942675
e-mail: geologocorolli@pec.it - ottaviocorolli@gmail.com P.IVA 04034940611*

COMUNE DI CASAPESENNA

ALL.3

CARTA IDROGEOLOGICA



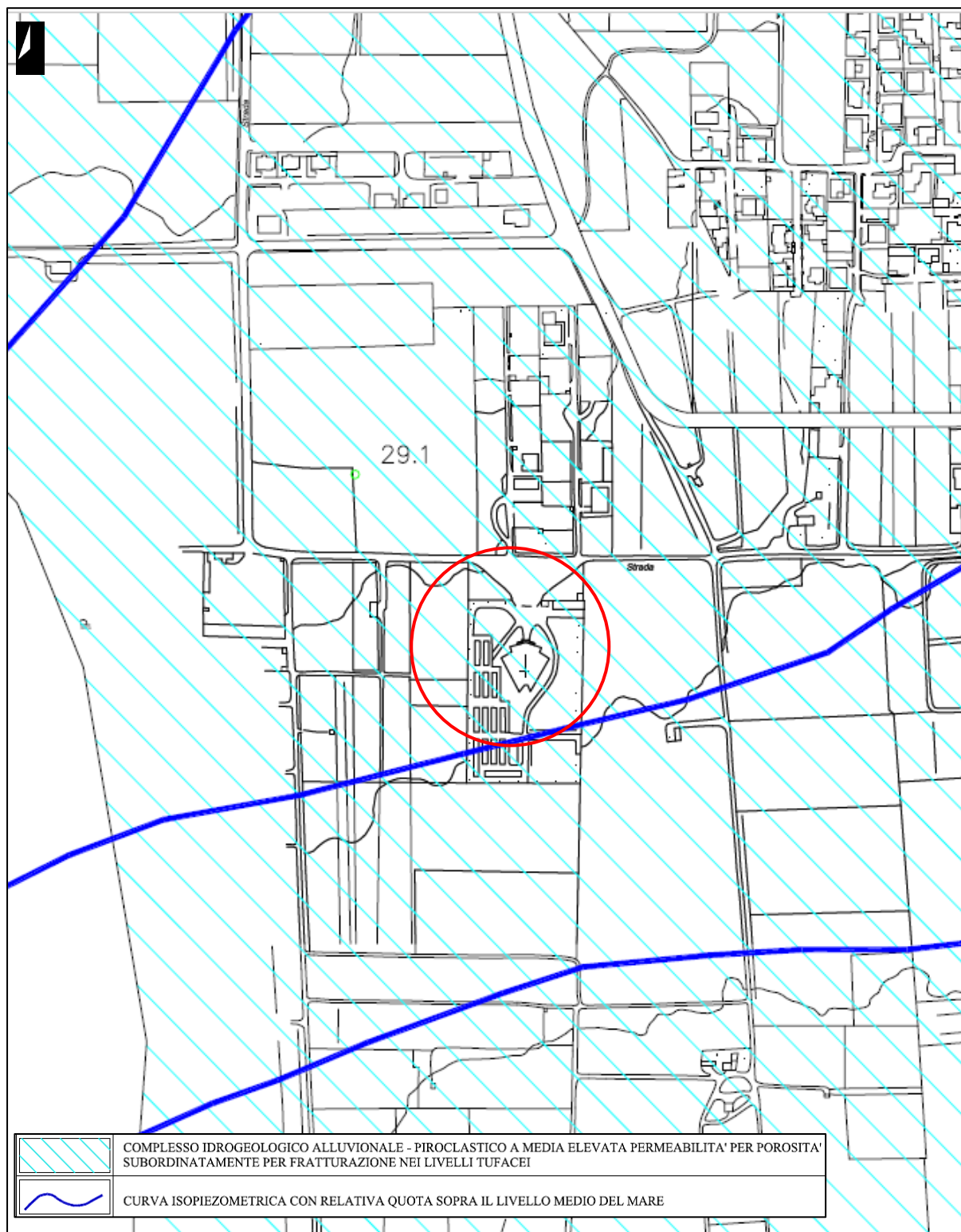
SCALA: 1:5.000

REV.

ANNO: 2019

IL TECNICO
Dr. Geol. Ottavio Corolli

Comune di Casapesenna
Provincia di Caserta



Stralcio della Carta Idrogeologica PUC

Studio di Geologia Applicata

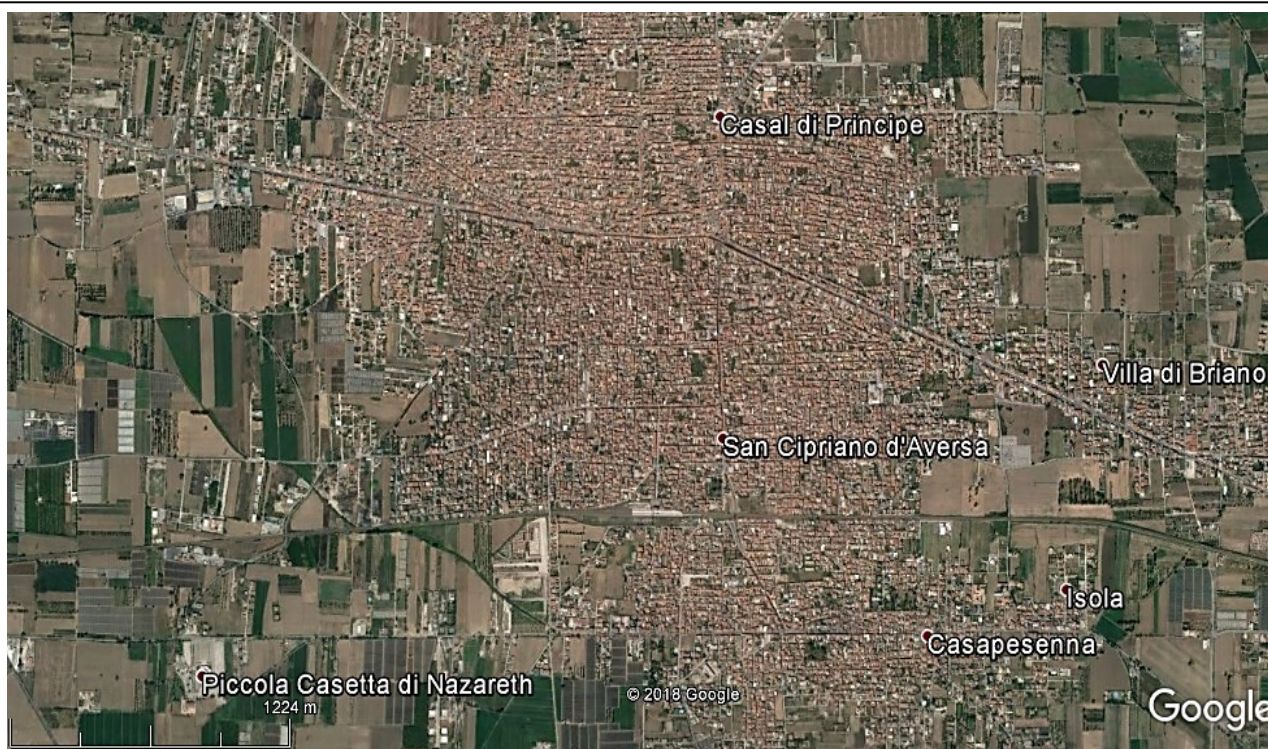
Dr. Ottavio Corolli

*Sede legale Via Rimini n° 14 – 81036 San Cipriano d'Aversa (CE) Tel. 3341942675
e-mail: geologocorolli@pec.it - ottaviocorolli@gmail.com P.IVA 04034940611*

COMUNE DI CASAPESENNA

ALL.4

CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO



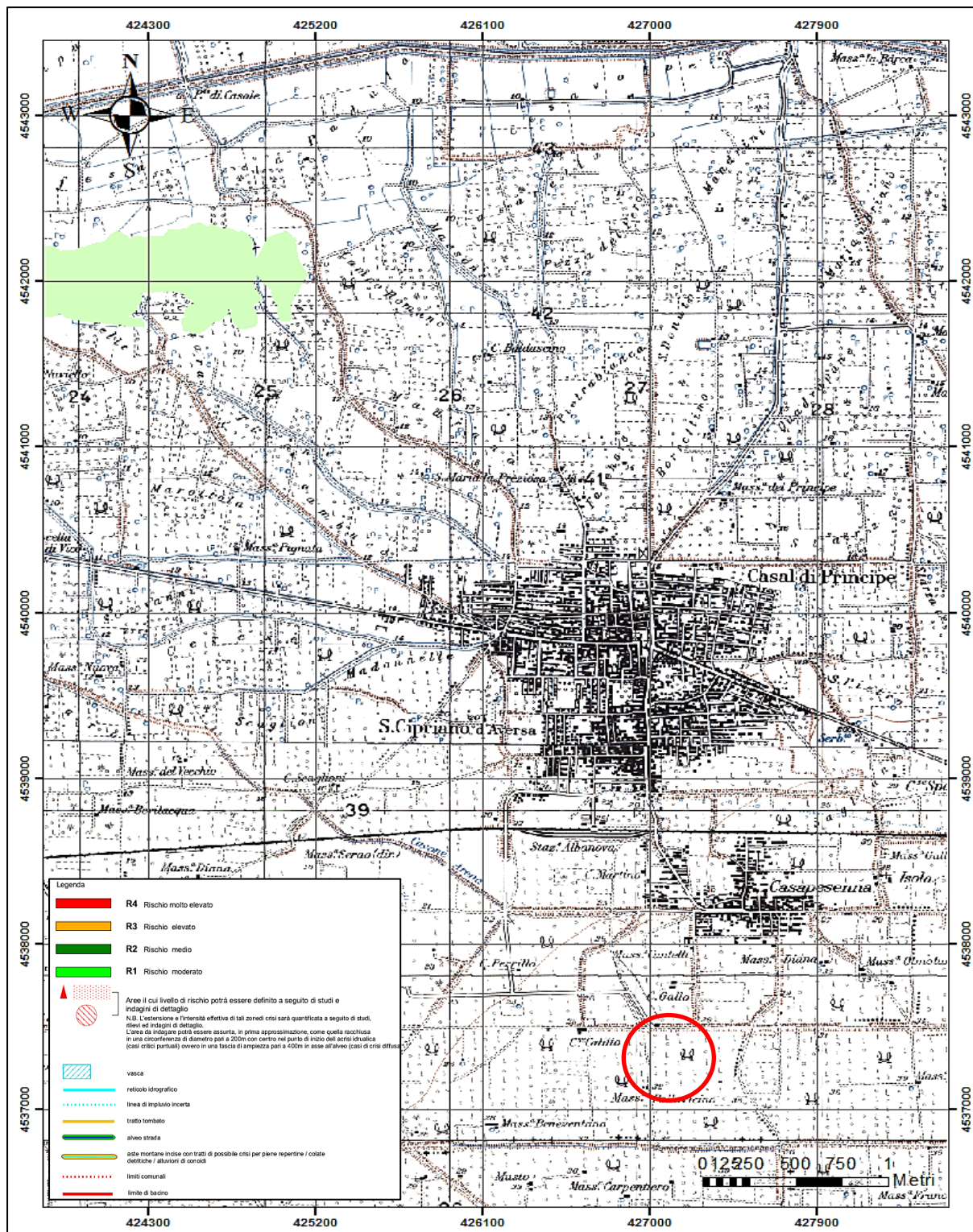
SCALA: 1:25.000

REV.

ANNO: 2019

IL TECNICO
Dr. Geol. Ottavio Corolli

Comune di Casapesenna Provincia di Caserta



Carta del Rischio Idraulico Autorità di Bacino Liri-Garigliano Volturno tramite GIS

Studio di Geologia Applicata

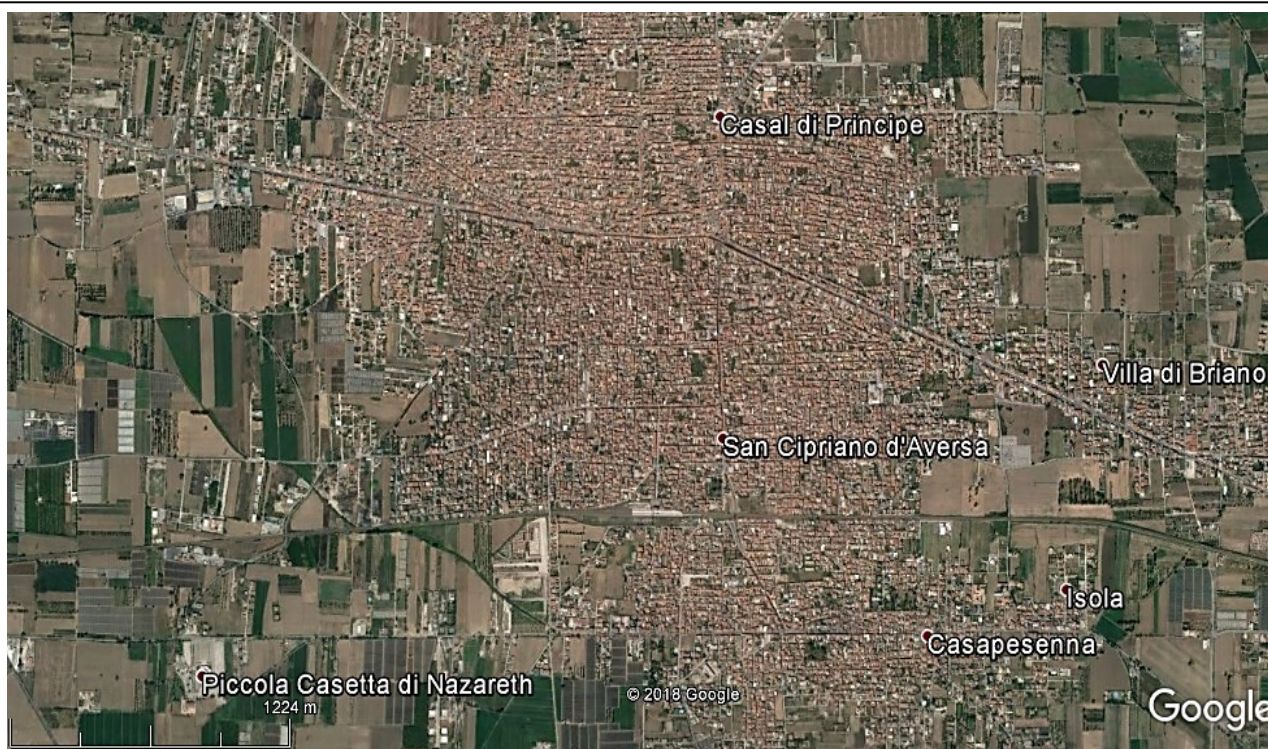
Dr. Ottavio Corolli

*Sede legale Via Rimini n° 14 – 81036 San Cipriano d'Aversa (CE) Tel. 3341942675
e-mail: geologocorolli@pec.it - ottaviocorolli@gmail.com P.IVA 04034940611*

COMUNE DI CASAPESENNA

ALL.5

CARTA DEL RISCHIO FRANA



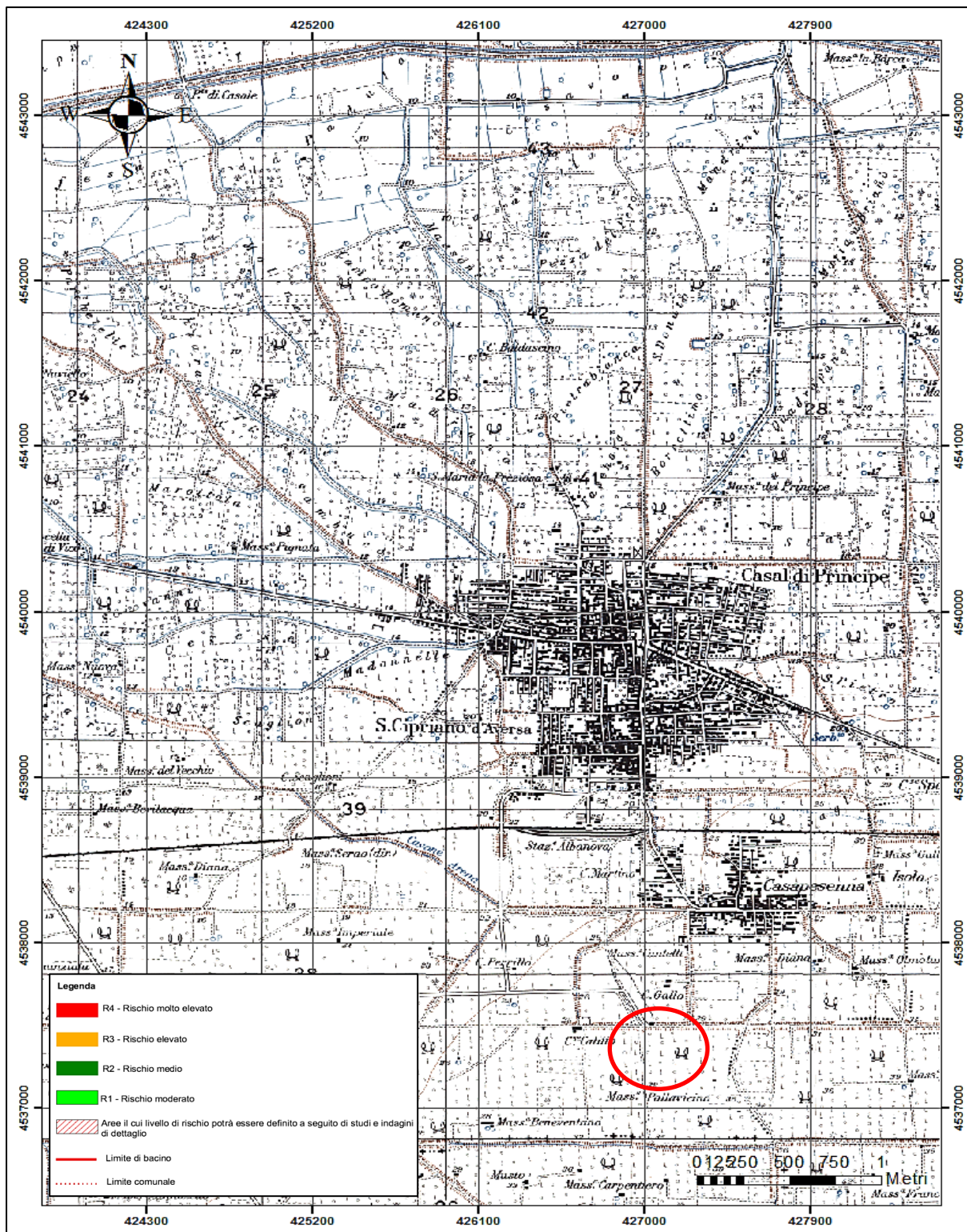
SCALA: 1:25.000

REV.

ANNO: 2019

IL TECNICO
Dr. Geol. Ottavio Corolli

Comune di Casapesenna Provincia di Caserta



Carta del Rischio Frana Autorità di Bacino Liri-Garigliano Volturno tramite GIS

Studio di Geologia Applicata

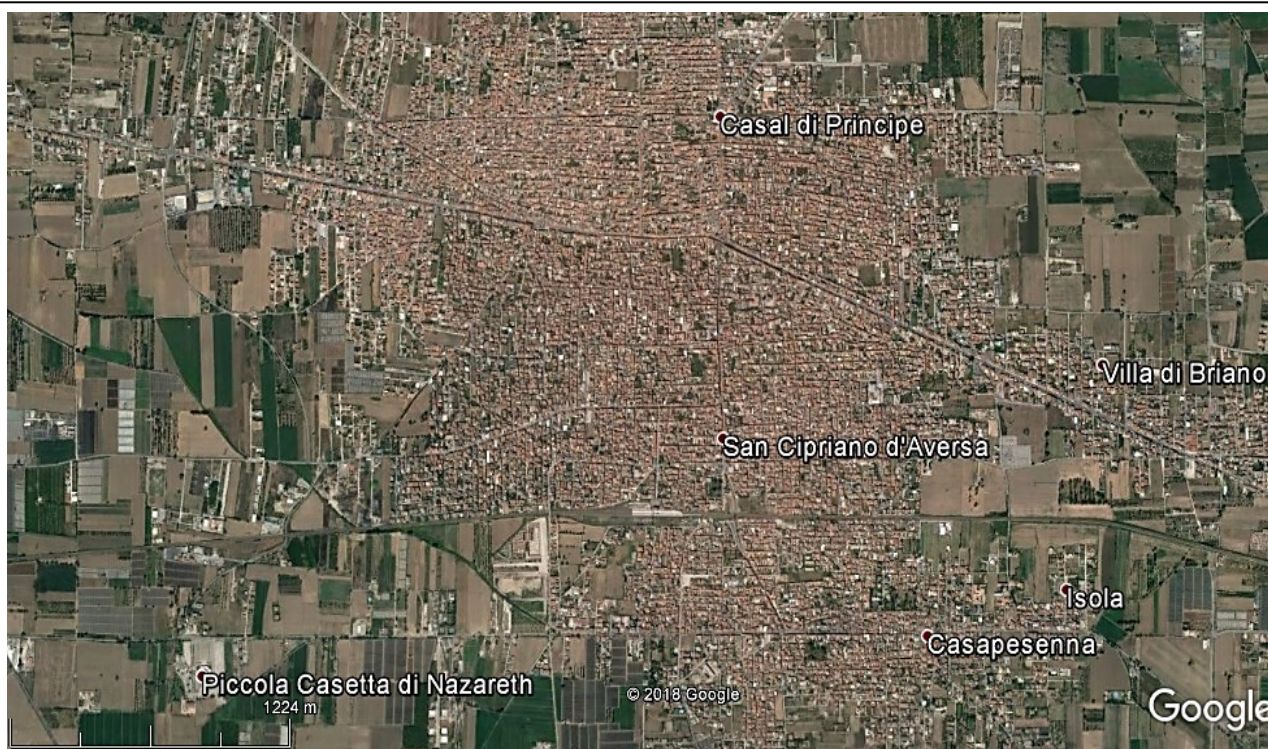
Dr. Ottavio Corolli

*Sede legale Via Rimini n° 14 – 81036 San Cipriano d'Aversa (CE) Tel. 3341942675
e-mail: geologocorolli@pec.it - ottaviocorolli@gmail.com P.IVA 04034940611*

COMUNE DI CASAPESENNA

ALL.6

CARTA DELLA STABILITA'



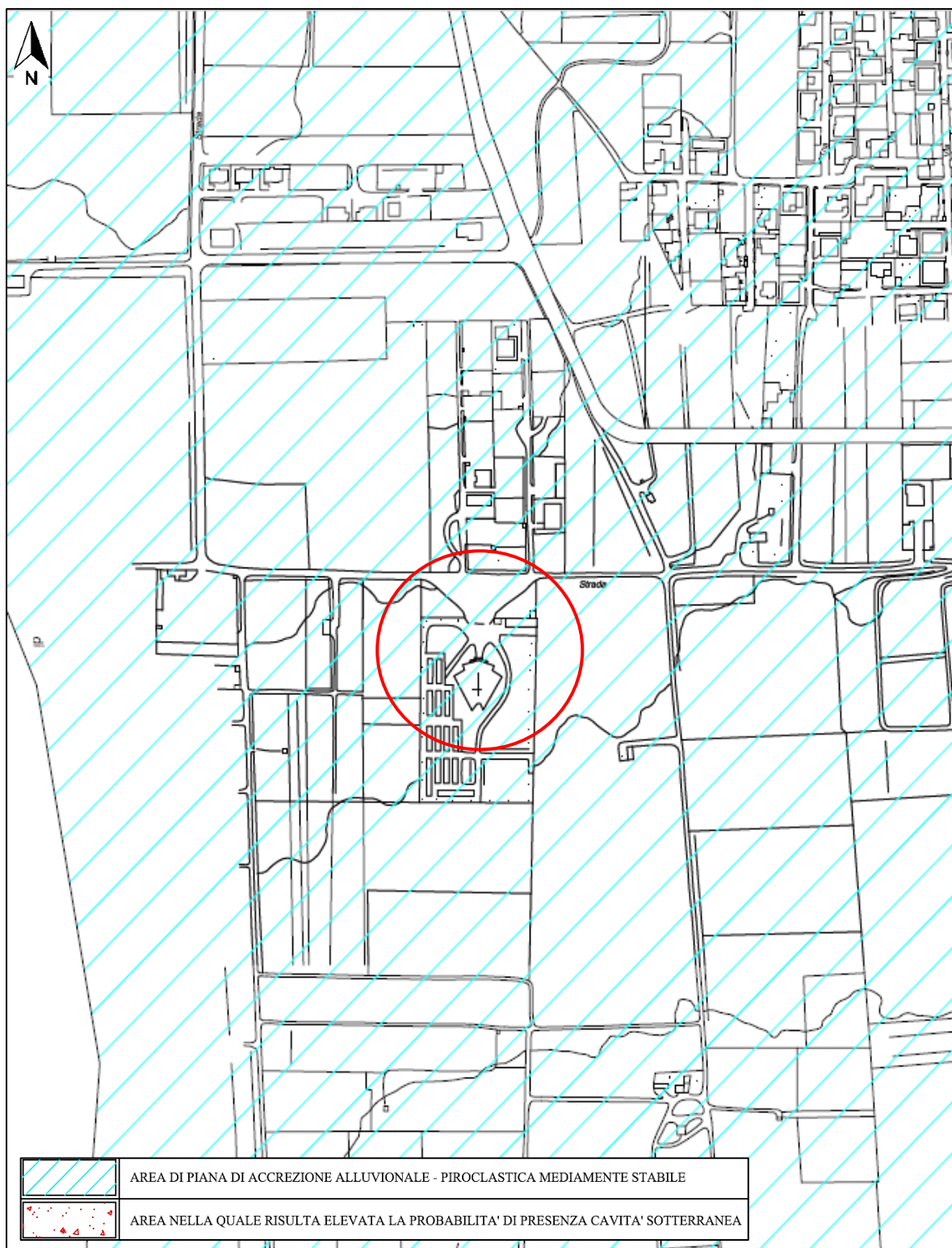
SCALA: 1:5.000

REV.

ANNO: 2019

IL TECNICO
Dr. Geol. Ottavio Corolli

Comune di Casapesenna Provincia di Caserta



Stralcio della Carta Morfologica e della Stabilità da PUC

Studio di Geologia Applicata

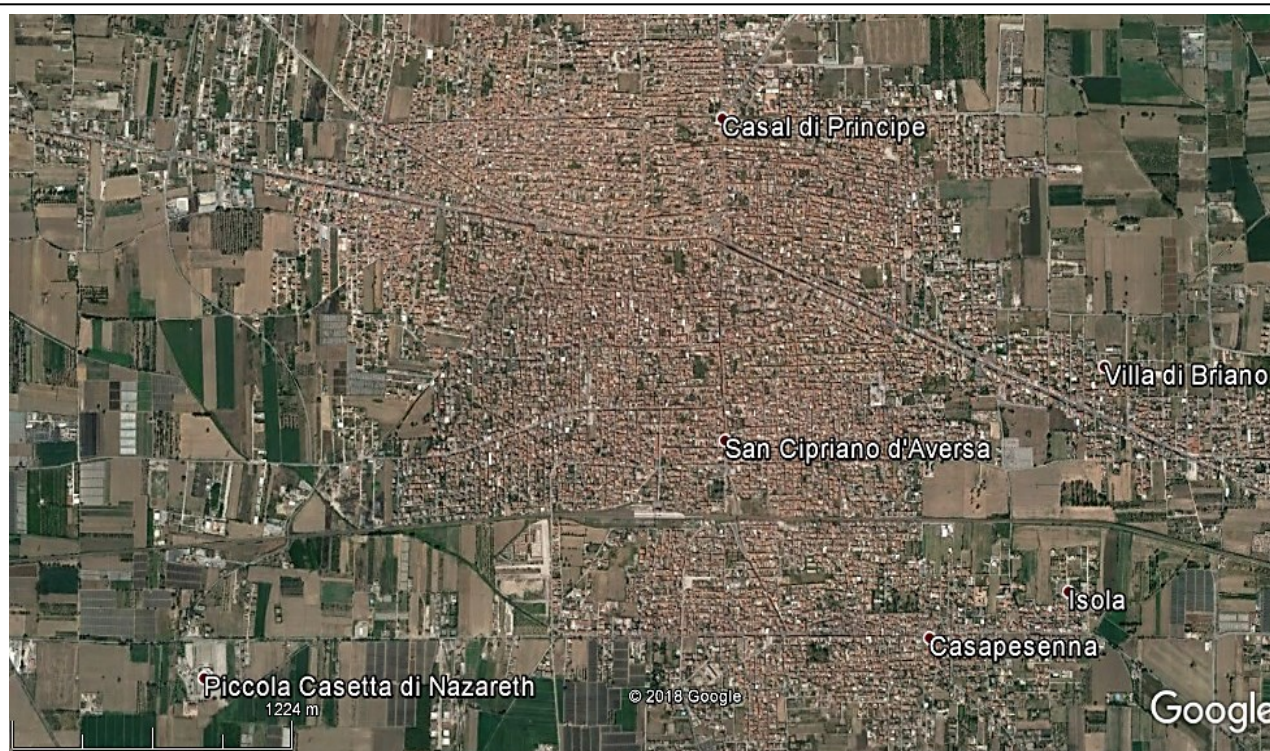
Dr. Ottavio Corolli

*Sede legale Via Rimini n° 14 – 81036 San Cipriano d'Aversa (CE) Tel. 3341942675
e-mail: geologocorolli@pec.it - ottaviocorolli@gmail.com P.IVA 04034940611*

COMUNE DI CASAPESENNA

ALL.7

STRALCI PLANIMETRICI



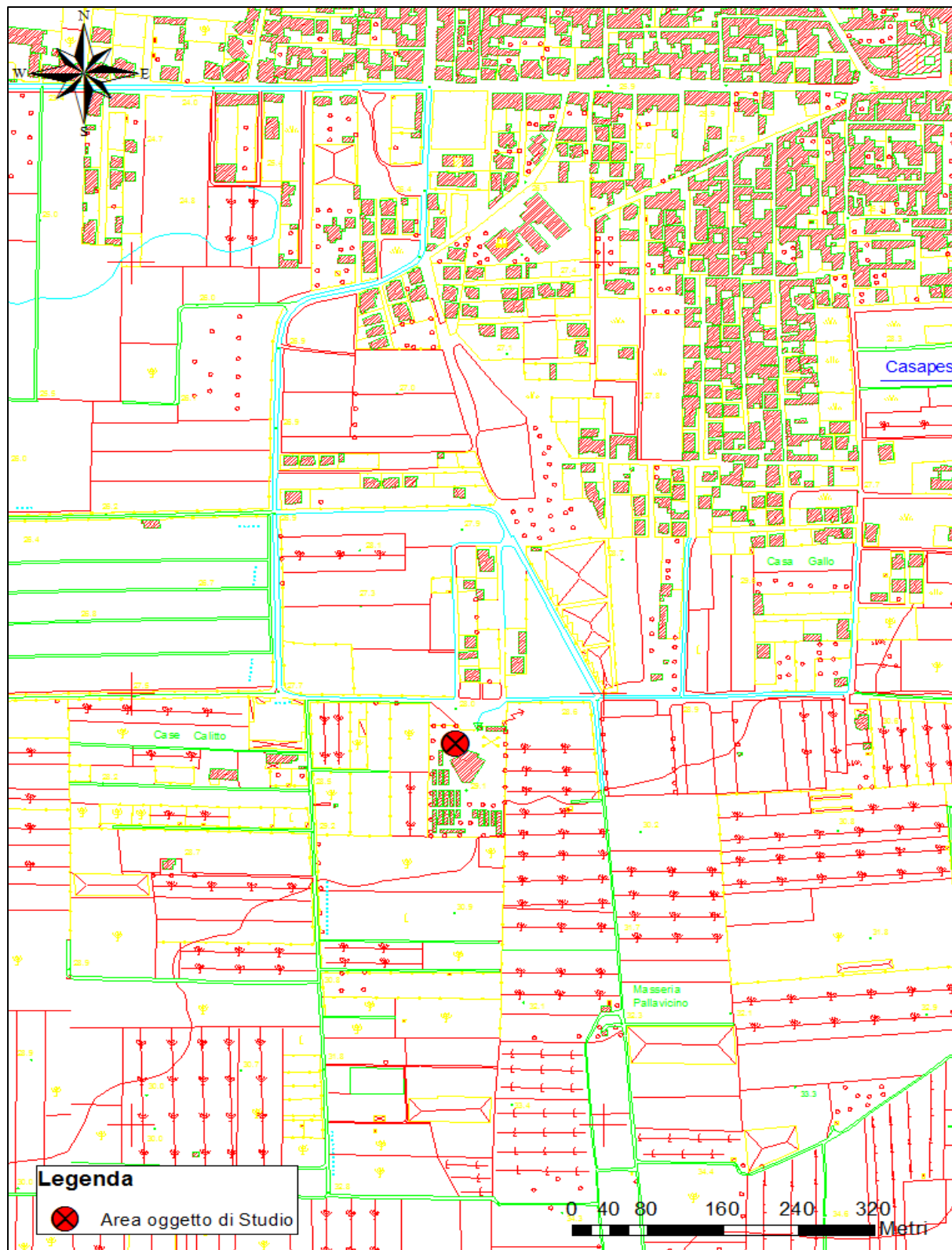
SCALA 1:5000/1:2500

REV.

ANNO: 2019

IL TECNICO
Dr. Geol. Ottavio Corolli

Comune di Casapesenna Provincia di Caserta



Stralcio Planimetrico con ubicazione dell'area oggetto di studio

Studio di Geologia Applicata

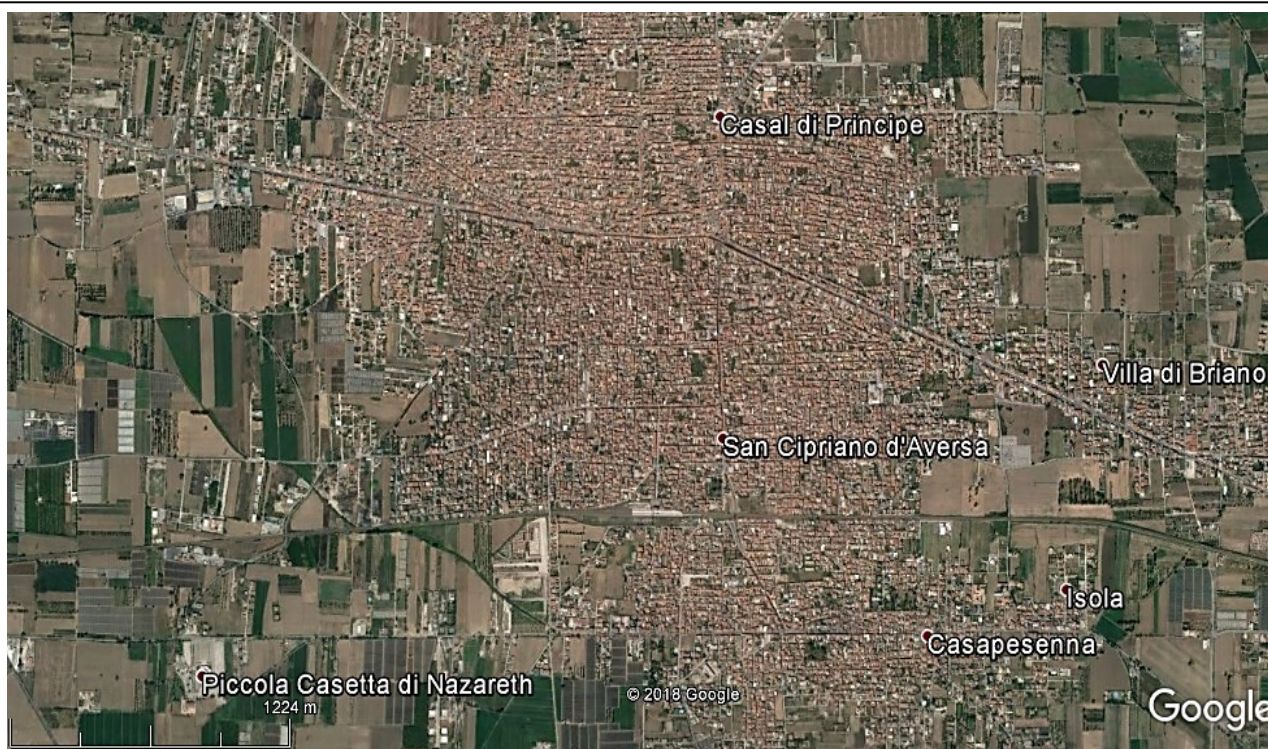
Dr. Ottavio Corolli

*Sede legale Via Rimini n° 14 – 81036 San Cipriano d'Aversa (CE) Tel. 3341942675
e-mail: geologocorolli@pec.it - ottaviocorolli@gmail.com P.IVA 04034940611*

COMUNE DI CASAPESENNA

ALL.8

SEZIONE GEOLOGO- GEOTECNICA



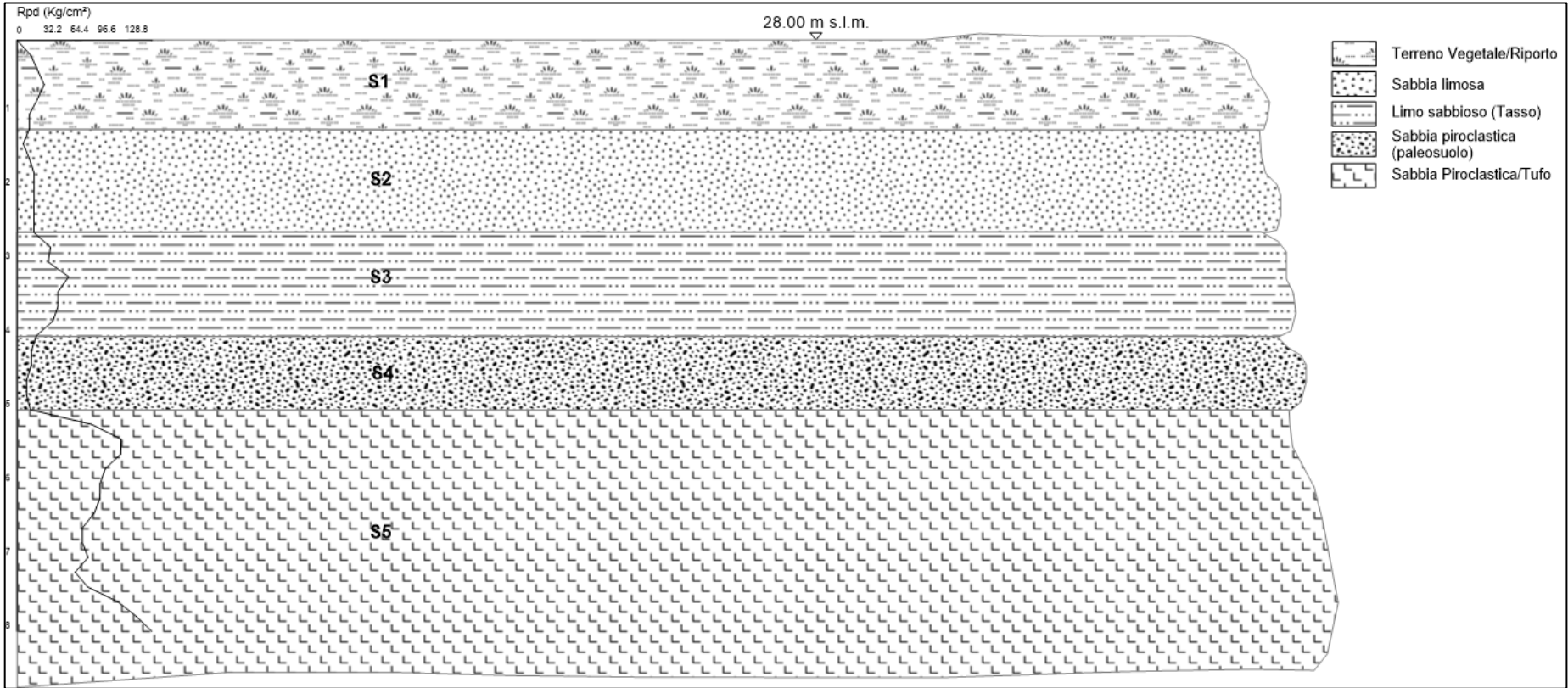
SCALA 1:90

REV.

ANNO: 2019

IL TECNICO
Dr. Geol. Ottavio Corolli

Comune di Casapesenna
Provincia di Caserta



Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3	Strato 4	Strato 5
- Litologia	Terreno vegetale	Sabbia limosa	Limo sabbioso	Sabbia (paleosuolo)	Sabbia/Tufo
- ϕ (°)	22	23	27	23	38
- Modulo Elastico (kg/cm ²)	24	36	80	36	296
- Modulo Edometrico (kg/cm ²)	39	51	118	51	398
- Dr (%)	15	18	33	18	70
- C* (kg/cm ²)	--	0.078	0.030	0.048	--
- γ (t/m ³)	1.37	1.39	1.50	1.39	1.59
- Stato di addensamento	sciolto	sciolto	moderatamente addensato	sciolto	addensato

modello ottenuto da prove penetrometriche dinamiche effettuate in situ. C ricavata da prove di laboratorio



Ricostruzione litostratigrafica dell'area oggetto di studio

Studio di Geologia Applicata

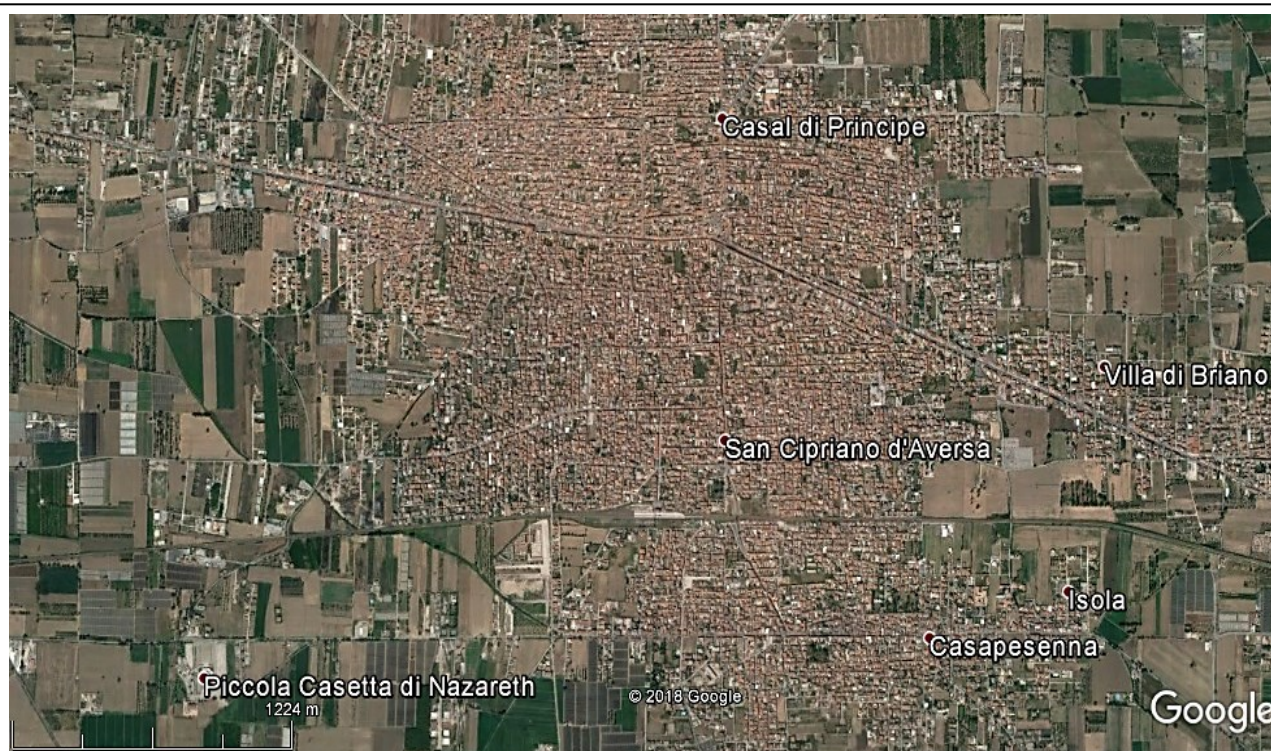
Dr. Ottavio Corolli

*Sede legale Via Rimini n° 14 – 81036 San Cipriano d'Aversa (CE) Tel. 3341942675
e-mail: geologocorolli@pec.it - ottaviocorolli@gmail.com P.IVA 04034940611*

COMUNE DI CASAPESENNA

ALL.9

CARTA DELLA ZONAZIONE IN PROSPETTIVA SISMICA



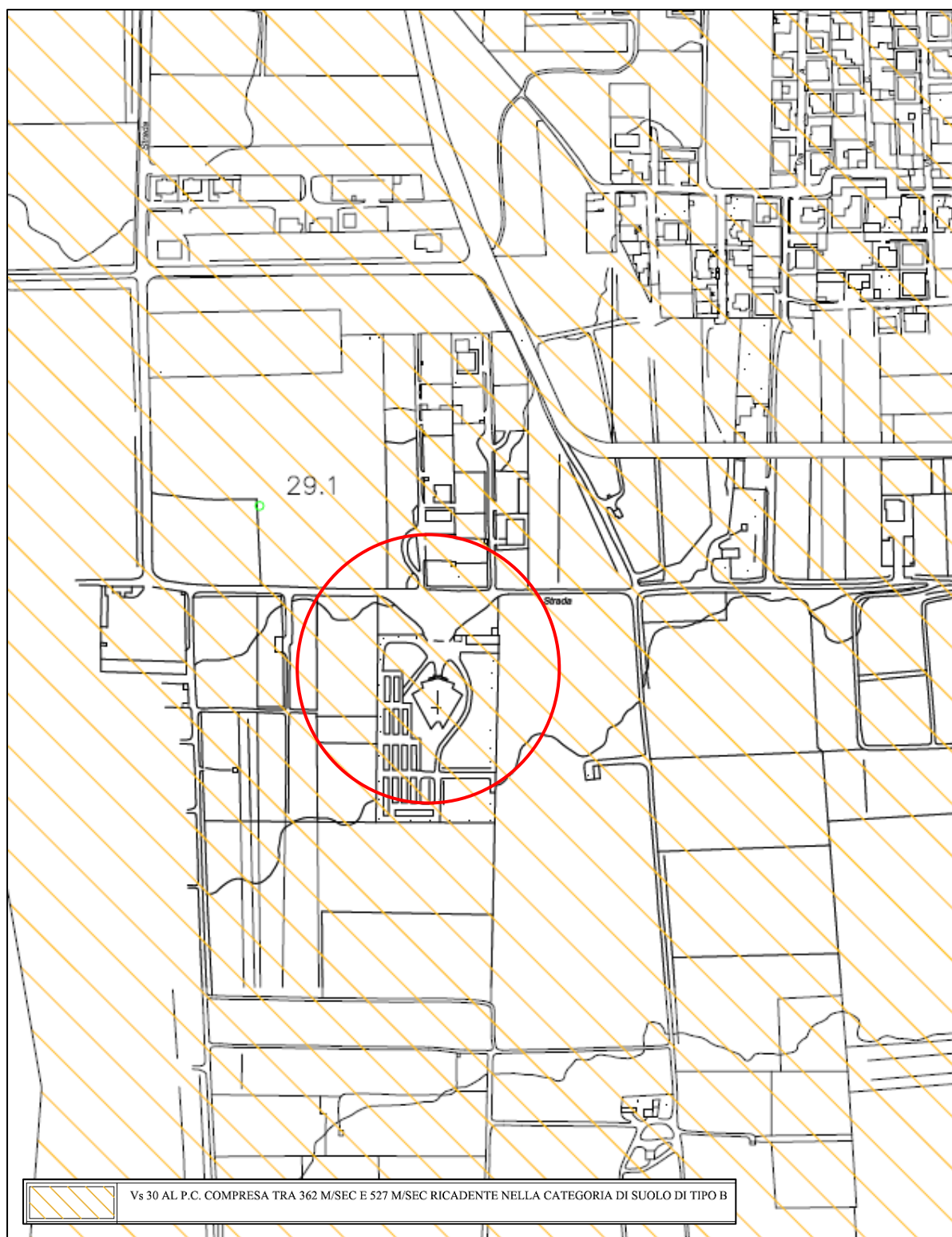
SCALA 1:5000/1:1000

REV.

ANNO: 2019

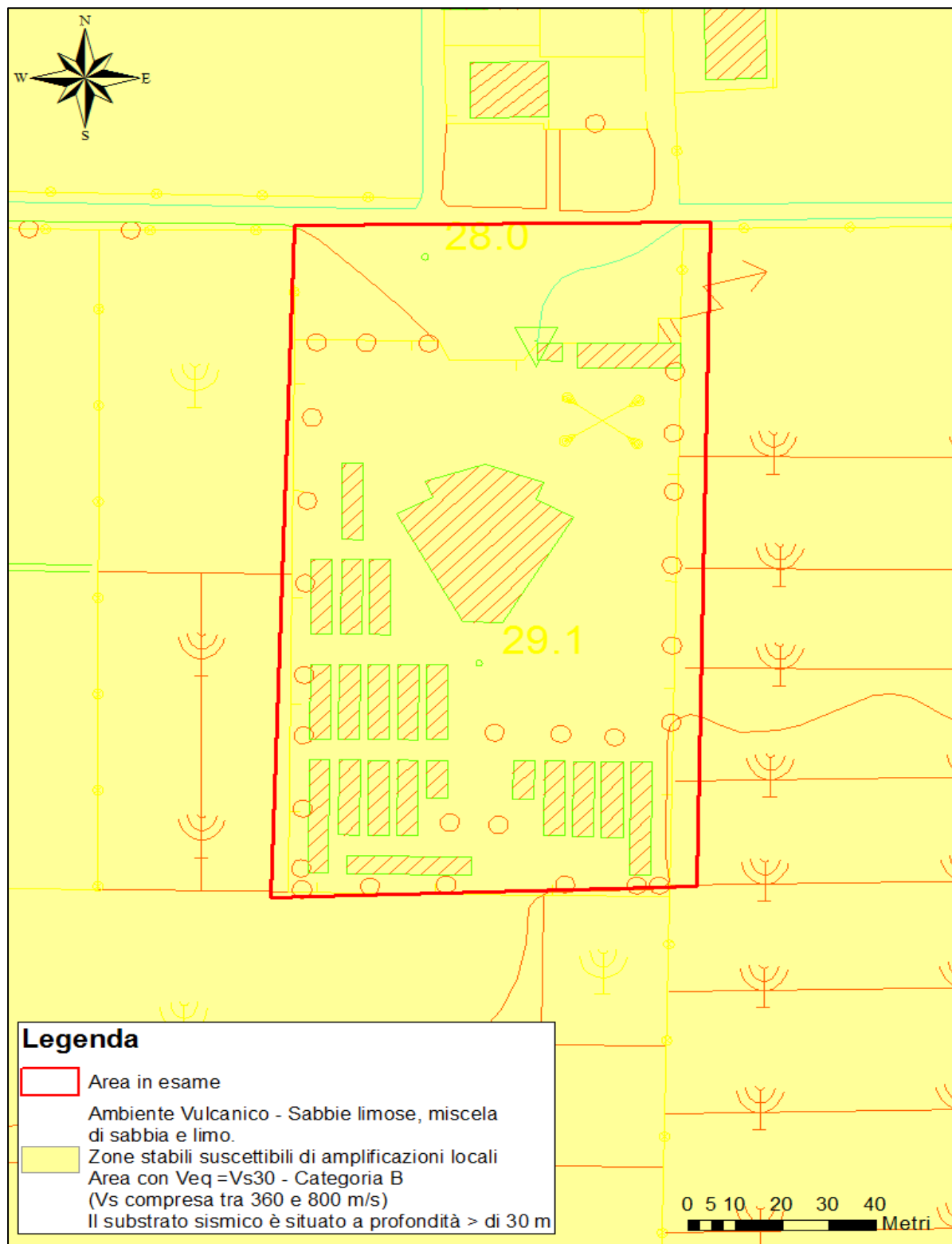
IL TECNICO
Dr. Geol. Ottavio Corolli

Comune di Casapesenna
Provincia di Caserta



Stralcio della Carta della zonazione in prospettiva sismica da PUC

Comune di Casapesenna Provincia di Caserta



Stralcio della Carta della zonazione in prospettiva sismica redatta dallo scrivente

SCALA 1 : 137 Pagina 1/1

SCALA 1 : 137

[illegible]

Studio di Geologia Applicata

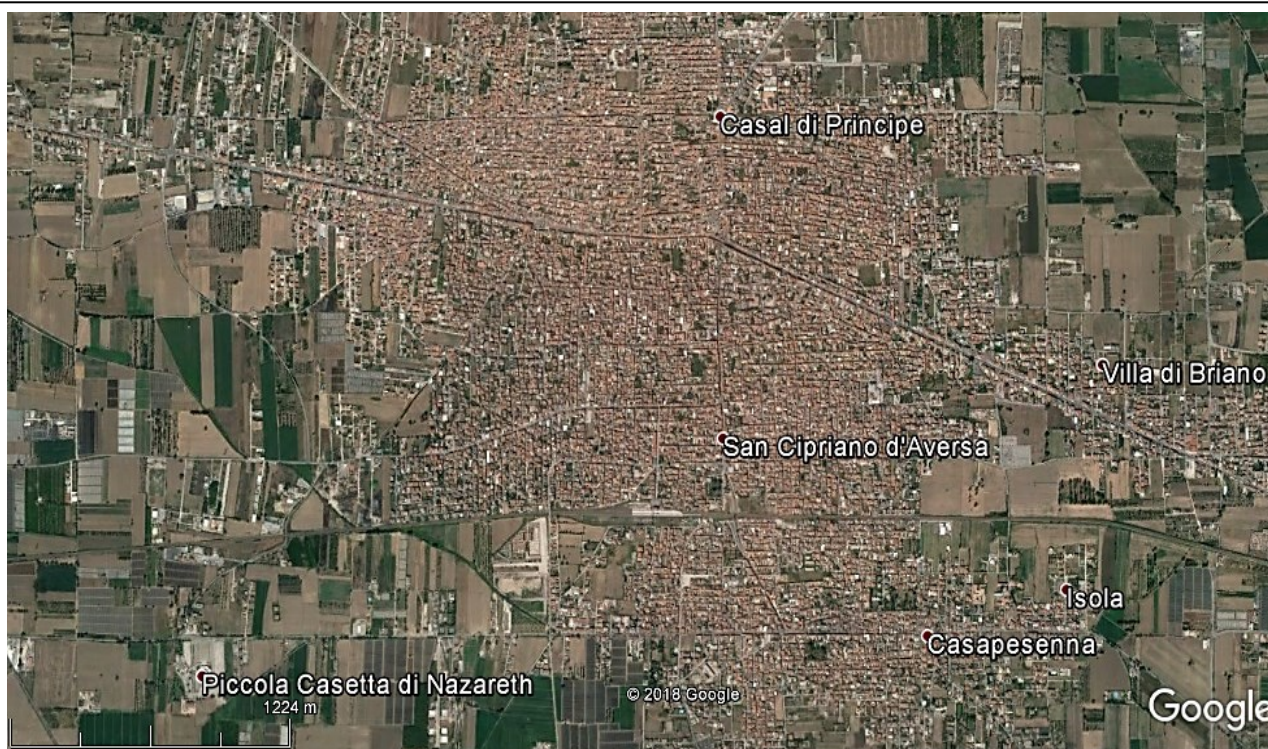
Dr. Ottavio Corolli

*Sede legale Via Rimini n° 14 – 81036 San Cipriano d'Aversa (CE) Tel. 3341942675
e-mail: geologocorolli@pec.it - ottaviocorolli@gmail.com P.IVA 04034940611*

COMUNE DI CASAPESENNA

ALL.10

STRATIGRAFIA



SCALA:

REV.

ANNO: 2019

IL TECNICO
Dr. Geol. Ottavio Corolli

Studio di Geologia Applicata

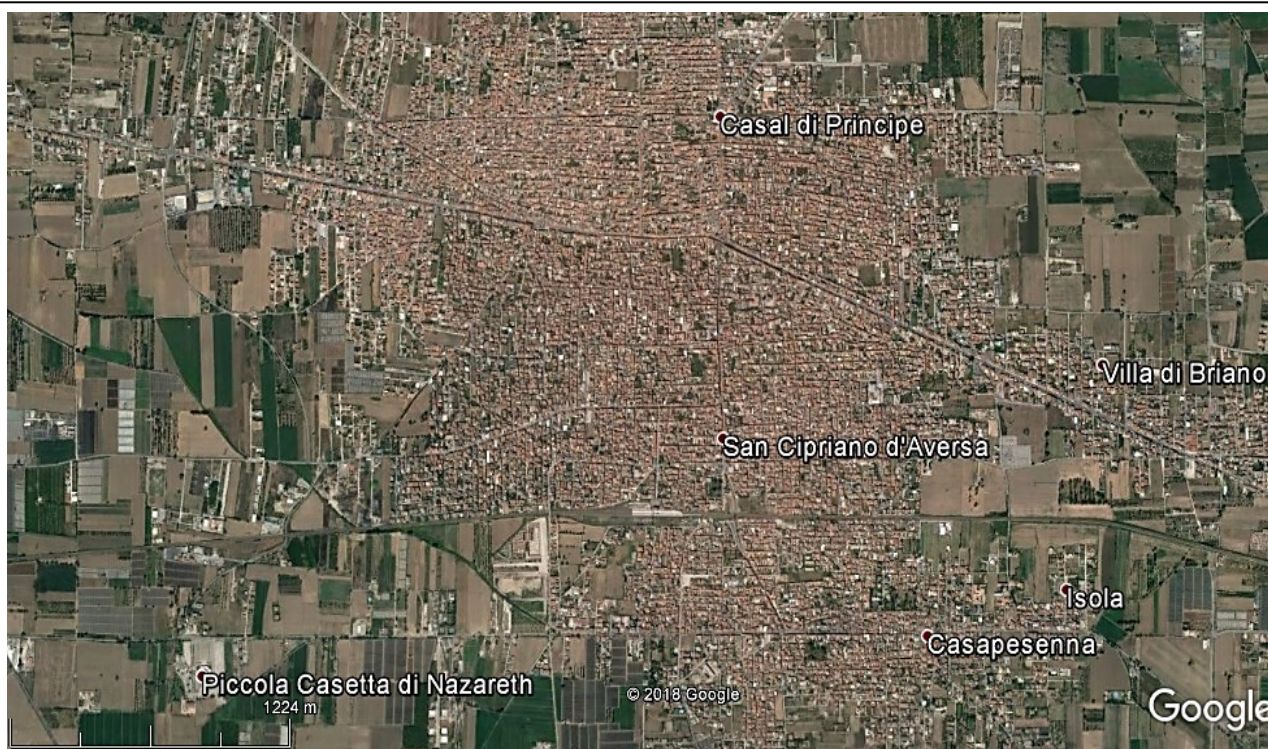
Dr. Ottavio Corolli

*Sede legale Via Rimini n° 14 – 81036 San Cipriano d'Aversa (CE) Tel. 3341942675
e-mail: geologocorolli@pec.it - ottaviocorolli@gmail.com P.IVA 04034940611*

COMUNE DI CASAPESENNA

ELAB.1

PROVA PENETROMETRICA



SCALA

REV.

ANNO: 2019

IL TECNICO
Dr. Geol. Ottavio Corolli



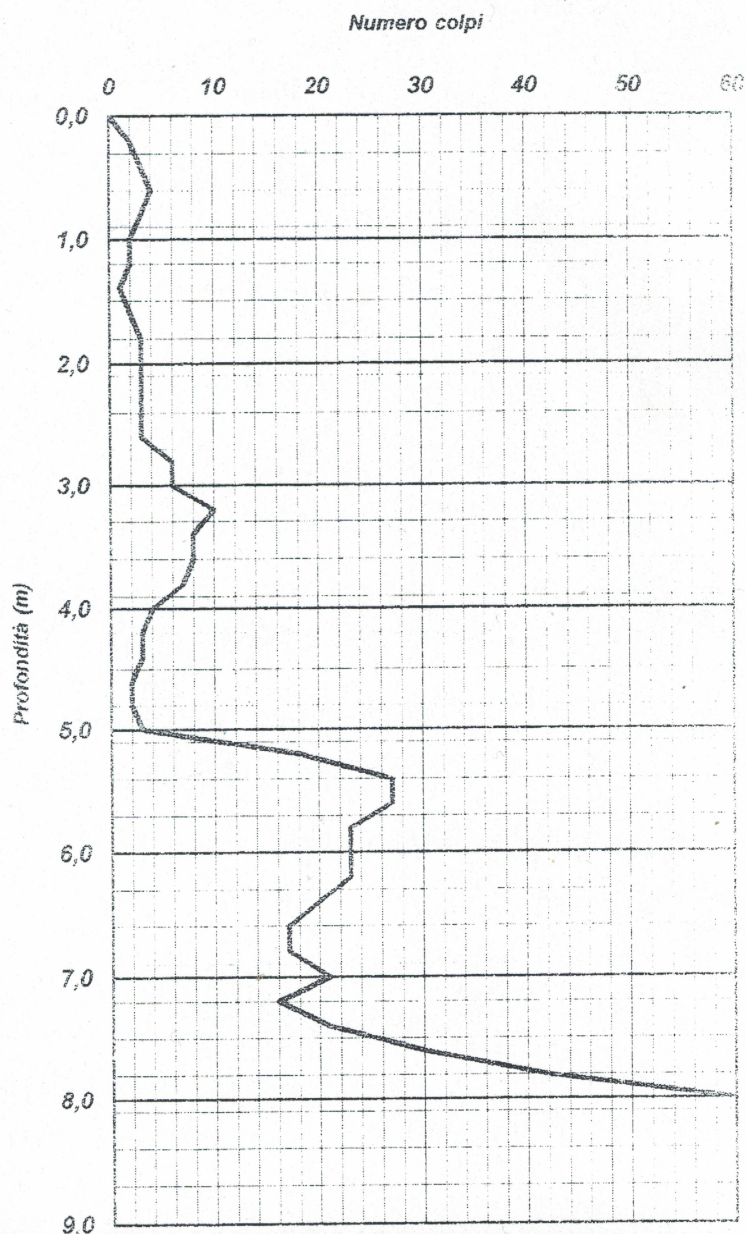
I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche - Consolidamenti - pali - micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it - P.Iva : 01956710618
EN ISO 9001:2008 N.: 1071ITQS rilasciato da EUROCERT

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

COMMITTENTE:	Comune di Casapesenna				
OGGETTO:	Realizzazione loculi cimiteriali lungo i muri perimetrali			N° Certificato	0430/17
LOCALITA':	Cimitero comunale di Casapesenna - Via Calitta - Casapesenna			Sigla Prova	DPSH 1
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	PESO ASTE: 6,5 Kg	APERTURA DELLA PUNTA: 90°		Data emissione	02/05/2017
COORDINATE GEOGRAFICHE	Lat: 40,985843°		Long: 14,130295°		
DATA ESECUZIONE PROVA:	28/04/2017	campione indisturbato (m)		Pagina	1/1

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0						
0,20	2						
0,40	3						
0,60	4						
0,80	3						
1,00	2						
1,20	2						
1,40	1						
1,60	2						
1,80	3						
2,00	3						
2,20	3						
2,40	3						
2,60	3						
2,80	6						
3,00	6						
3,20	10						
3,40	8						
3,60	8						
3,80	7						
4,00	4						
4,20	3						
4,40	3						
4,60	2						
4,80	2						
5,00	3						
5,20	18						
5,40	27						
5,60	27						
5,80	23						
6,00	23						
6,20	23						
6,40	20						
6,60	17						
6,80	17						
7,00	21						
7,20	16						
7,40	21						
7,60	30						
7,80	42						
8,00	60						



Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi

Il direttore tecnico
Dott. Geol. Giuseppe Donofrio
di DONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro, 2 - Pastorano (CE)
P.Iva: 01956710618
Tel. 0823/879116 - Fax 0823/1560121

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Caratteristiche Tecniche-Strumentali: SUPER HEAVY

Motore	Da 6.5 HP a benzina, con avviamento elettrico
Peso massa battente	M = 63,5 kg
Altezza di caduta libera	H = 0,75 m
Peso del sistema di battuta	Ms = 0.63 kg
Diametro punta conica	D = 51,00 mm
Area di base punta conica	A = 20,43 cm ²
Angolo di apertura punta	$\alpha = 90^\circ$
Lunghezza aste	La = 1,00 m
Peso aste per metro	Ma = 6,31 kg
Profondità di giunzione 1 ^a asta	P1 = 0,40 m
Avanzamento punta	$\delta = 0,20$ m
Numero di colpi punta	N = N(20)
Rivestimento/fanghi	No
Energia specifica per colpo	$Q = (MH)/(A\delta) = 11,65 \text{ kg/cm}^2$
Coeff. teorico di energizzazione	$\beta_t = Q/QSPT = 1,504$ (teoricamente NSPT = $\beta_t N$)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante(Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd (Formula Olandesi)

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

- Rpd = resistenza dinamica punta (area A);
 e = infissione media per colpo (δ / N);
 M = peso massa battente (altezza caduta H);
 P = peso totale aste e sistema battuta.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 1 – TABELLA VALORI

- Prova eseguita in data: 28/04/2017 - Coordinate: Lat: 40.984843° - Long: 14.130295°

- Profondità prova: - 8.00 mt dal p.c.

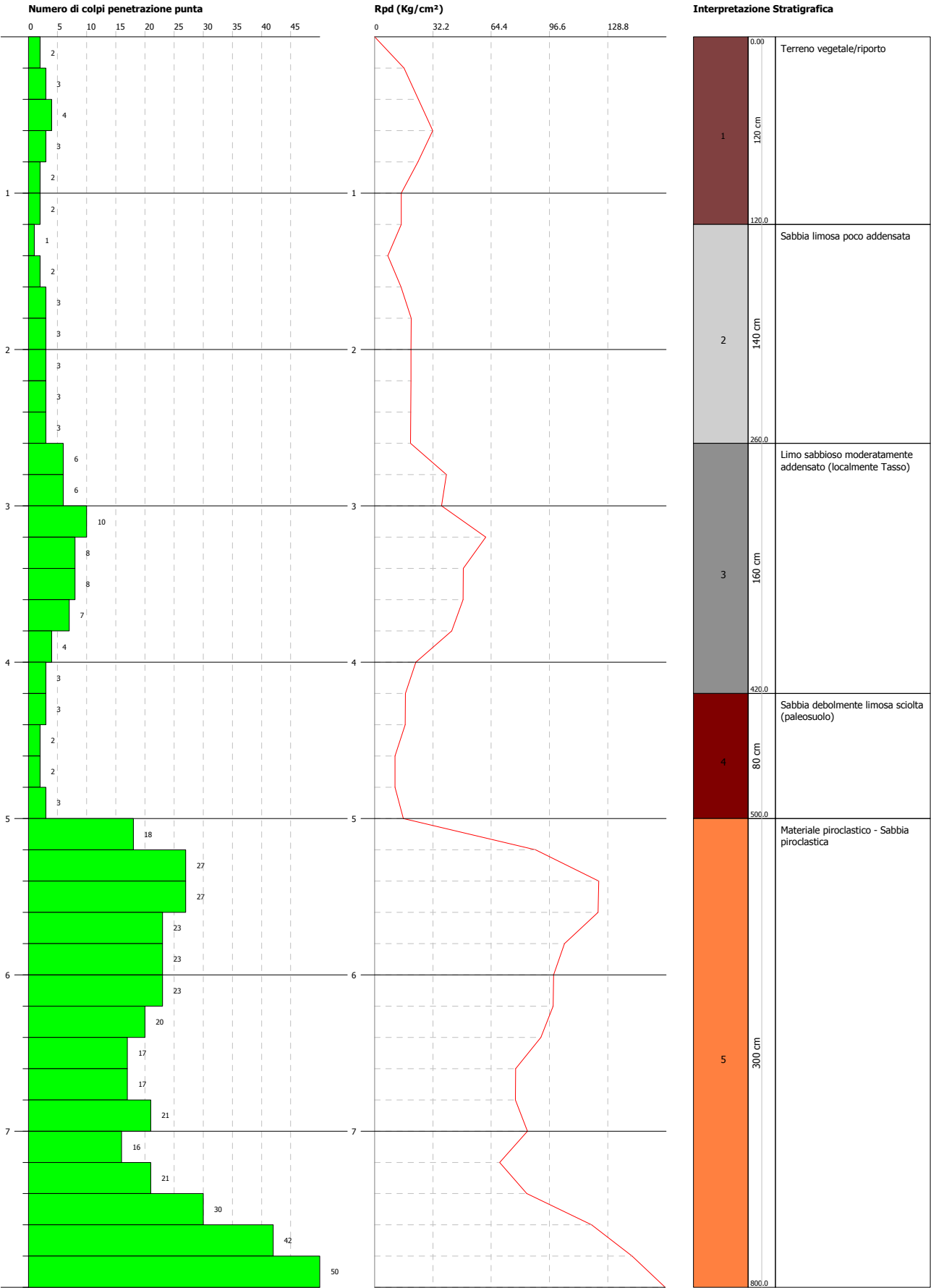
Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (kg/cm²)	Res. dinamica (kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (kg/cm²)
0.20	2	0.855	16.24	19.00	0.81	0.95
0.40	3	0.851	24.25	28.50	1.21	1.43
0.60	4	0.847	32.19	38.00	1.61	1.90
0.80	3	0.843	24.04	28.50	1.20	1.43
1.00	2	0.840	14.75	17.56	0.74	0.88
1.20	2	0.836	14.68	17.56	0.73	0.88
1.40	1	0.833	7.31	8.78	0.37	0.44
1.60	2	0.830	14.57	17.56	0.73	0.88
1.80	3	0.826	21.76	26.34	1.09	1.32
2.00	3	0.823	20.15	24.48	1.01	1.22
2.20	3	0.820	20.08	24.48	1.00	1.22
2.40	3	0.817	20.00	24.48	1.00	1.22
2.60	3	0.814	19.93	24.48	1.00	1.22
2.80	6	0.811	39.73	48.96	1.99	2.45
3.00	6	0.809	36.98	45.73	1.85	2.29
3.20	10	0.806	61.44	76.22	3.07	3.81
3.40	8	0.803	48.99	60.98	2.45	3.05
3.60	8	0.801	48.84	60.98	2.44	3.05
3.80	7	0.798	42.60	53.36	2.13	2.67
4.00	4	0.796	22.77	28.60	1.14	1.43
4.20	3	0.794	17.03	21.45	0.85	1.07
4.40	3	0.791	16.98	21.45	0.85	1.07
4.60	2	0.789	11.29	14.30	0.56	0.72
4.80	2	0.787	11.26	14.30	0.56	0.72
5.00	3	0.785	15.86	20.20	0.79	1.01
5.20	18	0.733	88.86	121.22	4.44	6.06
5.40	27	0.681	123.84	181.83	6.19	9.09
5.60	27	0.679	123.49	181.83	6.17	9.09
5.80	23	0.677	104.91	154.90	5.25	7.74
6.00	23	0.675	98.87	146.37	4.94	7.32
6.20	23	0.674	98.61	146.37	4.93	7.32
6.40	20	0.722	91.90	127.28	4.59	6.36
6.60	17	0.720	77.93	108.19	3.90	5.41
6.80	17	0.719	77.76	108.19	3.89	5.41
7.00	21	0.667	84.51	126.67	4.23	6.33
7.20	16	0.716	69.07	96.51	3.45	4.83
7.40	21	0.664	84.13	126.67	4.21	6.33
7.60	30	0.663	119.92	180.96	6.00	9.05
7.80	42	0.561	142.20	253.35	7.11	12.67
8.00	50	0.560	160.50	286.65	8.02	14.33

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Comune di Casapesenna
Cantiere : Casapesenna
Località : Cimitero Comunale

Data :28/04/2017

Scala 1:35



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – STIMA PARAMETRI DPSH_1

- Prova eseguita in data: 28/04/2017 - Coordinate: Lat: 40.984843° - Long: 14.130295°

TERRENI COESIVI**Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (kg/cm ²)
Strato 1	3	1.20	Terzaghi-Peck	--
Strato 2	4	2.60	Terzaghi-Peck	--
Strato 3	10	4.20	Terzaghi-Peck	--
Strato 4	4	5.00	Terzaghi-Peck	--
Strato 5	37	8.00	Terzaghi-Peck	--

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	3	1.20	3	Skempton (1986)	15.3
Strato 2	4	2.60	4	Skempton (1986)	18.1
Strato 3	10	4.20	10	Skempton (1986)	33.0
Strato 4	4	5.00	4	Skempton (1986)	18.1
Strato 5	37	8.00	37	Skempton (1986)	69.9

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3	1.20	3	Shioi-Fukuni (1982)	21.7
Strato 2	4	2.60	4	Shioi-Fukuni (1982)	22.8
Strato 3	10	4.20	10	Shioi-Fukuni (1982)	27.2
Strato 4	4	5.00	4	Shioi-Fukuni (1982)	22.8
Strato 5	37	8.00	37	Shioi-Fukuni (1982)	38.5

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Elastico (kg/cm ²)
Strato 1	3	1.20	3	Schmertmann (1978) Sabbie	24.0
Strato 2	4	2.60	4	Schmertmann (1978) Sabbie	36.0
Strato 3	10	4.20	10	Schmertmann (1978) Sabbie	80.0
Strato 4	4	5.00	4	Schmertmann (1978) Sabbie	36.0
Strato 5	37	8.00	37	Schmertmann (1978) Sabbie	296.0

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Ed (kg/cm ²)
Strato 1	3	1.20	3	Correlazione tra Coeff. Poisson e Modulo Elastico	38.5
Strato 2	4	2.60	4	Correlazione tra Coeff. Poisson e Modulo Elastico	51.4
Strato 3	10	4.20	10	Correlazione tra Coeff. Poisson e Modulo Elastico	118.5
Strato 4	4	5.00	4	Correlazione tra	51.4

				Coeff. Poisson e Modulo Elastico	
Strato 5	37	8.00	37	Correlazione tra Coeff. Poisson e Modulo Elastico	398.5

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	3	1.20	3	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	4	2.60	4	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 3	10	4.20	10	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	4	5.00	4	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 5	37	8.00	37	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	3	1.20	3	Terzaghi-Peck	1.37
Strato 2	4	2.60	4	Terzaghi-Peck	1.39
Strato 3	10	4.20	10	Terzaghi-Peck	1.50
Strato 4	4	5.00	4	Terzaghi-Peck	1.39
Strato 5	37	8.00	37	Terzaghi-Peck	1.59

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	3	1.20	3	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.85
Strato 2	4	2.60	4	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87
Strato 3	10	4.20	10	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.93
Strato 4	4	5.00	4	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87
Strato 5	37	8.00	37	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.99

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	3	1.20	3	(A.G.I.)	0.35
Strato 2	4	2.60	4	(A.G.I.)	0.35
Strato 3	10	4.20	10	(A.G.I.)	0.33
Strato 4	4	5.00	4	(A.G.I.)	0.35
Strato 5	37	8.00	37	(A.G.I.)	0.30

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (kg/cm²)
Strato 1	3	1.20	3	Robertson e Campanella (1983)	244.6
Strato 2	4	2.60	4	Robertson e Campanella (1983)	291.6
Strato 3	10	4.20	10	Robertson e	510.4

				Campanella (1983)	
Strato 4	4	5.00	4	Robertson e Campanella (1983)	291.5
Strato 5	37	8.00	37	Robertson e Campanella (1983)	1135.2

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	3	1.20	3	Navfac 1971-1982	0.51
Strato 2	4	2.60	4	Navfac 1971-1982	0.75
Strato 3	10	4.20	10	Navfac 1971-1982	2.10
Strato 4	4	5.00	4	Navfac 1971-1982	0.75
Strato 5	37	8.00	37	Navfac 1971-1982	6.52

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (kg/cm ²)
Strato 1	3	1.20	3	Robertson 1983	6.00
Strato 2	4	2.60	4	Robertson 1983	8.00
Strato 3	10	4.20	10	Robertson 1983	20.00
Strato 4	4	5.00	4	Robertson 1983	8.00
Strato 5	37	8.00	37	Robertson 1983	74.00

Studio di Geologia Applicata

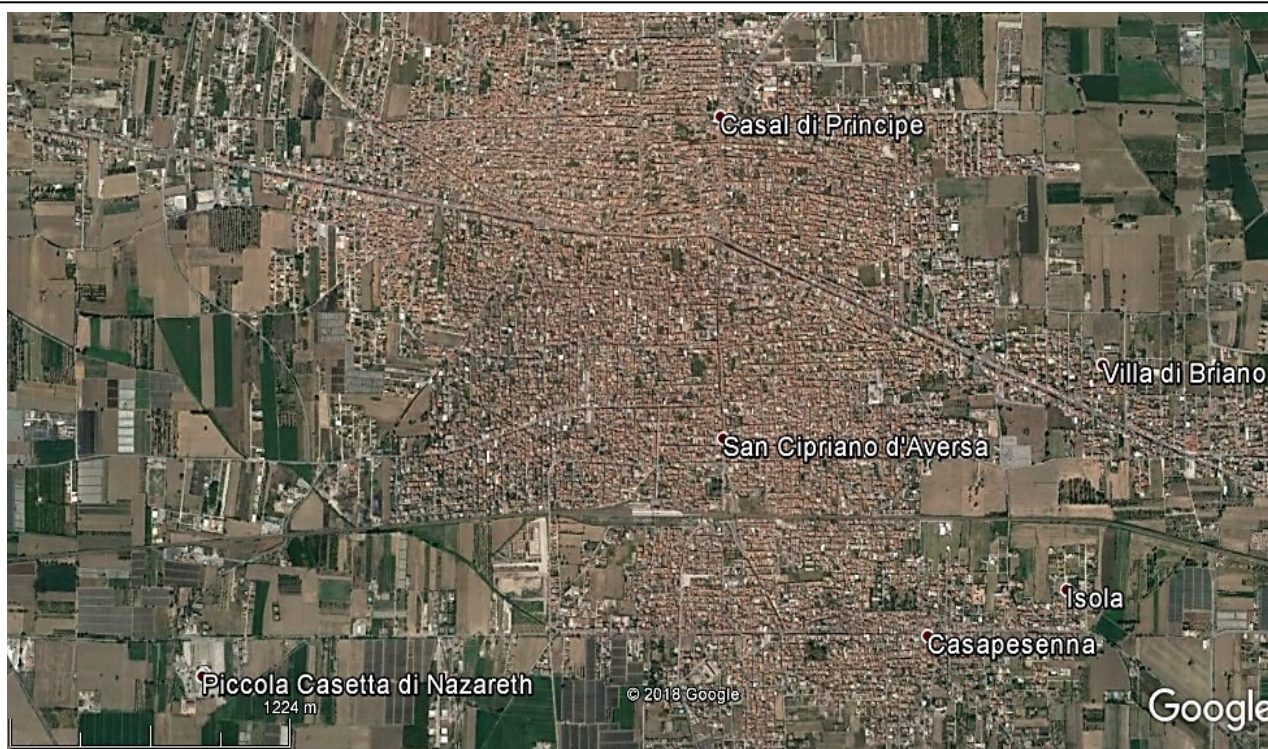
Dr. Ottavio Corolli

*Sede legale Via Rimini n° 14 – 81036 San Cipriano d'Aversa (CE) Tel. 3341942675
e-mail: geologocorolli@pec.it - ottaviocorolli@gmail.com P.IVA 04034940611*

COMUNE DI CASAPESENNA

ELAB.2

INDAGINI SISMICHE



SCALA

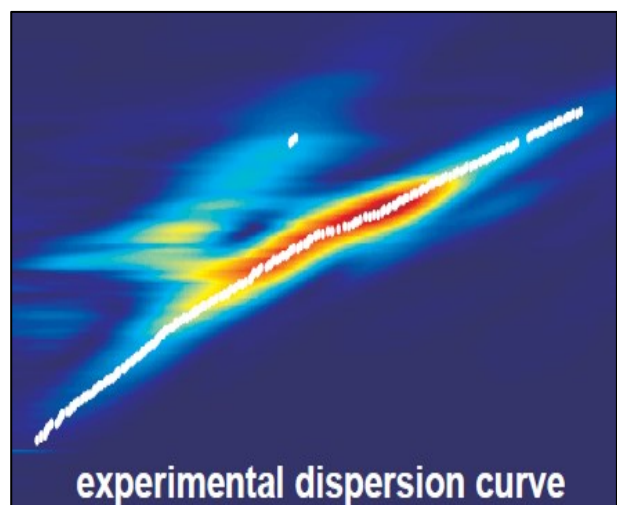
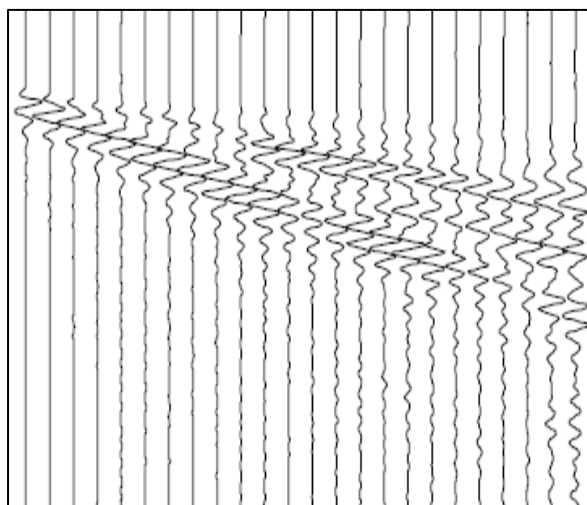
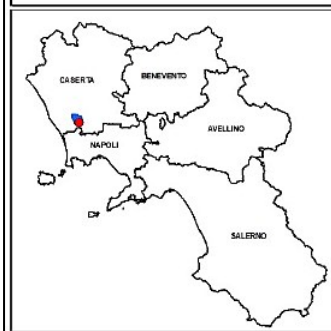
REV.

ANNO: 2019

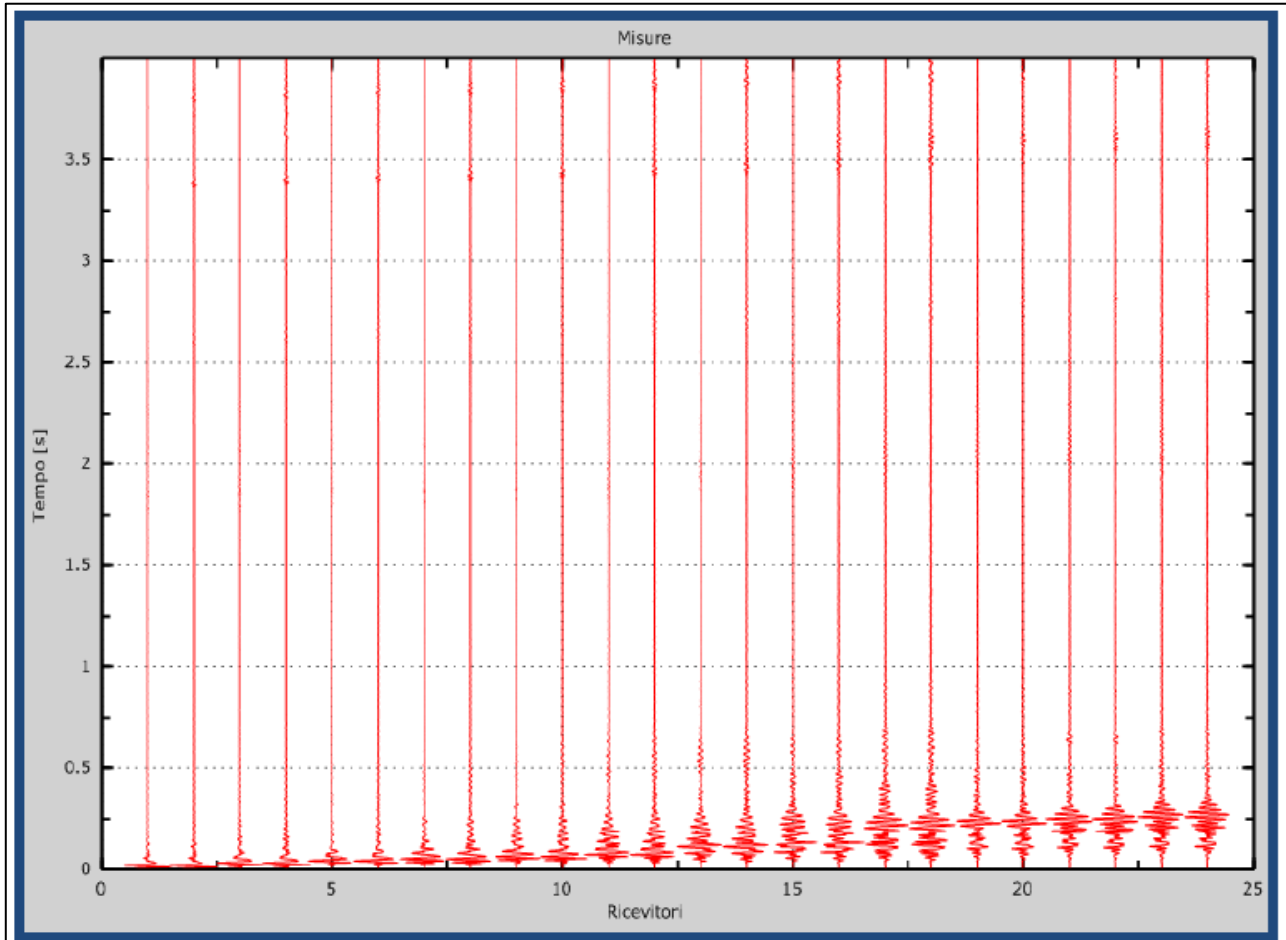
IL TECNICO
Dr. Geol. Ottavio Corolli

Comune di Casapesenna
Provincia di Caserta

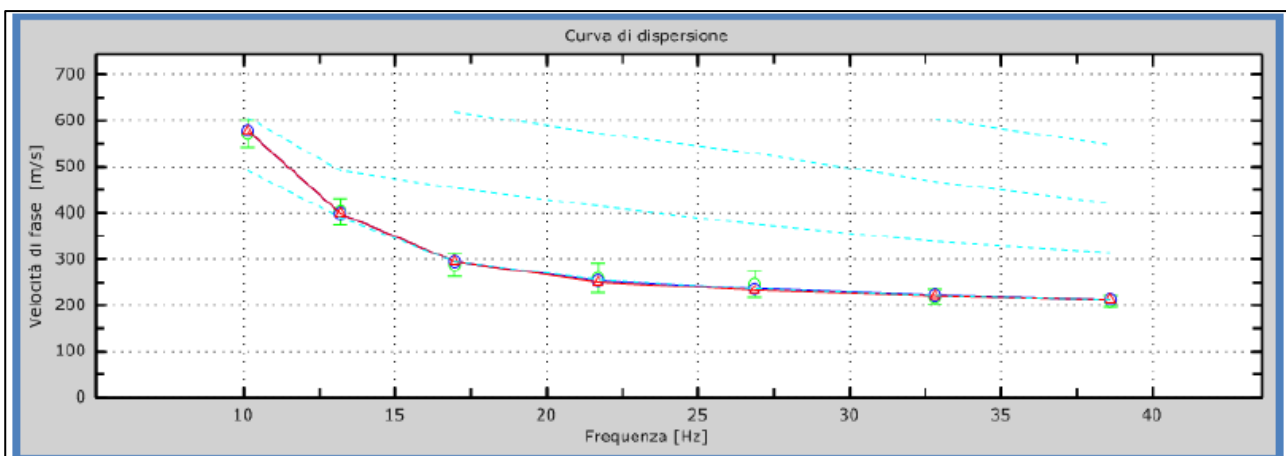
ELABORATO
INDAGINE SISMICA M.A.S.W.



Cantiere: Casapesenna (CE)
Prova n.: Indagine MASW da PUC



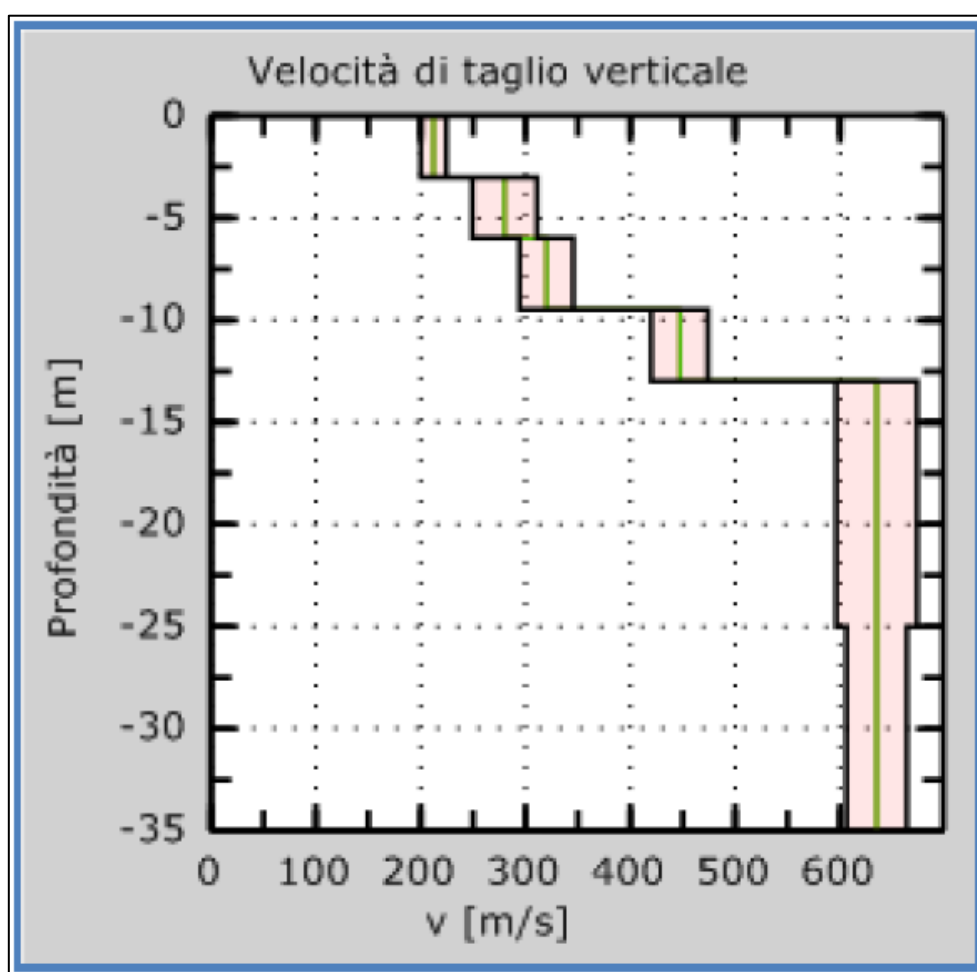
Sismogramma registrato – sorgente lato ovest array



Curva di Dispersione - Velocità numeriche : modi di Rayleigh (ciano)- curva apparente (blu)- Curva numerica (rossa)

L'indagine Masw, realizzata nei pressi dell' area oggetto di studio, è stata condotta mediante uno stendimento simico costituito da 24 geofoni allineati e separati tra loro da una distanza intergeofonica costante di 1,0 m. Il sismografo utilizzato è stato attrezzato con 24 canali a 16 bit, collegati a 24 geofoni verticali da 4,5 Hz, mentre, per l'energizzazione è stata utilizzata una massa di 5,0 kg battente perpendicolarmente al terreno.

La lunghezza complessiva dello stendimento, fra il primo e l'ultimo geofono, è stata quindi di 24 metri e sono state eseguite n°3 energizzazioni disposte a 2,0 - 5,0 e 8,0 m di distanza dal primo geofono.



Modello sismostratigrafico grafico 2D

Profondità di calcolo (m)	Prospezione Sismica	Vs eq	Categoria di suolo
p.c.	M.A.S.W.	426 m/s	Tipo B
- 1.00	M.A.S.W.	446 m/s	Tipo B

Sismostrato	Profondità (m)	Spessore (m)	Vs (m/s)	C. Poisson ν
S1	3.00	3.00	212.00	0.38
S2	6.00	3.00	280.00	0.37
S3	9.50	3.50	320.00	0.37
S4	13.00	3.50	447.00	0.36
S5	35.00	22.00	635.00	0.35

Modello sismostratigrafico schematico con indicazione di Vs da Masw PUC