

ADOTTATO CON DELIBERA DI G.M. N° 65 DEL 18/05/2017

COMUNE DI CASAMARCIANO  
Ufficio Protocollo  
02-05-2017 3421 A



Comune di  
**Casamarciano**  
Città Metropolitana di Napoli



**P. U. A.**  
**(ex P.D.R.)**

**località "40 MOGGI"**

## **RELAZIONE GEO-SISMICA**

**RELAZIONE  
REPORT INDAGINI  
CARTOGRAFIA TEMATICA**

VISTO: IL RUP  
ING. FELICE LANZARA



IL SINDACO  
Avv. Andrea MANZI

L'INCARICATO  
DOTT. ERNESTO DE SENA



Casamarciano, 2 maggio 2017



## INDICE

<b>A - PREMESSA</b> .....	pag. 2
<i>A.1 – Riferimenti normativi</i> .....	pag. 5
<i>A.2 - P.A.I. – Autorità di bacino Campania Nord - Occidentale</i> .....	pag. 6
<i>A.3 - Piano Nazionale di Emergenza dell'area vesuviana</i> .....	pag. 8
<i>A.4 – VA. PI. Dati pluviometrici</i> .....	pag. 11
<i>A.5 – Risultati MIAPI</i> .....	pag. 14
<i>A.6 - Indagini eseguite e prestazioni svolte</i> .....	pag. 15
<b>B - INQUADRAMENTO TETTONICO DEL TERRITORIO COMUNALE</b> .....	pag. 16
<b>C - GEOLITOLOGIA DEL TERRITORIO COMUNALE</b> .....	pag. 19
<i>C.1 - Caratteristiche geolitologiche delle zone</i> .....	pag. 21
<b>D - GEOMORFOLOGIA DEL TERRITORIO COMUNALE</b> .....	pag. 23
<i>D.1 - Caratteristiche geomorfologiche delle zone</i> .....	pag. 25
<b>E - IDROGEOLOGIA DEL TERRITORIO COMUNALE</b> .....	pag. 27
<i>E.1 - Caratteristiche idrogeologiche delle zone</i> .....	pag. 29
<b>F - ASPETTI GEOTECNICI DI MASSIMA</b> .....	pag. 30
<i>F.2 – Parametri geotecnici</i> .....	pag. 32
<i>F.3 - Modello geologico e geotecnico ( sezione A-A' )</i> .....	pag. 33
<b>G – ASPETTI SISMICI DEL TERRITORIO COMUNALE</b> .....	pag. 34
<i>G.1 - Caratterizzazione Sismica Secondo le NTC / 2008</i> .....	pag. 40
<i>G.2 - Microzonazione Sismica</i> .....	pag. 48
<i>G.3 - Metodologia di indagine e di elaborazione</i> .....	pag. 49
<i>G.4 - Caratteristiche sismiche delle zone</i> .....	pag. 54
<b>H - CONCLUSIONI</b> .....	pag. 64
<b>I - Report indagini Geofisiche, Geognostiche, Geotecniche, Prove di laboratorio.</b>	
<i>L.1 - CARTA GEOLITOLOGICA - scala 1: 5.000</i> .....	pag. 75
<i>L.2 – CARTA GEOMORFOLOGICA - scala 1: 5.000</i> .....	pag. 76
<i>L.3 – CARTA IDROGEOLOGICA - scala 1: 5.000</i> .....	pag. 77
<i>L.4 – CARTA ZONAZIONE SISMICA - scala 1: 5.000</i> .....	pag. 78

## A - *PREMESSA*

L'Amministrazione Comunale di Casamarciano, nella persona dell'ing. Felice Lanzara, e nella qualità di responsabilità del 3° settore Tecnico conferisce incarico allo scrivente professionista, iscritto all'Albo dell'ordine dei geologi della Campania con n° 164, per lo studio geo-sismico finalizzato all'elaborazione della "Relazione Geologica" secondo il disciplinare sottoscritto dalle parti il 14/04/2017.

Scopo dello studio è stato quindi quello di fornire un documento facilmente leggibile e di utilità immediata sulle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche delle aree oggetto di P.U.A. (ex P.d.R.). Il territorio interessato a questo piano attuativo ha un'estensione complessiva di 122.630 m<sup>2</sup> ma nell'ambito del P.d.R. ricopre un'area di 114.855 m<sup>2</sup> il restante è d'interesse P.E.E.P.. Considerando la destinazione di questo Piano lo studio deve rispondere alla principale normativa attinente agli interventi a farsi per cui la legge regionale di riferimento è la n° 9 del 7/1/1983.

La **L. R. n. 9 del 7 gennaio 1983** e successive delibere indicano quindi specificamente quali sono le mappe richieste per la "microzonazione del territorio del Piano" in conformità con gli artt. 11 e 12 della detta Legge. Esse sono :

a) **Carta Geolitologica** – La finalità di questa carta è l'identificazione dei terreni in affioramento significativo, differenziati sulla base di parametri geologici e geotecnici che li caratterizzano. Bisogna inoltre indicare le zone potenzialmente interessate da faglie.

b) **Carta Idrogeologica** – Questa carta ha lo scopo di rappresentare mediante curve di livello (isopieze) la profondità della falda e le direzioni di deflusso.

c) **Carta della Stabilità o Geomorfologica** – Tale carta ha lo scopo di individuare, in relazione al livello energetico dell'evento sismico atteso, aree suscettibili di instabilità del suolo e del sottosuolo, tenendo conto della litologia e della morfologia. Quindi nel nostro caso bisogna indicare la pendenza, la presenza di cavità, le loro caratteristiche geotecniche e condizioni di stabilità ed ogni altro parametro che si ritiene utile ai fini della sicurezza del territorio. Bisognerà inoltre identificare le aree nelle quali particolari situazioni geomorfologiche possono indurre focalizzazione dell'energia sismica.

d) **Carta della Zonazione Sismica del Territorio in Prospettiva Sismica o più brevemente carta della pericolosità sismica** – Sulla base dei risultati di tutte le indagini a disposizione, delle mappe prima descritte e sulla base di specifiche indagini tese a definire le caratteristiche geo-sismiche dei terreni di copertura del substrato, non rigido ( $V_s \leq 800$  m/s), attraverso la determinazione della  $V_{S30}$  e il rischio di amplificazione sismica locale **IGH** ( TC4 1999 ), sarà elaborata una microzonazione di **II livello** nelle **aree oggetto di studio** per determinare la pericolosità sismica.

La carta della zonazione del territorio in prospettiva sismica ha per scopo quindi la definizione di *zone omogenee* per quanto riguarda la pericolosità sismica, specificando la natura del rischio derivante da eventuali fenomeni di amplificazione locale in siti diversi.

Lo studio è stato condotto, in prima fase, attraverso una rilettura di tutti gli elaborati in possesso dell'Amministrazione Comunale relativi a studi ed indagini eseguite sul territorio dei "40 Moggi", documenti redatti da professionisti incaricati privatamente nell'ambito di altri P.U.A. di singole lottizzazioni. Vedi **\*Ubicazione indagini\*** Successivamente, in seconda fase, tramite verifiche dirette sul terreno con un rilevamento di dettaglio di alcune aree.



**Indagini eseguite dai GEOLOGI:**

- L0 : Nappi**
- L1 : La Montagna**
- L3 : Chiera**
- L4 : Caccavale**
- L6 : Chiera**
- L7 : Nappi**
- L9 : Ferriero**
- L10 : Serse**
- x : de Sena**

+	DPSH
★	SONDAGGIO
★	MASW
↕	HVSR
↓	DOWNHOLE
⚡	GEOELETRICA

**Ubicazione indagini**  
**Scala 1: 3.000**

Tutto il lavoro è stato presentato su supporto magnetico, il che ha permesso di ottenere un risultato grafico eccellente, in quanto alle didascalie e retini con cui si realizzavano le vecchie carte sono state sostituite serie di colori e retini opportunamente scelti quindi lo studio è stato sviluppato nelle seguenti fasi:

- 1) Ricerca bibliografica, per l’acquisizione delle conoscenze più aggiornate esistenti in ordine ai parametri geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici e sismici del territorio.
- 2) Raccolta di tutte le altre “fonti” disponibili (ricerche scientifiche non pubblicate, lavori professionali dello scrivente e di altri colleghi, etc..)
- 3) Organizzazione ed esame immediato delle fonti raccolte e classificazione delle stesse secondo “gradi” decrescenti di affidabilità, fruibilità e, quindi, di utilità pratica.
- 4) Raccolta del materiale cartografico di base, sua organizzazione, verifica di adeguatezza e di completezza.
- 5) Raccolta ed organizzazione di materiale cartografico “tematico”.
- 6) Raccolta ed organizzazione del materiale aereo-fotogrammetrico esistente.
- 7) Attività di rilevamento geofisico, geologico, geomorfologico e idrogeologico.
- 8) Elaborazione della cartografia, dei modelli e dei grafici ottenuti da software idonei come Geostru, Dario Flaccovio, DEI tipografia del Genio Civile di Roma ed EPC editore.
- 9) Elaborazione e la sinesi dei dati ricevuti per la stesura di varie consulenze per lo studio geo-sismico di aree da lottizzare nel PUA 40 Moggi.
- 10) Contributo notevole a questo studio è stato offerto con le loro risorse dal Dipartimento della Protezione Civile e per quanto attiene il rischio vulcanico all’INGV a cui è affidata la sorveglianza della sismicità dell’intero territorio nazionale e dell’attività dei vulcani italiani attraverso reti di strumentazione tecnologicamente avanzate, distribuite sul territorio nazionale o concentrate intorno ai vulcani attivi. Per quanto riguarda il rischio idraulico, invece l’aiuto ci viene fornito dall’Autorità di Bacino della Campania Centrale con la pubblicazione del PAI-2010 e dell’ultimo PSAI-2014. Altro contributo ritenuto importante è quello ottenuto ultimamente dall’ARPAC con il MIAPI che consiste nel monitoraggio e individuazione delle aree potenzialmente inquinate nelle Regioni “Obiettivo Convergenza”: un moderno meccanismo di studio e indagine dei siti contaminati attraverso rilievi aerei e analisi geofisiche, con il coinvolgimento del Comando Carabinieri Tutela Ambiente e delle Arpa Regionali.
- 11) Infine la stesura della relazione conclusiva come rivisitazione delle relazioni e indagini di lavori precedenti professionisti, fino alla correlazione di tutti i dati raccolti, al fine di raggiungere ad un risultato medio dei vari elaborati. Fondamentale è ritenuto l’aggiornamento secondo le nuove esigenze dettate dalle NTC 2008, ma soprattutto la caratterizzazione dell’intero comprensorio riguardante il PUA sotto il profilo della risposta sismica locale, nell’evenienza di eventi sismici di magnitudo di una certa rilevanza, con i risultati ottenuti dall’elaborazione di una **microzonazione di II livello** .

## **A.1 - RIFERIMENTI NORMATIVI**

Normativa e raccomandazioni tecniche :

- 1) *L.R. n.9/83 - Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico.*
- 2) *D.M. 11/03/1988 – “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.*
- 3) *L. 7 agosto 1990 n.253 - Disposizioni integrative alla legge 18 maggio 1989 n.183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.*
- 4) *L. R. n. 8 del 7-02-1994 - Norme in materia di difesa del suolo attuazione della Legge 18 Maggio 1989, n. 183 e successive modificazioni ed integrazioni.*
- 5) *Deliberazione N. 5447/2002 - Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della Regione Campania.*
- 6) *O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/03 – “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” e successive modificazioni ed integrazioni.*
- 7) *Decreto GRC n. 195 del 27 marzo 2003 - Regolamento per la disciplina della fase transitoria di applicazione delle norme tecniche nei comuni dichiarati o riclassificati sismici con delibera di giunta regionale n. 5447 del 7.11.2002.*
- 8) *L. R. 17 dicembre 2004, n. 16 Norme sul governo del territorio.*
- 9) *D.M. 14/09/2005 – “Norme tecniche per le costruzioni”.*
- 10) *B.U.R.C. 53/200 - "Linee guida finalizzate alla mitigazione del rischio sismico" .*
- 11) *NTC 2008- Norme Tecniche per le Costruzioni” contenute dal D.M. 14.01.2008.*
- 12) *2009 - Centrale Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici- Pericolosità Sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.*
- 13) *2014 - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico Autorità di Bacino della Campania.*

## A.2 - P.A.I. – AUTORITÀ DI BACINO CAMPANIA CENTRALE

Il territorio comunale di Casamarciano rientrava nell'area di competenza dell'Autorità di Bacino Campania Nord- Occidentale istituita dalla Regione Campania con legge del 7 febbraio 1994, e successivamente dal 1 giugno 2012, l'Autorità è stata incorporata nell'Autorità di bacino regionale del Sarno che viene denominata in un'unica *Autorità di bacino regionale della Campania Centrale* (DPGR n. 143 del 15/05/2012, in attuazione della L.R. 1/2012 art. 52 c.3 lett.e).

Il Piano Stralcio con le relative norme di attuazione e prescrizioni si applica al territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale così come individuato dalla L.R. n. 1 del 27/01/2012.

Il P.S.A.I. individua nel territorio comunale di Casamarciano il bacino dei *Regi Lagni* e precisamente è attraversato interamente dall'*alveo di Casamarciano*.

Questo bacino è delimitato a nord dall'argine sinistro del fiume Volturno e dai monti Tifatini, a sud dai Campi Flegrei e dal massiccio Somma- Vesuvio e ad est dalle pendici dei monti Avella, e comprende una superficie di circa 1300 kmq.

La parte di territorio comunale di nostro interesse non è interessata da zone del canale dei Regi Lagni, quindi dall'Alveo di Casamarciano, considerate a rischio idrogeologico (idraulico) da elevato a moderato, essendo situate a notevole distanza come illustrato nelle figure successive A e B.

**Fig. A – stralcio carta del rischio idraulico - PSAI**





Fig. B – stralcio rilievo GOOGLE distanza alveo di Casamarciano da lotti "40 Moggi"





### A.3 - PIANO NAZIONALE DI EMERGENZA DELL'AREA VESUVIANA

Il territorio dei “40 Moggi” è ubicato ai margini del settore Nord-Occidentale dell'area inserita nel Piano Nazionale di Emergenza per il rischio Vesuvio.

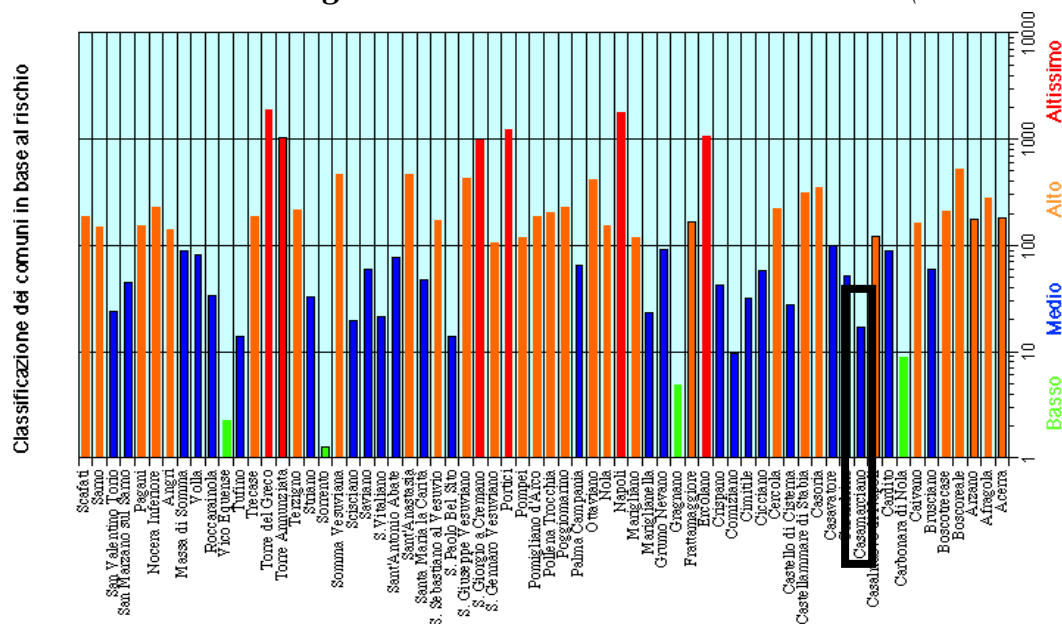
Il Piano è stato elaborato da una Commissione istituita dal Ministro per il coordinamento della Protezione Civile nel 1993 e dal 2003 è aggiornato continuamente, assumendo come scenario di riferimento un'eruzione con caratteristiche simili a quella sub-pliniana avvenuta nel 1631 e considerata come il massimo evento atteso. Lo scenario dei fenomeni attesi prevede in tal caso la formazione di una colonna eruttiva sostenuta alta diversi chilometri, la caduta di bombe vulcaniche e blocchi nell'immediato intorno del cratere e di particelle di dimensioni minori (ceneri e lapilli) anche a diverse decine di chilometri di distanza, nonché la formazione di flussi piroclastici (surge) che scorrerebbero lungo le pendici del vulcano per alcuni chilometri.

Sono state così individuate le zone potenzialmente soggette ai diversi fenomeni previsti per le quali è stato elaborato un piano nazionale d'emergenza che prevede azioni differenziate. La definizione del rischio vulcanico si basa sulla zonizzazione del territorio in funzione della pericolosità (hazard) attesa (**Fig. A**) ; tale zonizzazione viene rappresentata attraverso carte di rischio vulcanico (**Fig. B** ). Il piano di emergenza Vesuvio, prevede varie fasi in funzione dei livelli di allerta progressivamente crescenti definiti dalla comunità scientifica (Gruppo Nazionale per la Vulcanologia, Osservatorio Vesuviano, Gruppo Nazionale Difesa dai Terremoti) in base a variazioni registrate nello stato del vulcano (sismicità, deformazioni, variazione del campo gravimetrico, temperatura e composizione delle fumarole).

Nel Piano sono individuate, sulla base della pericolosità (hazard), tre specifiche aree di intervento (**Fig. C**) :

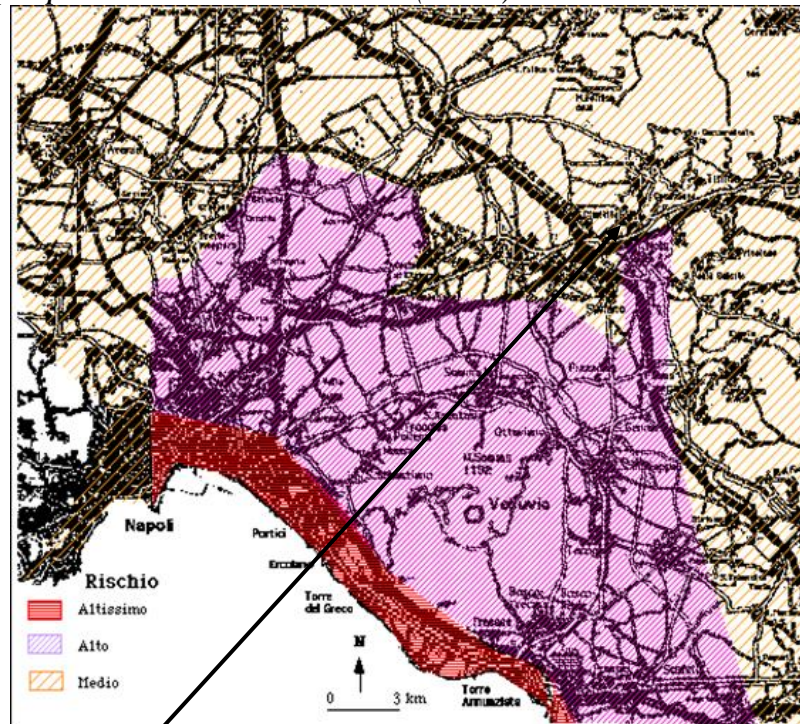
- Zona Rossa;
- Zona Gialla;
- Zona Blu.

**Fig. A - Classi rischio comuni Vesuviani (Osservatorio Vesuviano).**



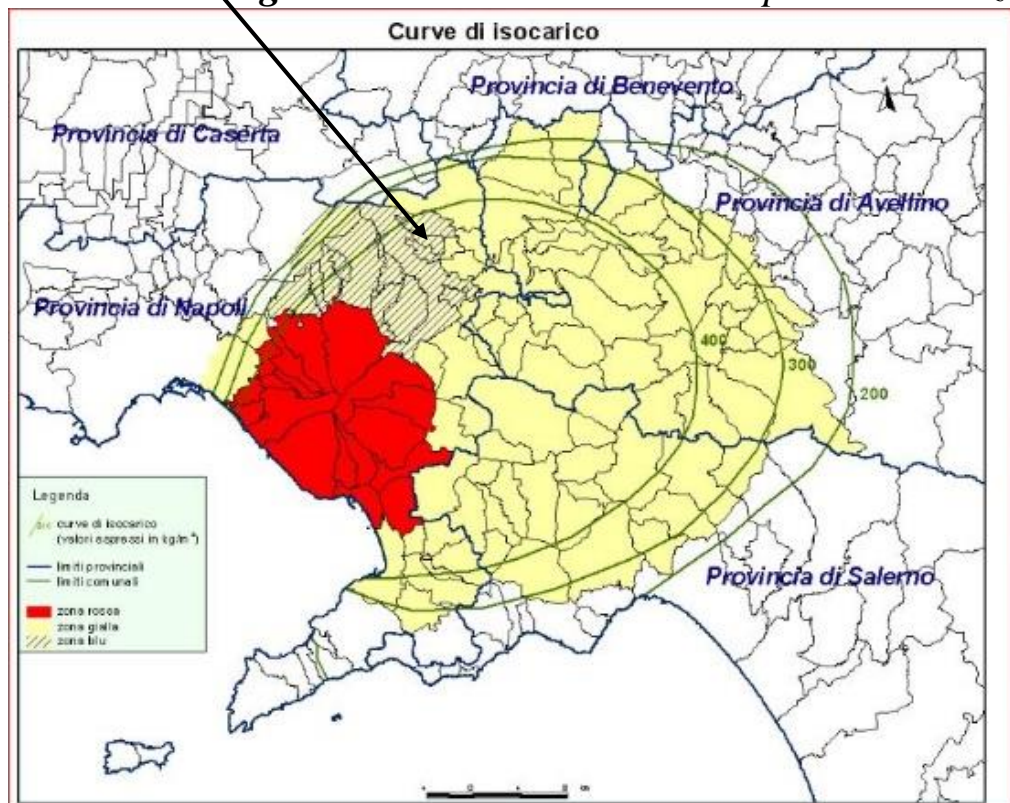


*Fig. B - Classificazione di Rischio Vulcanico dei comuni vesuviani in base allo schema proposta da Scandone et al (1993).*



**P.U.A. "40 Moggi"**

*Fig. C - Previsione di massima prossima eruzione.*



La *zona blu* ricade all'interno della zona gialla, ma è soggetta ad un agente di pericolosità ulteriore. Corrisponde infatti alla "conca o fossa di Nola" che, per le sue caratteristiche idrogeologiche, potrebbe essere soggetta a inondazioni e/o alluvionamenti oltre che alla ricaduta di ceneri e lapilli.

La zona blu include 14 Comuni della Provincia di Napoli, per un totale di 180.000 abitanti come rappresentato nella **Fig. C**.

Nel Piano inoltre si precisa che l'eruzione del 1631 ha messo in chiara evidenza come le colate di fango e le inondazioni abbiano costituito dei fenomeni collaterali di sorprendente capacità distruttiva anche a distanze poste al di fuori dell'area attualmente considerata per l'evacuazione preventiva.

A questo riguardo due sono gli aspetti da tenere in particolare considerazione:

I) è possibile che si verifichino abnormi aumenti di portata dei corsi d'acqua che scendono dall'Appennino. Tali portate, accompagnate dalla mobilitazione di notevoli carichi solidi, possono portare ad un repentino innalzamento degli alvei, con fenomeni di esondazione e conseguente interruzione delle vie di comunicazione per distruzione di ponti etc.;

II) - è possibile che si verifichi l'alluvionamento della piana che si estende fra le città di Nola, Cicciano ed Acerra, a nord est del Vesuvio. Questa zona anticamente occupata dalle paludi causate dall'interramento del fiume Clanio, fu prosciugata nel XVI secolo dal Viceré di Napoli mediante l'escavazione di un sistema di canali (Regi Lagni) che drenano tuttora le acque nel Mar Tirreno.

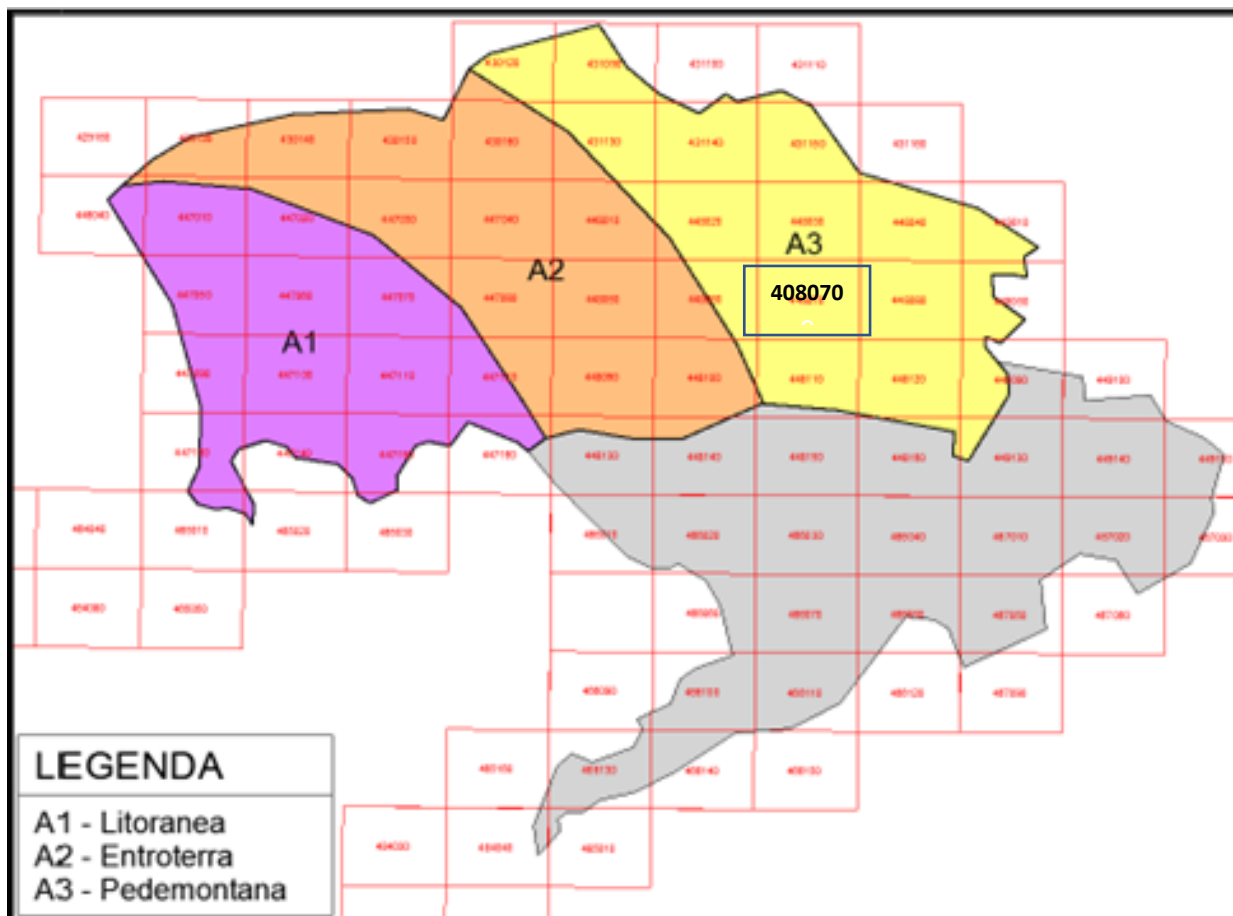
Durante l'eruzione del 1631 tuttavia i Regi Lagni non riuscirono a drenare tutta la massa delle acque, con conseguenti alluvionamenti (che le cronache riferiscono essere stati, per lunghi tempi, anche di alcuni metri).



#### A.4 – VA.PI. DATI PLUVIOMETRICI E CLIMATICI

La metodologia utilizzata fa riferimento a quella proposta su scala nazionale dal progetto VAPI del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI). In particolare viene adottato un modello probabilistico a doppia componente (TCEV) che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte di eventi (eventi massimi ordinari ed eventi massimi straordinari). Le elaborazioni relative alla applicazione di tale modello fanno riferimento ad una procedura di regionalizzazione gerarchica in cui i parametri vengono valutati a scale regionali differenti, in funzione dell'ordine statistico.

In particolare, sono state prese a riferimento 50 stazioni di misura dell'altezza di pioggia (pluviometri e pluviografi); sulla base delle condizioni geomorfologiche, l'intera area di studio è stata divisa in tre diverse sottozone indicate nella planimetria schematica di sotto come sottozone A1, A2 ed A3.





La metodologia utilizzata fa riferimento a quella proposta su scala nazionale dal progetto VAPI del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI). In particolare viene adottato un modello probabilistico a doppia componente (TCEV) che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte di eventi (eventi massimi ordinari ed eventi massimi straordinari). Le elaborazioni relative alla applicazione di tale modello fanno riferimento ad una procedura di regionalizzazione gerarchica in cui i parametri vengono valutati a scale regionali differenti, in funzione dell'ordine statistico.

La stima dei massimi istantanei di una variabile aleatoria (altezza di pioggia, intensità di pioggia, portata di piena, etc.) corrispondenti ad assegnati valori del periodo di ritorno  $T$  può essere effettuata attraverso una metodologia di tipo probabilistico con diversi tipi di approcci. Tra questi, vengono spesso utilizzati il modello di Gumbel e il modello *T.C.E.V.*

Il *modello di Gumbel*, molto diffuso in campo tecnico, quando applicato all'analisi dei massimi annuali delle altezze di pioggia o delle portate al colmo di piena tende a sottostimare i valori più elevati osservati nel passato (valori corrispondenti ai periodi di ritorno più elevati).

Il *modello T.C.E.V.* (Two Components Extreme Value) risulta maggiormente rispondente alle esigenze di un'attenta valutazione delle altezze di pioggia o delle portate al colmo di piena che possono defluire nei tronchi di un corso d'acqua.

Di fatto, il modello *T.C.E.V.* costituisce una generalizzazione del modello di Gumbel. Esso risulta, infatti, costituito dal prodotto di due leggi di Gumbel, la prima delle quali destinata ad interpretare e descrivere, in chiave probabilistica, i massimi valori *ordinari* e, la seconda, quelli *straordinari* (aventi, secondo il classico modello di Gumbel, una probabilità di superamento inferiore del 5% e, quindi, tali da potersi ritenere *eccezionali*).

I valori del coefficiente di crescita  $K_T$  sono riportati, per differenti periodi di ritorno  $T$ , nella successiva Tabella 1:

T	2	10	20	50	100	300
$K_T$	0.87	1.38	1.64	2.03	2.36	2.90

Tabella 1 - Coefficienti di crescita delle piogge per differenti valori del periodo di ritorno T

Di seguito sono esposti le probabilità pluviometriche di sottozona pedemontane estratte dal Progetto VA.PI. del GNDCI

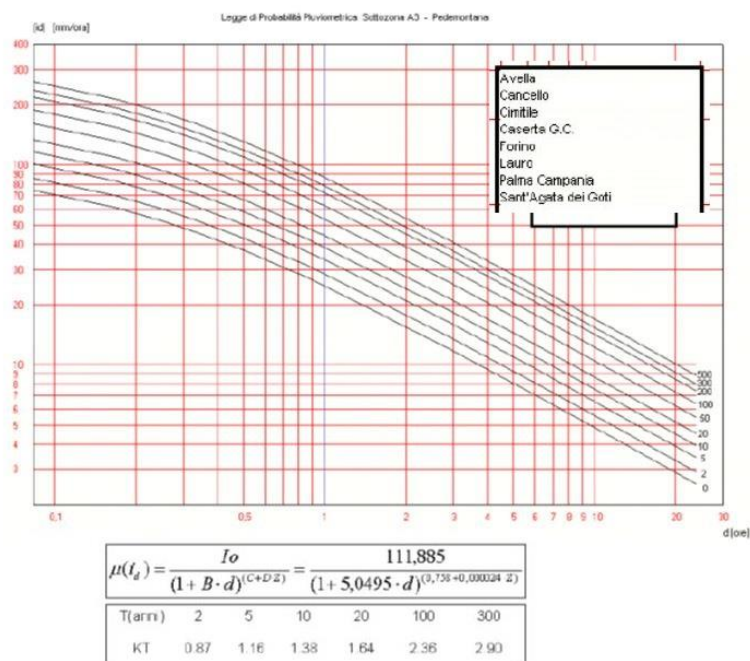
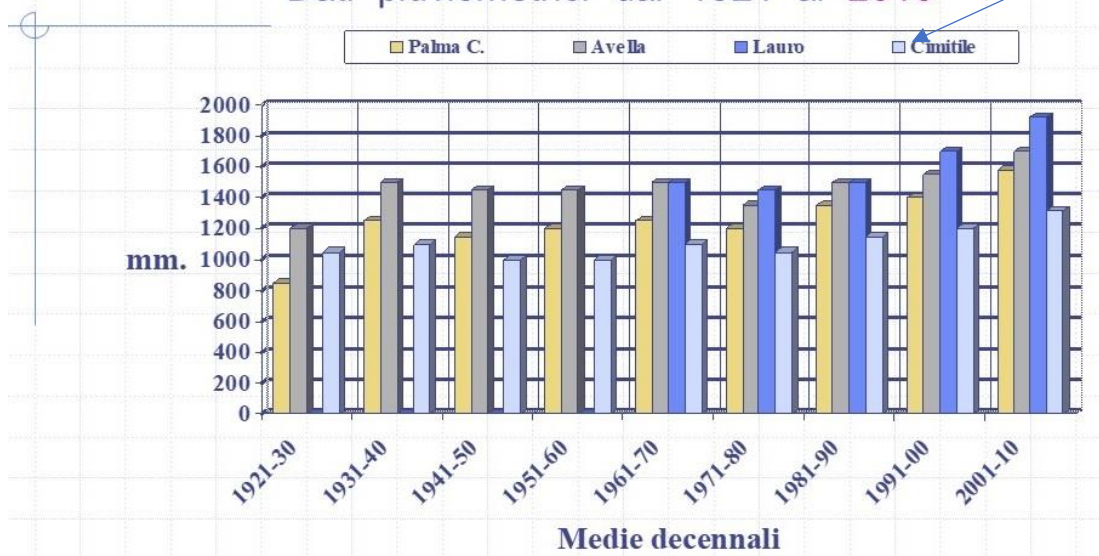


Figura 3 - Zona pluviometricamente omogenea A3

Dati PLUVIOMETRICI relativi al nostro sito

Dati pluviometrici dal 1921 al 2010



Gli ultimi dati pluviometrici relativi dal 2011 ad oggi, la stazione di Cimitile rileva una media annua di precipitazioni pari a 1650 mm., a testimonianza dei cambiamenti climatici a cui stiamo assistendo. Il pianeta si sta riscaldando e continuerà a riscaldarsi nei prossimi decenni, alluvioni, siccità, ondate di calore, "bombe d'acqua", ovvero quelli che gli esperti chiamano eventi estremi, si vanno intensificando in diverse parti del mondo e in modo irregolare e mettono a repentaglio l'idea di stabilità cui siamo abituati: comunità distrutte, danni economici a persone e interi sistemi produttivi, e purtroppo anche morti e feriti. Infatti anche nel Nolano la media delle temperature annue negli ultimi decenni oscillava su ~ 29° nell'ultimo quinquennio si è elevata su 32°, valore ritenuto molto alto e critico, ciò contribuisce a fenomeni d'instabilità di vario genere anche sull'ambiente.

## A.5 – RISULTATI MIAPI

Il progetto MIAPI si inquadra in un ambito di intervento coerente con gli obiettivi del Programma nazionale PON SICUREZZA e vede coinvolte le ARPA, le Amministrazioni Locali ed i CCTA/NOE, ognuno con uno specifico ruolo ed a supporto dei processi finalizzati all'individuazione di siti potenzialmente inquinati.

Nell'ambito delle attività del progetto MIAPI il territorio interessato alle attività di indagine è quello delle Regioni Convergenza ossia Campania, Calabria, Puglia e Sicilia.

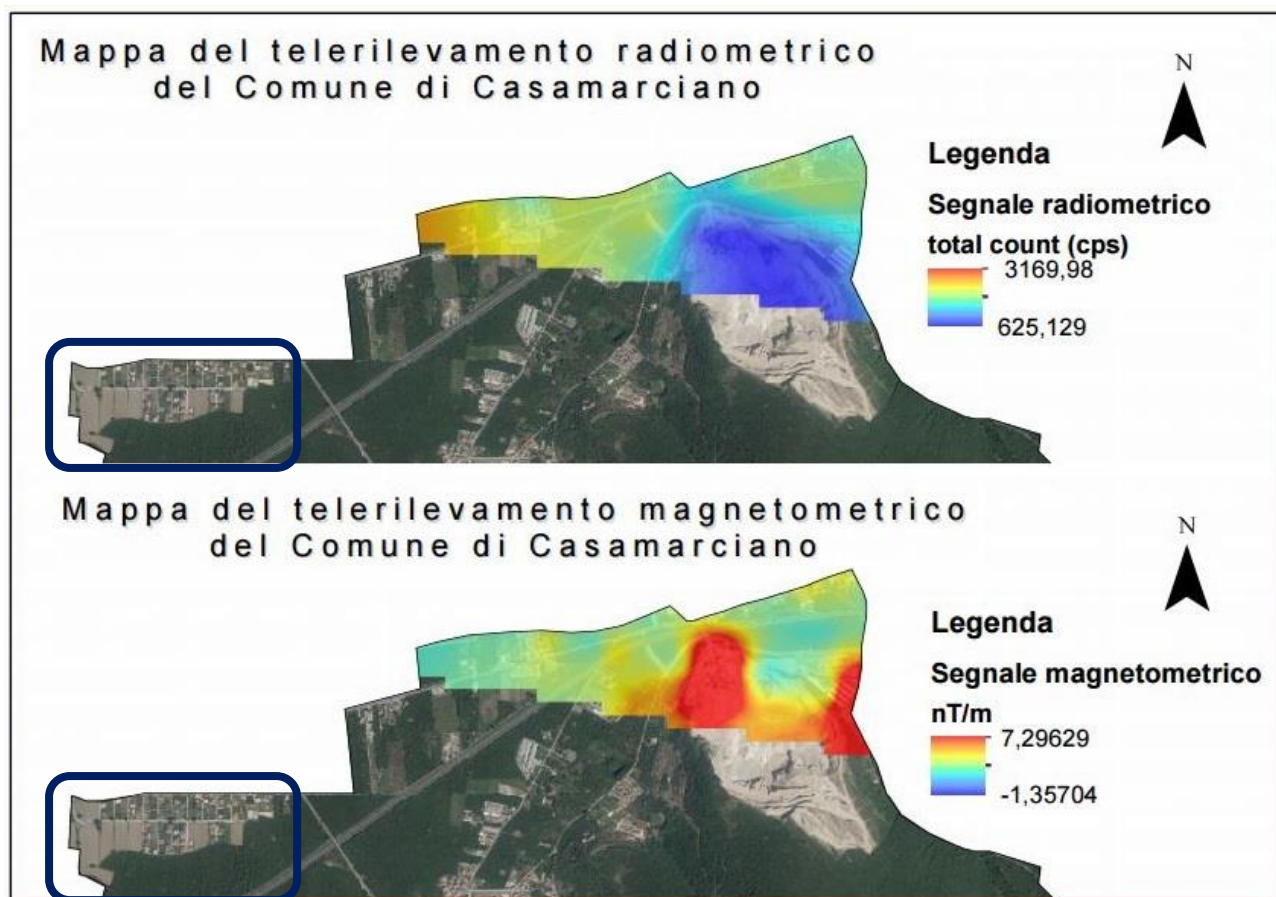
L'obiettivo è pertanto il telerilevamento con sensori magnetometrici, radiometrici e termico su aree delle Regioni Obiettivo Convergenza e successiva attività di indagini in campo con rilevazione manuale di possibili anomalie magnetometriche e/o radiometriche.

L'attuazione del progetto MIAPI è strutturato secondo un flusso di lavoro articolato nelle seguenti fasi:

- Attività di telerilevamento di parametri geofisici (magnetometrici, radiometrici e termico) al fine di individuare aree potenzialmente inquinate precedentemente non note, oppure di verificare lo stato di aree già identificate come potenzialmente inquinate. Il rilievo è effettuato su ampia scala al fine di avere una mappatura territoriale quanto più vasta possibile.

- Attività di indagini geofisiche a terra per una maggiore analisi delle anomalie rilevate in fase di telerilevamento.

Dalla mappa sotto raffigurata si evince che il territorio riguardante questo studio non sono riportate anomalie di nessun genere.



## **A.6 – INDAGINI ESEGUITE E PRESTAZIONI SVOLTE**

E' stata condotta una campagna di rilevamento geologico, che unitamente a ricerche di dati bibliografici esistenti in letteratura, ha permesso, in fase preliminare, una definizione in grande scala dell'inquadramento geologico dell'area in studio e successivamente è stata analizzata una mirata campagna di indagini geognostiche finalizzate alla determinazione di tutti quei parametri indispensabili per una corretta caratterizzazione dell'area sotto l'aspetto del rischio geologico e sismico.

Le campagne d'indagini dei colleghi menzionati in figura *\*Ubicazione indagini\** (pag.3) fu definita in funzione della destinazione urbanistica del territorio oggetto di lottizzazione, quindi in riferimento allo specifico obiettivo della ricerca sono state vagliate tutte le consulenze, messe a disposizione dall'UTC, con le relative analisi geognostiche, geotecniche e geofisiche, per cui in questo studio sono state prese in considerazione e quindi poste in allegato quanto segue:

- Esecuzione di n. 4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo fino a ml. 30.00 dal p.c.,
- Esecuzione di n. 6 prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH,
- Esecuzione di n. 2 prospezioni sismiche in superficie del tipo MASW,
- Esecuzione di n. 2 prospezioni sismiche in superficie del tipo HVSr,
- Esecuzione di n.1 prospezioni geoelettrica,
- Esecuzione di n.1 down hole in foro,
- Prelievo di n. 2 campioni indisturbati sottoposti prove di laboratorio geotecnico;

Non sono riportate in questo studio le metodologie d'indagine con le rispettive strumentazioni e/o macchinari, in quanto tutte rientrano negli standard per l'esecuzione di tali prove.

Successivamente, alla luce di tutti i dati raccolti in campo, dall'elaborazione combinata dei dati acquisiti in sede di rilevamento geologico e geomorfologico di superficie ed in riferimento a recenti ricerche nel campo della sismicità storica regionale, si è proceduto alla redazione del presente studio, i cui risultati finali, opportunamente elaborati, sono stati sintetizzati in apposite carte tematiche al fine di permetterne una rapida e agevole consultazione.

Al presente rapporto, anche in riferimento alla normativa vigente, si allegano nel dettaglio dell'area interessata al P.U.A. "40 Moggi" :

- 1 - Carta Geolitologica (scala 1:5.000);
- 2 - Carta Idrogeologica (scala 1:5.000);
- 3 - Carta Geomorfologica (Scala 1:5.000);
- 4 - Carta della Pericolosità Sismica (Scala 1:5.000);
- 5 - Sez."modello geologico-geotecnico"; media aritmetica ponderata delle indagini effettuate
- 6 - Vs30 – FAD – Classificazione sismica secondo Medvedev
- 7 - Microzonazione II livello;



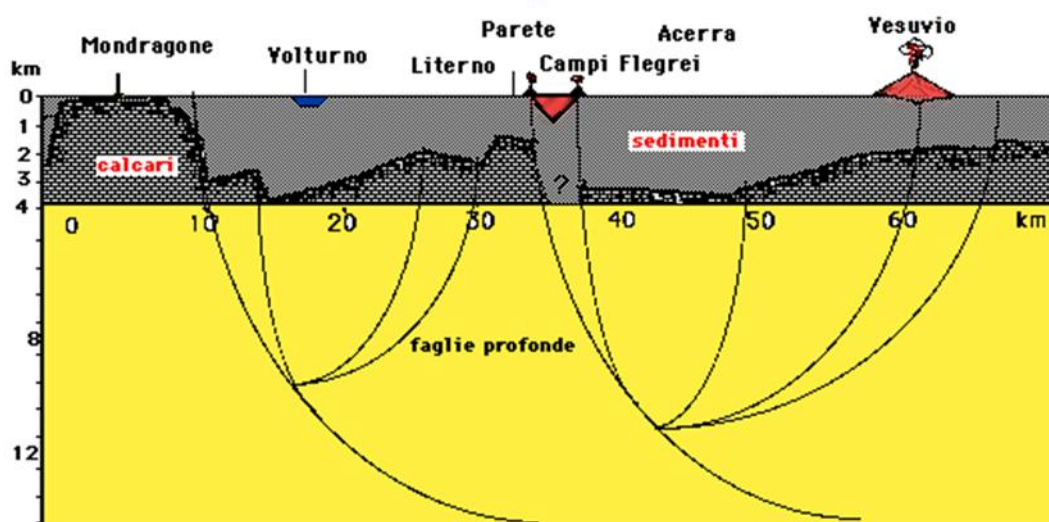
## B – INQUADRAMENTO TETTONICO DEL TERRITORIO COMUNALE

Al fine di individuare i tipi litologici presenti in zona, i loro rapporti stratigrafici o tettonici, la loro genesi e deposizione, in una ottica geologica regionale, necessaria per la determinazione di quei parametri indispensabili per una buona utilizzazione del territorio, è stato effettuato un rilevamento geologico, esteso maggiormente sui territori comunali interessati al P.U.A., rapporto ritenuto idoneo al fine di individuare le specifiche condizioni geolitologiche presenti, attesa anche la marcata omogeneità esistente sia verticale che distale.

A livello generale il territorio comunale di Casamarciano si inserisce dal punto di vista geologico nell'ambito della vasta Piana Campana, che si estende tra il Volturno e la valle del Sarno, condizionata (*Fig. A*), a grande scala, dalla presenza di spessi depositi detritici (*Fig. B*).

**Fig. A– Schema sezione strutturale della Piana Campana**

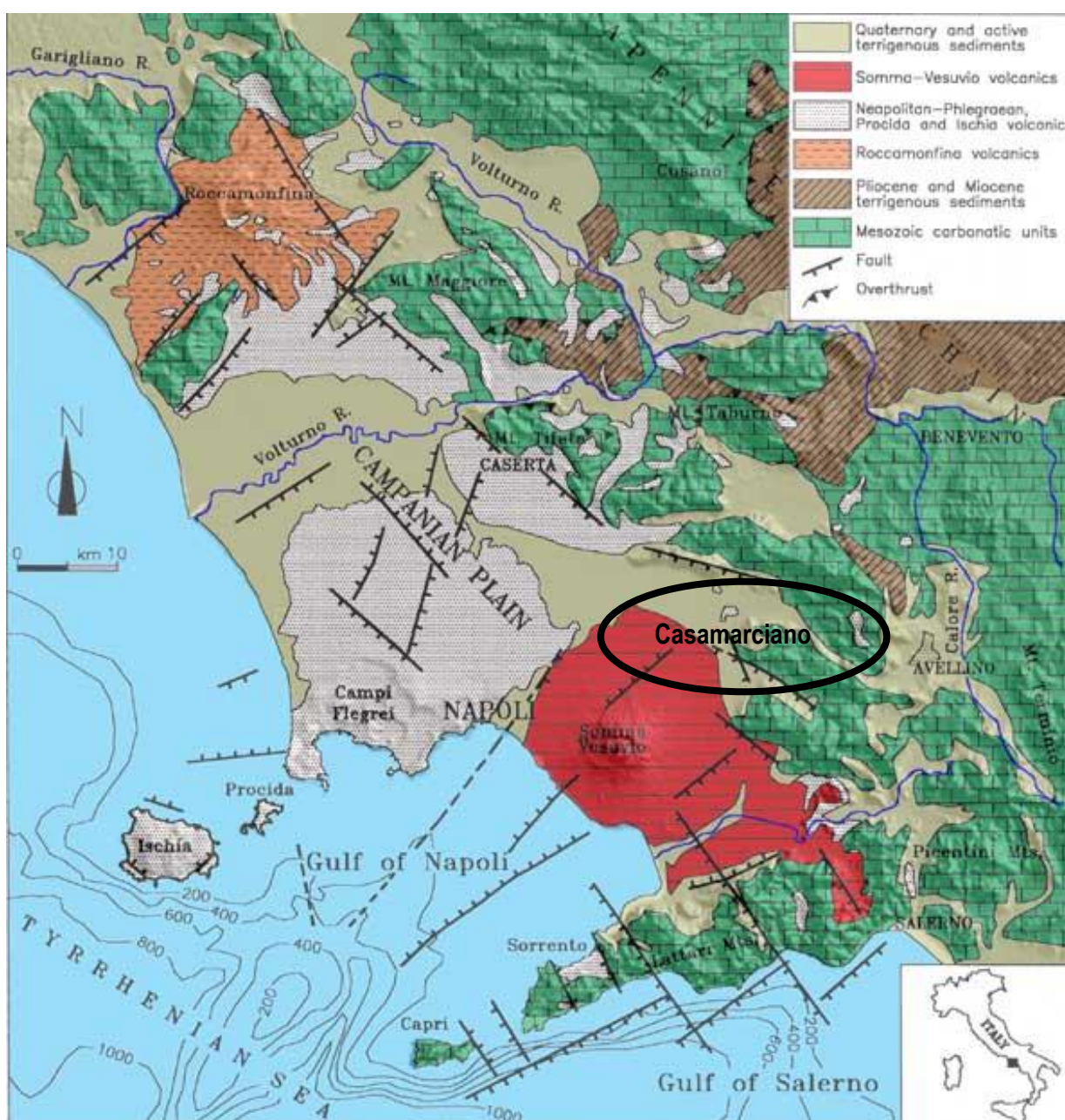
Sezione strutturale della Piana Campana secondo una direzione NO-SE



La genesi formazionale della depressione relativa alla Piana Campana, unitamente alla piana del Volturno e del Garigliano, è da riferire alla rotazione subita della penisola italiana ed all'apertura del Mar Tirreno. In effetti questi intensi movimenti, cui è riconducibile l'intero sistema di apparati vulcanici che bordano in generale il Tirreno, hanno determinato un complesso sistema di spostamenti verticali lungo faglie, ipotizzati nell'ordine di 4.000 metri, che interessano tutto il versante tirrenico dell'Appennino. L'attuale morfologia della Piana Campana si è delineata negli ultimi 5 milioni di anni, dal Pliocene in poi, con la vasta depressione formata, in seguito al ribassamento di blocchi di roccia calcarea (piattaforme carbonatiche), i cui resti emergono ancora ai suoi bordi (M. Massico a Nord e Penisola Sorrentina a Sud), successivamente in parte riempita di prodotti sedimentari e vulcanici. Nel contesto generale su descritto, la *fossa di Nola* è posta nella parte centro-meridionale delle Piana Campana, fiancheggiate da faglie con direzione NE-SO (riconosciute attraverso studi gravimetrici sulla terraferma e profili sismici in mare) che si estendono fino al mare e che passano da un lato attraverso la città di Napoli e dall'altro attraverso il Vesuvio, tagliando anche i depositi di eruzioni relativamente recenti. Proprio lungo tali strutture sono avvenute le eruzioni vulcaniche laterali del 1794 e 1861. Alcuni studi recenti affermano che questa depressione possa derivare dal crollo di una zona svuotata dalla grande eruzione dell'Ignimbrite Campana, i cui prodotti rappresentano il più

esteso deposito vulcanico dell'area. In effetti il territorio compreso tra l'edificio vulcanico del Somma-Vesuvio, a Sud-Est, e le dorsali carbonatiche che si estendono in direzione appenninica, individua una vasta area spianata, caratterizzata da modeste pendenze, in cui il riempimento del *graben* peri-tirrenico comprende, al tetto del substrato carbonatico ribassato a gradinate da più sistemi di faglie, soprattutto depositi vulcanoclastici intercalati da depositi alluvionali e detritici. Qui la successione di riempimento risulta di potenza crescente a partire dalle pendici dei rilievi carbonatici presenti al margine orientale, raggiungendo lo spessore di circa 2000 metri nella parte centrale della piana, ed ancora maggiore, al di sotto del Somma-Vesuvio, in conseguenza dell'articolato andamento del locale substrato carbonatico. (**Fig. B**).

**Fig. B** – Schema geologico- strutturale della Piana Campana

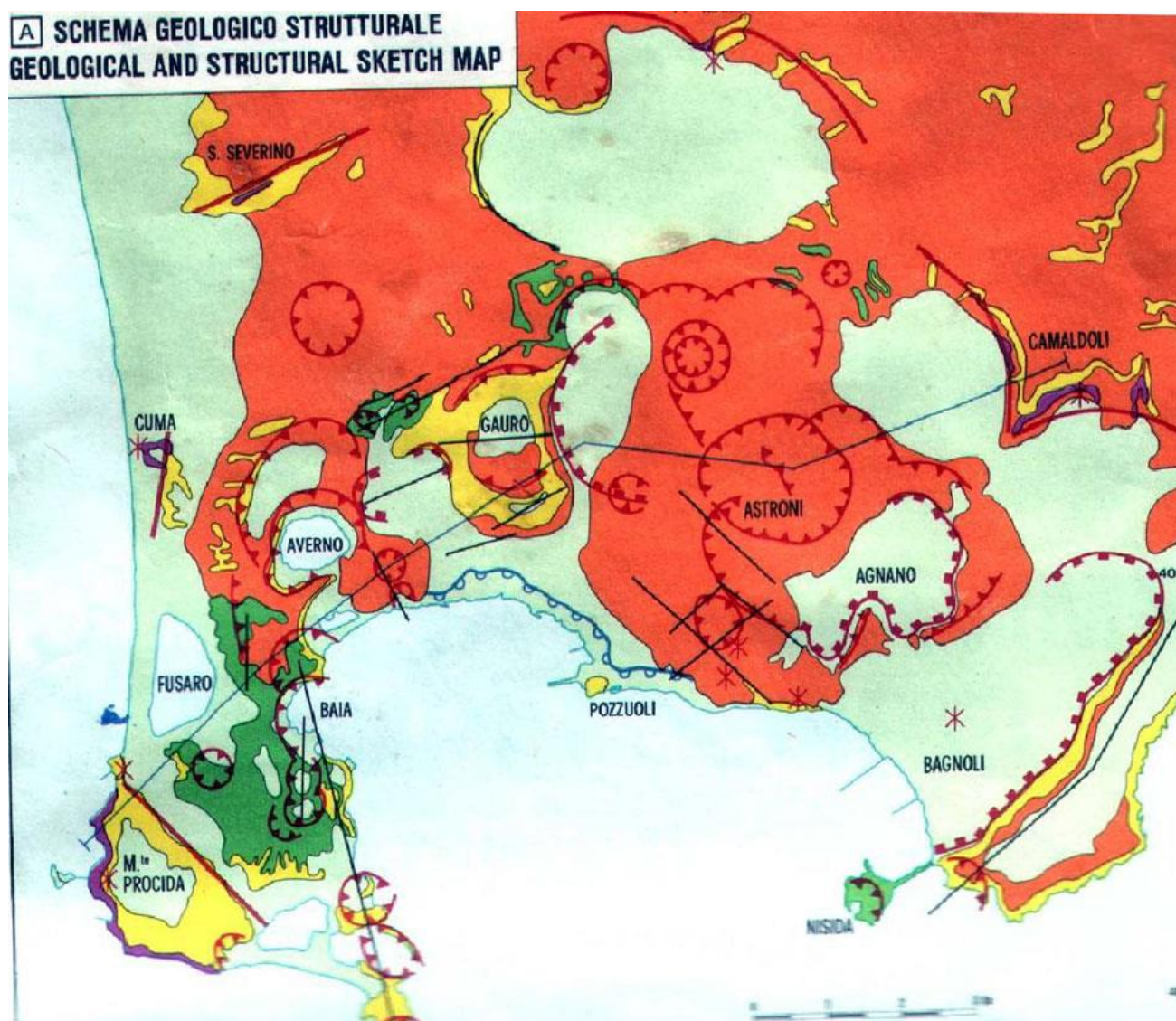




Perforazioni profonde eseguite in zona e che interessano il primo centinaio di metri del sottosuolo, hanno evidenziato la presenza di sedimenti di natura ed ambienti deposizionali estremamente diversificati. E' possibile, tuttavia, nell'ambito delle profondità d'interesse del presente studio, differenziare zone aventi caratteristiche lito-stratigrafiche più o meno omogenee a grande scala.

L'intera zona risulta comunque caratterizzata dalla diffusa presenza di un orizzonte tufaceo quasi continuo, riferibile all'Ignimbrite Campana, proveniente da caldere dei Campi Flegrei (**Fig. C**) ad eccezione della zona di Volla dove tale formazione risulta assente ed in corrispondenza di Marigliano dove si riduce ad uno spessore di pochissimi metri. Al tetto ed al letto dell'Ignimbrite Campana si rinvengono depositi, di spessore variabile, di prodotti piroclastici, costituiti da pomici, cineriti e pozzolane, intercalati da frequenti episodi alluvionali, a granulometria prevalentemente sabbiosa e limosa.

**Fig. C** – *Schema struttura geologica a della Caldera Flegrea*



## **C – GEOLITOLOGIA DEL TERRITORIO COMUNALE**

Allo scopo di ricostruire nel dettaglio per le più specifiche zone d'indagine l'assetto geologico e la successione stratigrafica dei terreni più superficiali (ml 30 dal p.c.), sono stati considerati in fase preliminare tutti gli elementi disponibili nella bibliografia specialistica e gli studi geologico-tecnici dello scrivente e di altri tecnici, redatti a corredo di consulenze private già realizzate precedentemente. Successivamente si è passati all'interpretazione dei dati ottenuti dalla campagna geognostica-geofisica eseguita, finalizzata all'individuazione di tutti quei parametri necessari ad una corretta definizione delle locali condizioni litostratigrafiche, geofisiche e geotecniche dei litotipi rinvenuti. Come precedentemente riportato, i litotipi superficiali che costituiscono il sottosuolo dell'area in oggetto sono da collegare principalmente alle formazioni vulcaniche del Somma Vesuvio e dei Campi Flegrei, come esposto nello stralcio della **carta geolitologica (Fig. B)**. L'attività di quest'ultimo si può suddividere, secondo la più recente bibliografia, in quattro cicli:

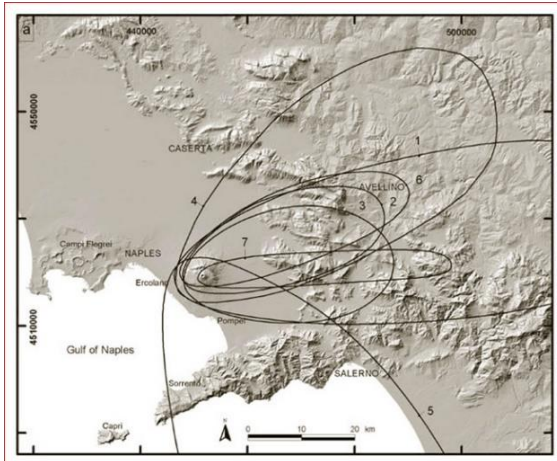
- Al primo ciclo appartengono i depositi caratterizzati da un livello di pomici che si rinviene alla base dell'Ignimbrite Campana. L'età del ciclo risale ad un'età precedente i 37.000 anni dal presente.

- Nel secondo ciclo si verificò la messa in posto dell'Ignimbrite Campana (Tufo litoide autc.). Questa ignimbrite (o nube ardente) subì due processi petrogenetici, il primo con neoformazione di sanidino che ha litificato il sedimento trasformando il materiale incoerente originario “cinerazzo” in *tufo grigio litoide*, quasi “pipernoide”. Il secondo processo è una zeolitizzazione che ha cementato il materiale formando un *tufo giallo litoide*, il quale in certi aspetti somiglia molto al “Tufo Giallo Napoletano”, che è più recente, infatti questo appartiene al III° Periodo. Con il radiocarbonio si è stabilita un'età oscillante tra 35.000 e 37.000 anni fa, cioè nel tardo Pleistocene (post-Würmiana). La composizione di questa *ignimbrite* è alcalotrachitica potassica, con una massa cineritica, superiore del 50% del totale della roccia, e con scorie di colore grigio piombo, in quantità minori invece si rinvenivano frammenti di lava e cristalli, spesso in clasti di sanidino, plagioclasio, augite e biotite. Nella parte più profonda della formazione grigia si osserva che la tendenza delle scorie ad assumere un orientamento particolare le conferiscono una tessitura “eutassitica”, che le fanno somigliare al “piperno”, tufo particolare della zona cumana-puteolana.

- Nel terzo ciclo si ebbe la messa in posto del “Tufo Giallo Napoletano autc.”. l'enorme diffusione di tale formazione nell'area flegrea costituisce una caratteristica sufficiente per poterla considerare un marker stratigrafico. L'età di queste formazioni è valutata intorno ai 13.000 anni d.p. . Questo tufo non è rinvenuto nel nostro territorio.

- Il quarto ciclo copri l'intervallo compreso tra 10.000 d.p. anni fino al 1538. In questo periodo si originarono i vulcani monogenici che attualmente formano i Campi Flegrei.

L'ultimo periodo flegreo è intervallato per pochi metri, fino alla superficie, con gli ultimi prodotti esplosivi tefritici del Somma-Vesuvio. Questi sono costituiti, partendo dal basso, principalmente da piccoli banchi di “lapilli” (Novelle 16.000 a.b.p.), materiali trachitici di una fase eruttiva di tipo esplosiva con quelli successivi (Ottaviano 8.000 a.b.p.). Successivamente un'eruzione di tipo pliniana fa la sua comparsa con pomici dal biancastro al grigio chiaro (Avellino 3.800 a.b.p.), fino a piccoli livelli cineritici delle ultime eruzioni del Vesuvio (Sarno 1.700 a.b.p.) e quelle proprio attuali più importanti del 79 d.C., 472 e 1631 (*vedi figura successiva*)

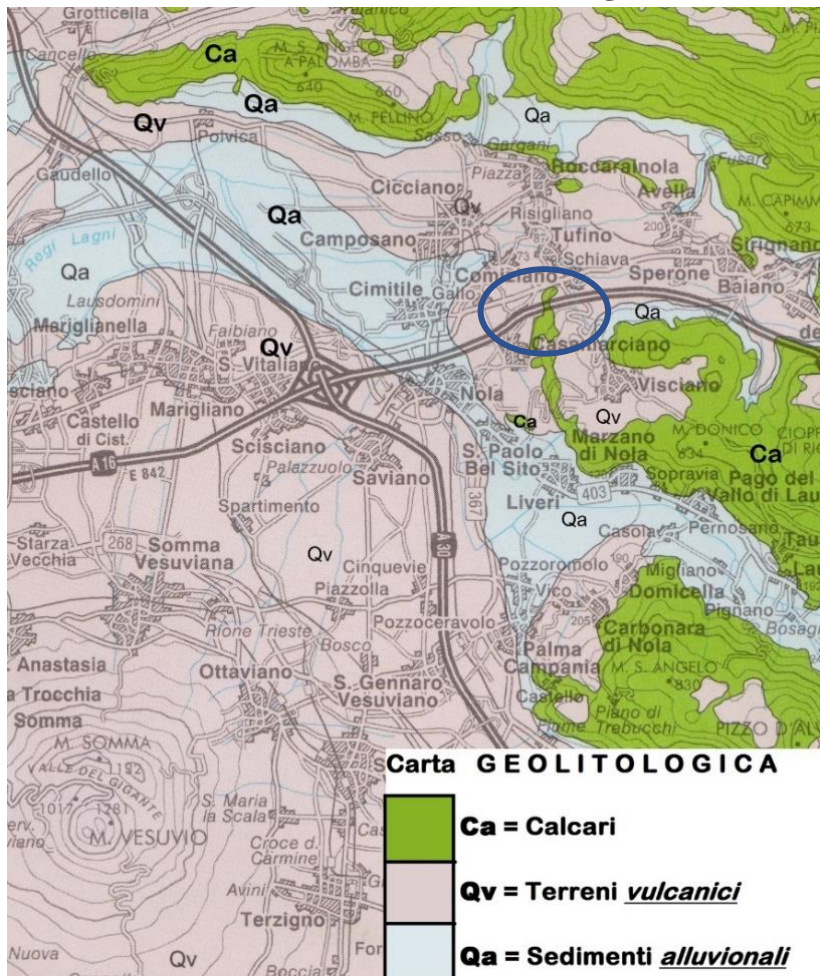


**Distribuzione dei principali depositi da caduta (a – isopache di 20 cm)**

e da *surge* e *flusso piroclastico*

- 1) Pomici di Base, 18.300 anni fa
- 2) Pomici Verdoline, 16.000 anni fa
- 3) Pomici di Mercato o Ottaviano, 8.000 anni fa *eruzione Pliniana*
- 4) Pomici di Avellino, 3.800 anni fa *eruzione Pliniana* e Sarno 1.700 anni fa
- 5) Pomici di Pompei, 79 d. C. *eruzione Pliniana*
- 6) Pomici di Pollena, 472 d.C.
- 7) depositi dell'eruzione del 1631.

**Fig. B - Stralcio Carta Geolitologica (da scala 1:50.000)**



### C.1 - CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE DELLE ZONE

Inquadrato in generale l'assetto litostratigrafico a livello regionale, di seguito si riferisce sulle specifiche risultanze scaturite dal rilevamento di dettaglio eseguito nell'ambito specifico della zona oggetto di studio, in considerazione anche di quanto emerso in sede di indagini in sito. A livello generale, l'intero comprensorio, come già accennato, risulta, per la sua dislocazione areale, condizionata dalle sequenze litostratigrafiche presenti all'interno della Piana Campana. Si tratta in effetti di una serie rappresentata da formazioni quaternarie recenti ed attuali riferibili ad una sequenza di origine e facies ben definita, costituita da sedimenti piroclastici riconducibili all'unità delle ceneri vesuviane, vulcaniti a granulometria variabile, di colore dal grigio al marrone, associate a livelli di sabbie, ghiaie ed in modo subordinato a pomici, lapilli e loro prodotti di degradazione. Tali sequenze di base, rappresentative della maggior parte del complesso, sono localmente differenziate in lenti, sacche e livelli locali di materiali a granulometria più grossolana (pomici, lapilli scoriacei, scorie), e in sequenze tufacee in banchi talora intensamente fessurati. L'attuale ambiente sedimentario e stratigrafico è frutto di intenso rimaneggiamento, fisico e chimico, dei materiali distribuiti più o meno uniformemente su vaste aree a seguito degli episodi parossistici flegrei e vesuviani. La specifica facies deposizionale risulta di tipo primario e secondario, con prevalenza della primaria sulla secondaria. L'attuale giacitura mostra comunque in maniera chiara l'azione degli agenti esogeni che hanno intensamente eroso, rimaneggiato e fluitato gran parte dei teneri sedimenti presenti, trasportandoli a quote sempre più basse e ridistribuendoli sovente in base alla loro granulometria, evidenziando, localmente, gli arricchimenti indiretti di pomici e scorie dilavati. Oltre che fisicamente, tali agenti hanno inoltre causato alterazioni di tipo chimico nella frazione feldspatica dei prodotti piroclastici, determinandone una più o meno intensa caolinizzazione. Tale effetto si evidenzia, più che altro, con una maggiore plasticizzazione dell'insieme, specie nelle coltri più profonde, dove hanno avuto maggiore effetto le acque di infiltrazione e di percolazione. La marcata omogeneità dei terreni affioranti indica essenzialmente la presenza di una sola classe litologica principale che si differenzia in maniera più apparente che sostanziale in corrispondenza delle aree presenti nella parte centrale del comprensorio, ai bordi dell'Alveo di Casamarciano.

Sono state quindi distinte in copertura le seguenti formazioni litologiche in affioramento:

a) Piroclastiti sciolte, sabbie e limi vulcanici di colore scuro, fortemente rimaneggiate, talora intensamente alterate e fluite. Sabbie vulcaniche variamente addensate, pomici e scorie, a granulometria generalmente grossolana; riporti recenti di materiale eluviale.

b) Piroclastiti profondamente alterate, intercalate a livelli sabbiosi e depositi lentiformi di sabbie vulcaniche variamente addensate, con inglobato, senza ordine e grado, materiale piroclastico alterato, alternato a livelli di origine alluvionale (sabbie e ciottoli calcarei) e subordinatamente a livelli di origine palustre (limi e torbe);

c) Banchi di ciottoli e breccie a spigoli semi-arrotondati calcarei in una matrice sabbio-limosa mista piroclastica e calcarea a tratti molto cementata, con chiari segni di deposito alluvionale in epoche diverse.

d) Livello tufaceo profondamente alterato, con scorie laviche e lapilli dispersi, presente in zona con spessori estremamente variabili e comunque ridotti (tufo grigio max 18 mt., e in facies gialla max. 7 mt.), intercalato a sottili strati a maggior grado di cementazione, alternati a livelli più francamente detritici ed orizzonti a componente sabbiosa prevalente.

In particolare, gli strati copertura sono costituiti da una facies vulcanica indifferenziata con depositi *piroclastici di caduta*, con ceneri, lapilli e pomici, ben classati granulometricamente. Essi risultano organizzati in strati e lenti quando il grado di cernita è elevato. Tali depositi colmano le conche endoreiche e le piane alluvionali dei quali non è dato osservare la stratigrafia completa. La struttura del deposito è influenzata dalla topografia e pertanto risulta non tabulare. Il rimaneggiamento è ricorrente, i depositi in giacitura primaria sono stratificati e sono caratterizzati da strati massivi di ceneri e strati di pomici. Gli strati massivi di ceneri hanno granulometria fine generalmente compresa tra i lapilli e le ceneri (tipo tessiturale compreso tra la sabbia limosa e il limo sabbioso) e sono di colore variabile dal grigio chiaro al marrone scuro; essi sono, di regola, depositi di caduta associati a depositi di pomici di eruzioni pliniane e sono frequentemente sottoposti a pedogenesi. Gli straterelli di pomici (con spigoli vivi) costituiscono livelli grano-sostenuti di piccolo e medio spessore e di colore marrone chiaro, bianco o grigio-verde. Essi hanno spessore e granulometria variabile, sono caratterizzati da una buona cernita e sono, per lo più, con gradazione verticale inversa. In alcuni depositi le pomici inglobano frammenti litici, lavici o calcarei. I depositi piroclastici rimaneggiati si presentano con strutture massive costituite da clasti arrotondati di pomici, di scorie ed elementi calcarei a spigoli vivi flottanti entro la massa cineritica, talora argillificata, del tipo granulometrico della sabbia limosa e del limo. Presentano interstrati o lenti di detrito calcareo soprattutto come porzioni superiori di deposito alluvionale, variabile strato (1 ÷ 2 mt.) di ciottoli e brecce calcaree, eterometriche, mediamente a spigoli semiarrotondati (Ø 4 ÷ 12 cm.), la matrice è sabbiosa prettamente di origine piroclastica, molto dilavata, vista la sfericità dei granuli, la cementazione varia con la profondità. La formazione tufacea in facies gialla e poi grigia, presente nella maggior parte del settore investigato, risulta in queste zone formato da spessori variabili e comunque ridotti, ed è riconducibile all'orizzonte dell'Ignimbrite Campana che interessa una vasta area a livello regionale. Esso si presenta localmente secondo facies diverse, più alterato nella parte superficiale (cappellaccio), più litoide e anche disgregato nella parte inferiore. Si ritrova a partire da profondità ~ 13,00 ml dal p.c. Il tetto della sequenza successiva (facies grigia) si caratterizza per la presenza di alternanze disordinate di materiale piroclastico a granulometria più grossolana, con livelli a consistenza litoide rinvenibili nella parte superiore della sequenza stessa, clasti e ciottoli tufacei variamente cementati, pomici, scorie laviche, vetri vulcanici e lapilli nerastri, mentre verso il centro si presenta saturo e poi in falda.

Seguono livelli piroclastici a tratti rimaneggiati (cineriti rimaneggiate dalla granulometria limoso-sabbiosa), alternati a livelli di sabbioni di origine vulcanica molto addensati a volte misti a *bombe vulcaniche*, rinvenibili fino alla base delle verticali indagate (oltre i 35 m).

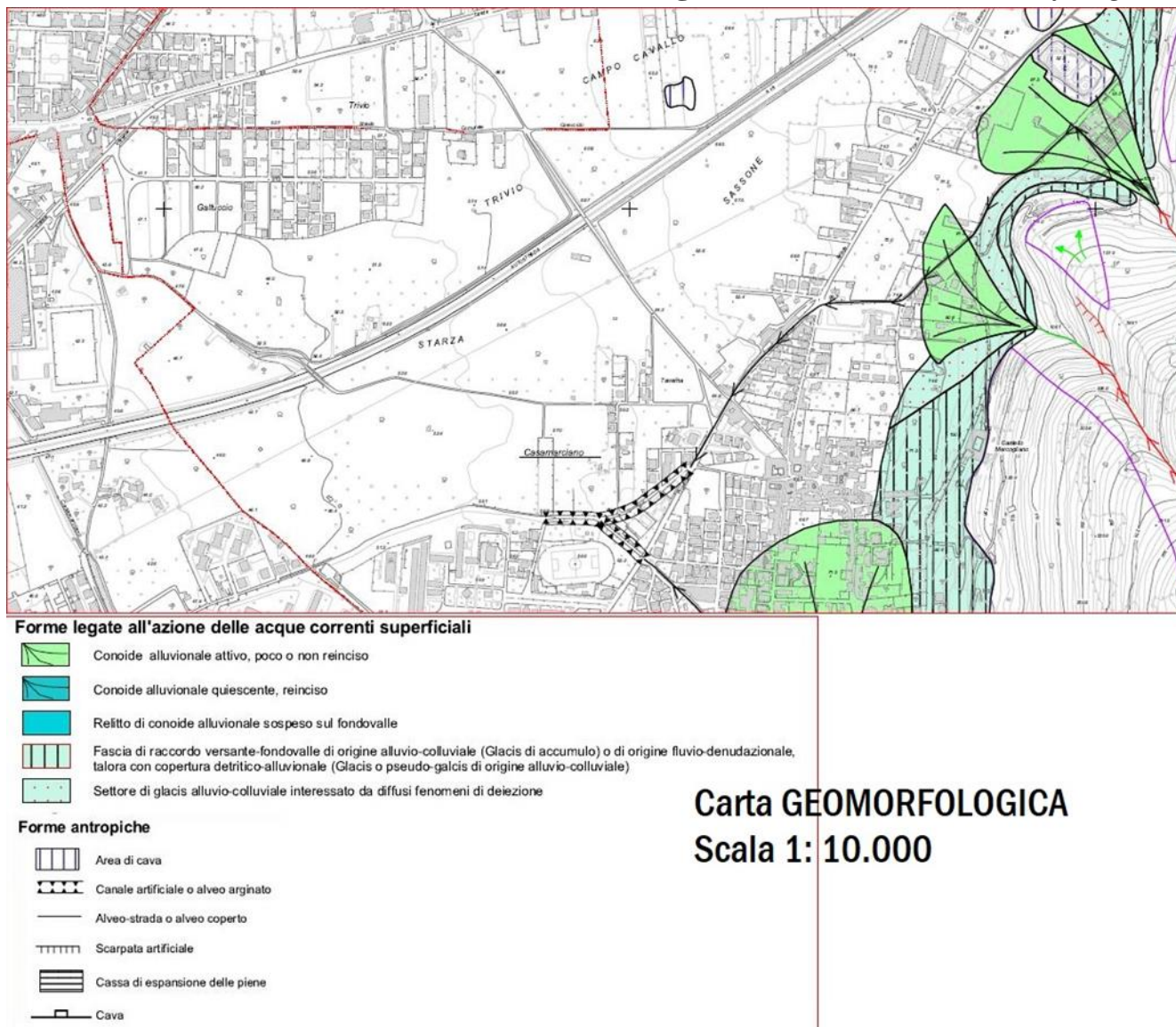
Sulla base dei dati ottenuti e da una elaborazione combinata di quanto emerso in sede di rilevamento, è stata redatta una Carta Geolitologica in scala 1:5.000 ed individuata una sezione con "modello geologico e geotecnico" di cui si riferisce di seguito nel capitolo attinente alla geotecnica.

## D - GEOMORFOLOGIA DEL TERRITORIO COMUNALE

Le nostre zone appartengono al comprensorio comunale di Casamarciano che come si evince dallo stralcio della carta Geomorfologica del PSAI dell'Autorità di Bacino "Campania Centrale" in scala 1:10.000 a cui appartiene (**Fig. A**), comprende una vasta area pianeggiante che si inserisce morfologicamente ai margini nord orientali della "Piana Campana", in corrispondenza del margine occidentale della catena appenninica meridionale.

Osservando lo stralcio geomorfologico si evince che il nostro territorio non mostra forme, processi e depositi di versante di origine gravitativa o legati all'azione erosiva di acque dilavanti superficiali, forme carsiche o antropiche (cavità). Quest'ultima evenienza molto diffusa nel territorio comunale soprattutto nella parte abitata o subito alla periferia non è presente sicuramente nell'area di studio come si evince dalle carte successivamente riportate. (**Fig. B**). L'acclività della zona come rappresentata nella carta (**Fig. C**) è modesta anche per la sua vicinanza alla "Fossa di Nola".

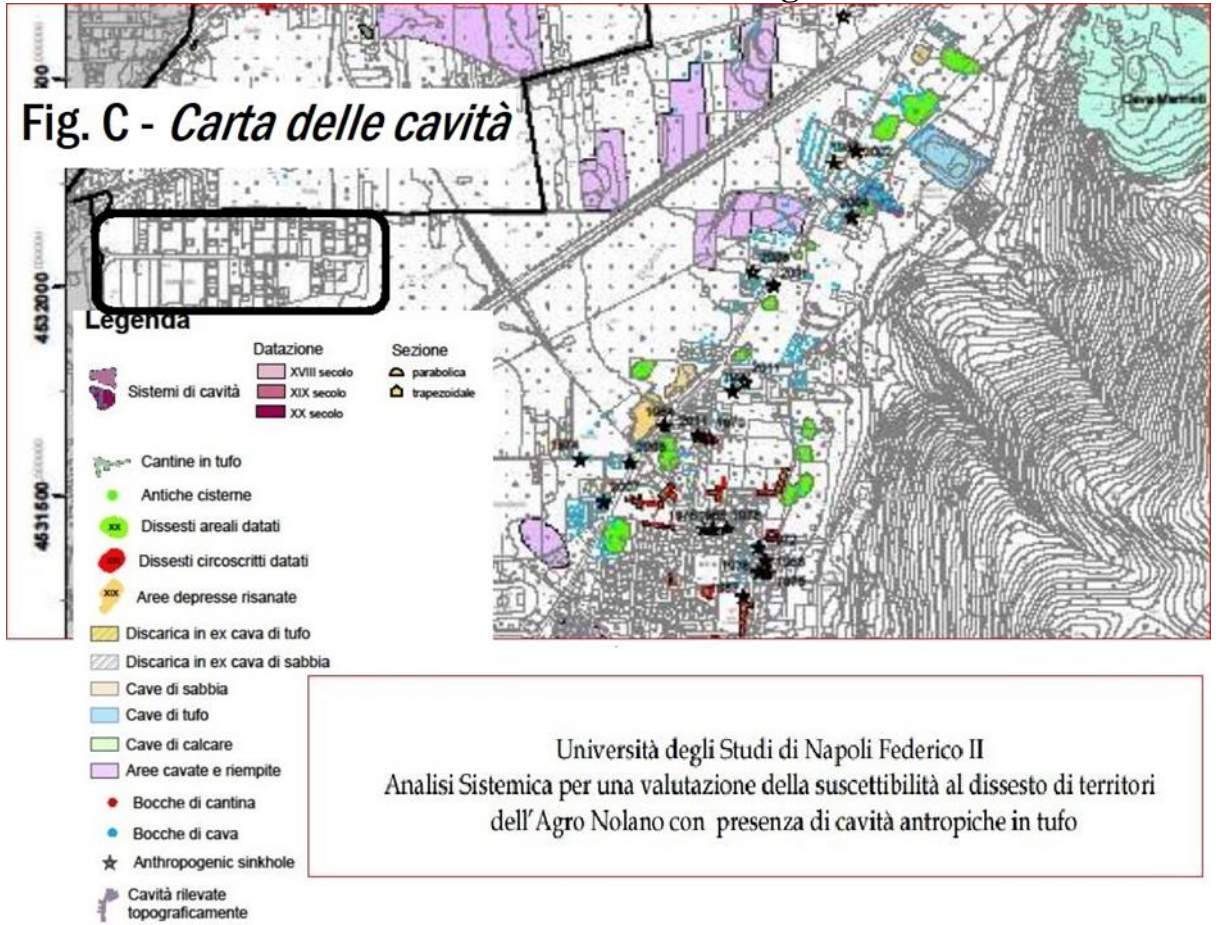
**Fig. A - stralcio carta Geomorfologica**



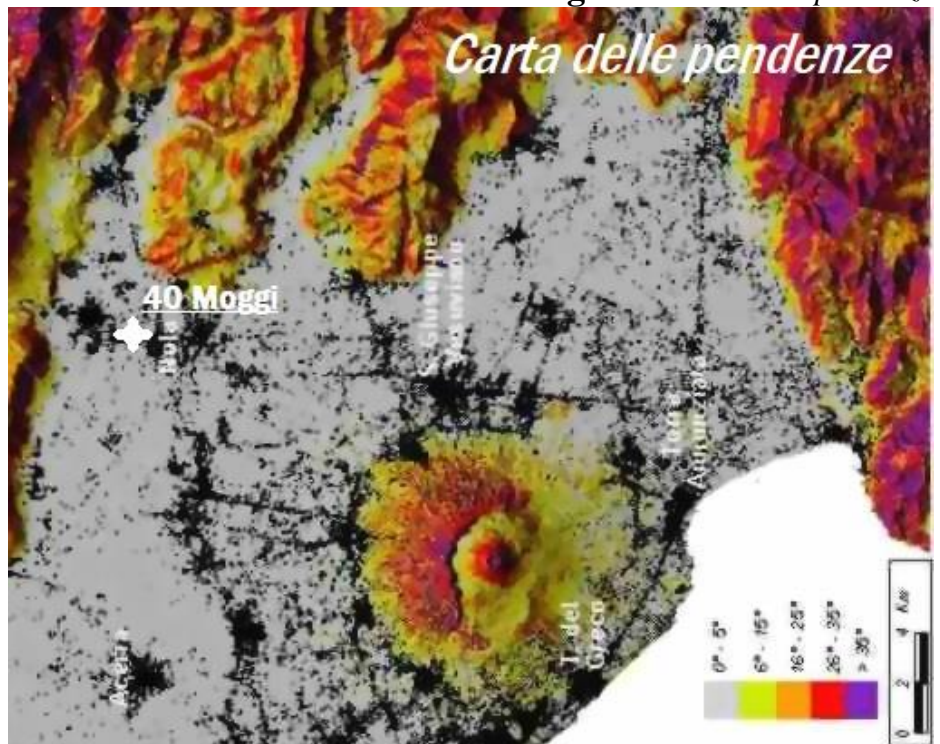




**Fig. B – Carta delle Cavità**



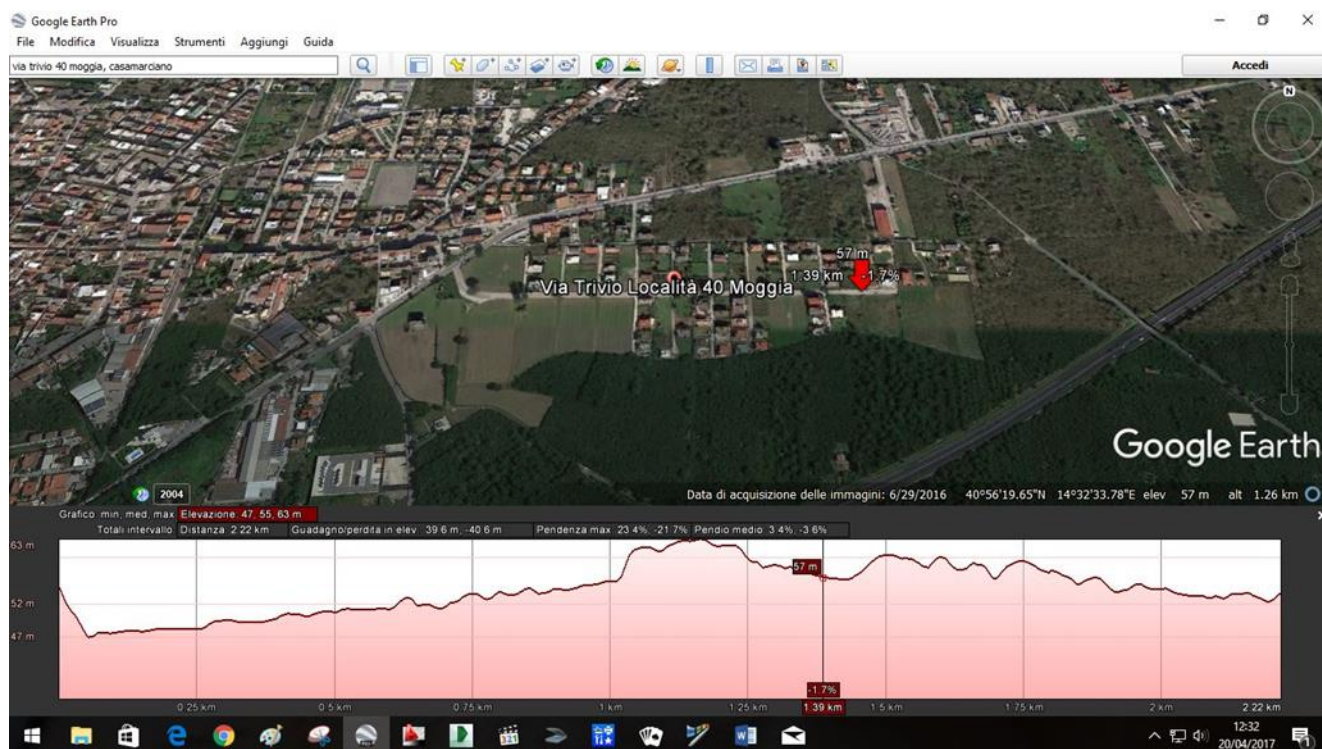
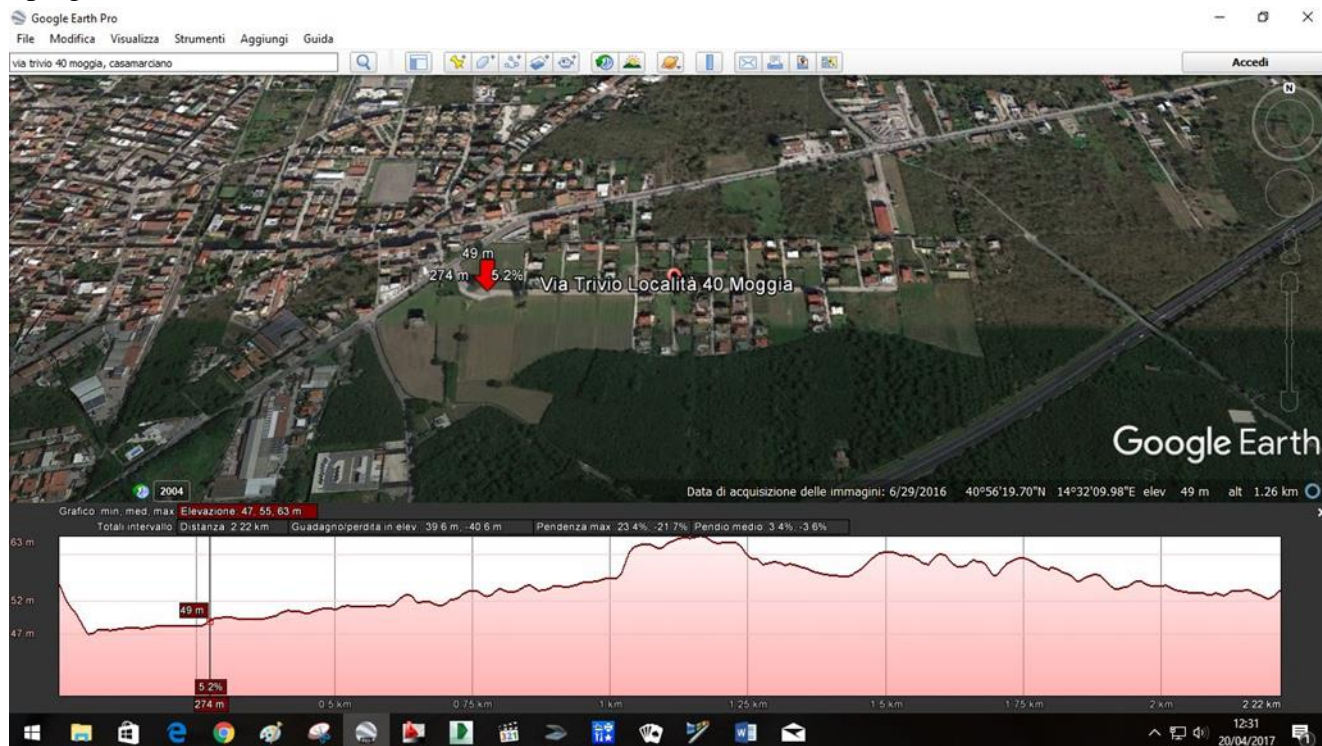
**Fig. C - Carta delle pendenze**



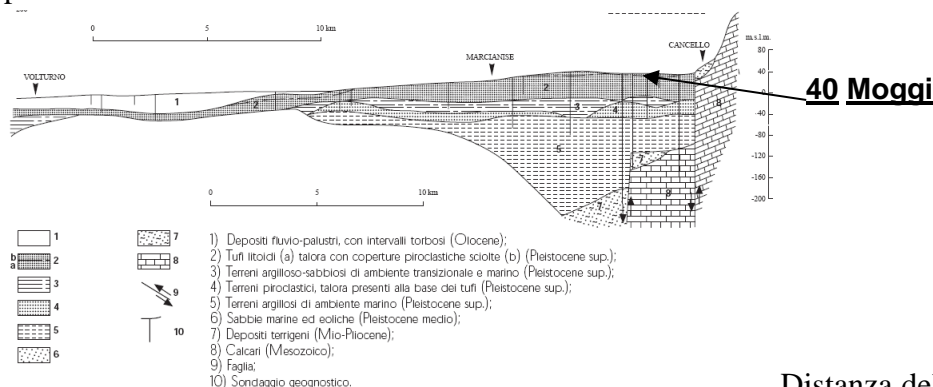


### D.1- CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE DELLE ZONE

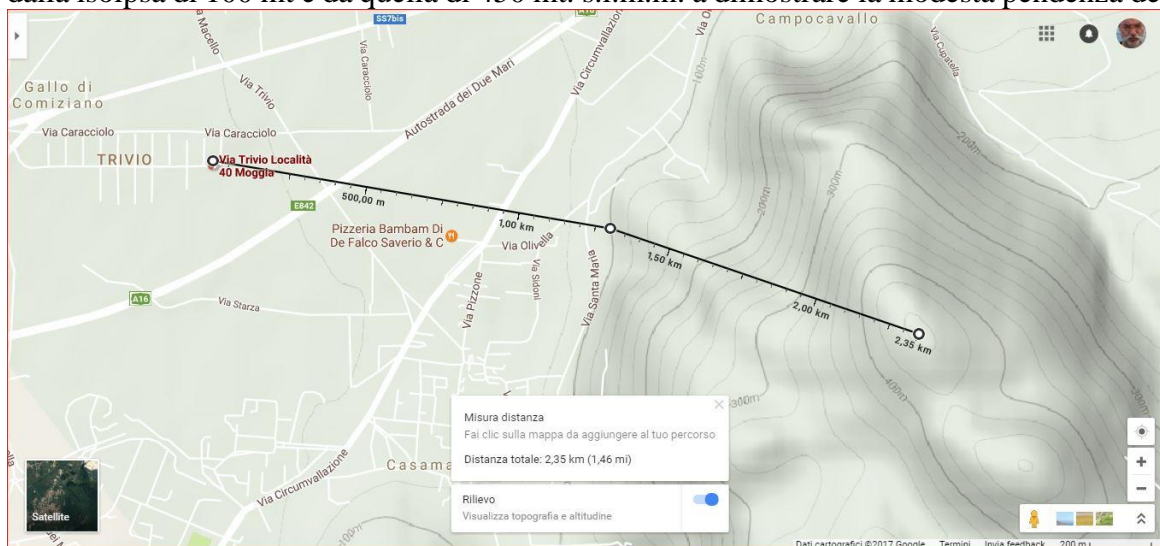
L'area di studio, varia da un'altitudine di un min. di 49 ad un max. di 58 mt. s.l.m.m., in un contesto superficiale morfologico regolare ed uniforme, con superfici pianeggianti e pendenze con valori specifici che non superano l'1,8 % e dista, in linea aerea, a meno di 2.500 mt. dal monte Spraghera (alt. mt. 475 s.l.m.m.)



Da punto di vista geomorfologico di superficie, la specifica configurazione morfologica, per la sua scarsissima acclività, nel complesso non determina fenomeni erosivi in evoluzione o potenziali, sia incanalati che diffusi e le superfici risultano ben drenate dal reticolo idrografico naturale e dalle opere di canalizzazione presenti. Le acque di precipitazione meteorica vengono smaltite per la gran parte in maniera naturale, attraverso infiltrazioni superficiali, grazie alla buona permeabilità dei terreni presenti, mentre solo in occasione di più abbondanti e persistenti precipitazioni si registrano aliquote d'acqua di ruscellamento che vengono generalmente drenate dalla rete di canali presenti in zona, tutti tributari dei Regi Lagni che sono ubicati ai margini dell'intero comprensorio. L'efficiente sistema drena le acque superficiali e circolanti, provenienti dalle zone poste a maggiore quota. Soprattutto vale la considerazione della notevole distanza dal "lagno di Casamarciano" quindi non sono ipotizzabili esondazioni o trasporto solido con acque piovane, anche per la modestissima portata dell'alveo stesso. Le condizioni geostatiche e morfo-tettoniche delle zone, oggetto di studio, sono state sintetizzate nella Carta Geomorfologica di dettaglio in scala 1: 5.000, nella quale non sono state individuate indicatori morfologici d'instabilità, quindi non sono evidenziate informazioni concernenti elementi morfologici connessi a fenomeni di instabilità latente che generano amplificazioni del moto sismico. Anche in questo caso lo studio geo-sismico evidenzia, in tutte le zone, sono presenti faglie, sepolte e molto profonde, per cui le probabilità di poter generare effetti amplificativi di un sisma, sono molto scarse. La figura di seguito riportate evidenziano la posizione di faglie ma queste restano "incerte" e profonde.



Distanza del lotto a quota più alta 60 mt. dalla isoipsa di 100 mt e da quella di 450 mt. s.l.m.m. a dimostrare la modesta pendenza del nostro sito



## **E – IDROGEOLOGIA DEL TERRITORIO COMUNALE**

Per quanto concerne l'aspetto idrogeologico è superfluo suddividere le zone omogenee in quanto le caratteristiche granulometriche, di porosità e di permeabilità dei litotipi, rispecchiano quelli di tutta la Piana Campana, in quanto tutta è definita "complesso piroclastico da caduta".

I depositi alluvionali di natura piroclastica che costituiscono il sottosuolo del comprensorio comunale sono caratterizzati da una permeabilità relativa estremamente differenziata, sia in senso verticale, sia in senso orizzontale, ciò in relazione delle frequenti variazioni delle particolari distribuzioni granulometriche dei depositi sciolti e del grado di fessurazione delle formazioni litoidi presenti. Si distinguono a seconda delle zone orizzonti più permeabili quali gli strati pomicei, lapilli, scorie, pozzolane, ghiaie e detriti (permeabilità per porosità) ed orizzonti semipermeabili o impermeabili, quali le formazioni tufacee, cineritiche, limose ed argillose. In siffatte situazioni si produce un evidente frazionamento della circolazione idrica sotterranea a causa delle caratteristiche deposizionali e granulometriche dei sedimenti. In molte circostanze si rileva una marcata comunicazione delle diverse falde idriche da riferire alle frequenti soluzioni di continuità che interessano gli strati semipermeabili o impermeabili. Si osserva quindi in molti siti la presenza un acquifero a strati sovrapposti, mentre nella Piana in generale è stata accertata un'unica quota piezometrica con discreta continuità di falda per altro presente a profondità facilmente raggiungibili i cui livelli piezometrici subiscono oscillazioni dell'ordine 1-3 ml. La falda freatica in relazione alla natura degli acquiferi, permeabili essenzialmente per porosità, non ha una direzione di flusso ben marcata, anche se una direzione relativa del flusso idrico sotterraneo è possibile lungo la direzione principalmente verso Ovest. Dal punto di vista idrogeologico, recenti studi eseguiti nell'ambito della Piana Campana (Esposito-Pisco 1997) hanno evidenziato la presenza di tre facies idrochimiche differenti le cui caratteristiche individuano i rapporti che intercorrono tra l'acquifero di piana e le unità idrogeologiche limitrofe. In riferimento a tali rapporti è stato riconosciuto, per la falda di piana, un sistema di alimentazione riconducibile a tre distinte componenti:

- Componente carbonatica, connessa con gli apporti idrici sotterranei provenienti dalla dorsale di Avella (facies idrochimica bicarbonato-calcica);
- Componente di ricarica diretta per infiltrazione superficiale, cui è associata la facies idrochimica bicarbonato-solfato-calciche derivante principalmente dalla lisciviazione dei depositi piroclastici di riempimento del *graben* campano;
- Componente vulcanica riferibile alla facies solfato-alcalina, correlabile ai rapporti di alimentazione diretta tra il Somma- Vesuvio e l'acquifero di piana.

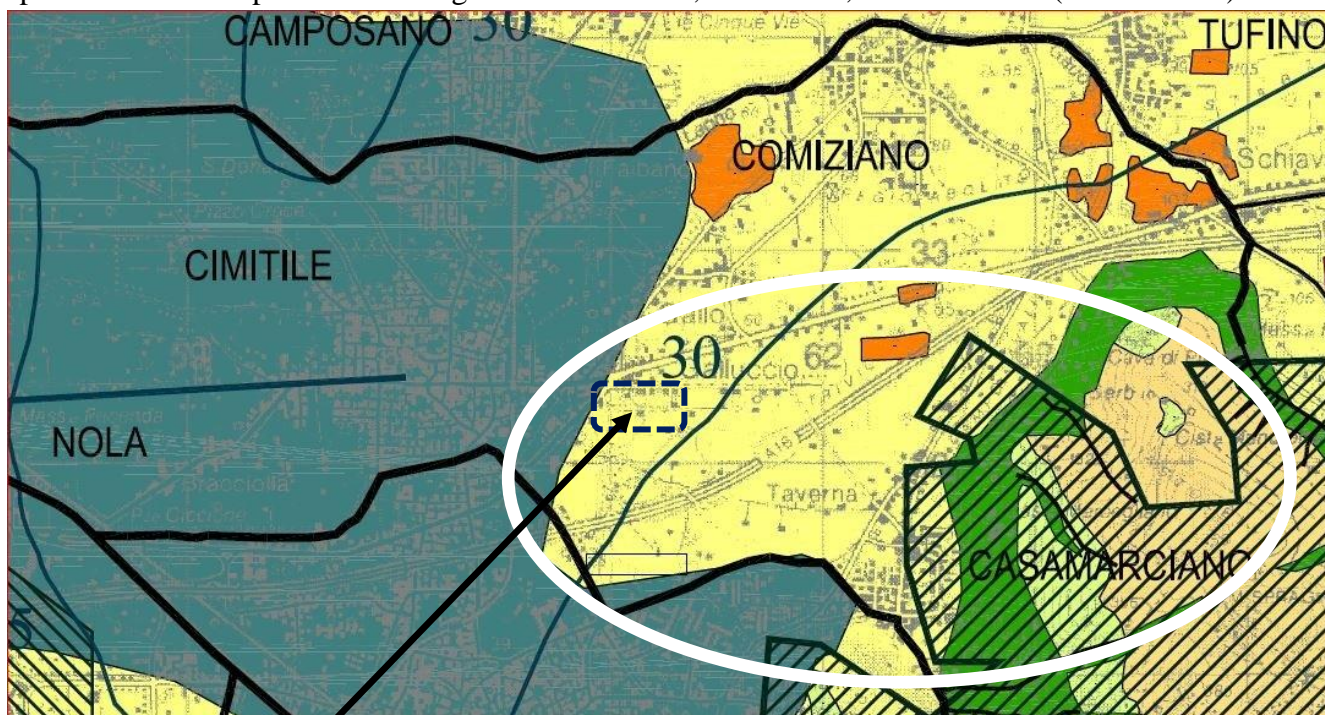
La principale aliquota di ricarica idrica dell'acquifero della Piana è comunque costituita da ricarica diretta, ed il suo recapito è rappresentato dalle utenze irrigue ed industriali presenti nel territorio, che captano le risorse idriche attraverso numerosi pozzi.

Nei fatti la casistica relativa ad eventi di trasporto solido e dunque, soprattutto di tipo idraulico di varia intensità, è molto ricca già a partire dal 1600 e fino agli anni '50 e '80 (vedi Vallario, 2001 e referenze interne). I più recenti hanno interessato anche i comuni dei versanti del Monte Somma e sono datati 1955 (S. Sebastiano al Vesuvio), 1957 (S. Anastasia), 1956, 1962, 1966 (S. Giuseppe Vesuviano), 1985 (Ottaviano e S. Gennaro Vesuviano).



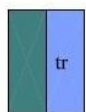
Uno studio recentemente pubblicato è stato finalizzato alla valutazione del deflusso torbido unitario medio annuo ( $Tu$ ), ritenuto indicatore del grado di erodibilità dei terreni affioranti, oltre alla valutazione di parametri morfometrici quali densità di drenaggio, rapporti ed indici di biforcazione, indice e densità di anomalia gerarchica. La metodologia utilizzata è quella proposta dai geomorfologi americani e ripresa da Autori italiani (Avena et alii, 1967; Ciccacci et alii, 1980).

Le risultanze di tale studio hanno evidenziato rispettivamente valori del parametro  $Tu$  da 4532,17 a 6785,07 T/km<sup>2</sup>/anno. La trasmissività dell'acquifero, caratterizzato da depositi piroclastici caotici e dilavati, è funzione specifica della prevalenza del tipo litologico presente, oltre che dal spessore. I valori riportati in bibliografia variano da  $4,0 \times 10^{-2}$  a  $6,0 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/sec (Celico 1994).

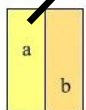


COMPLESSI IDROGEOLOGICI

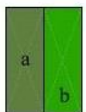
**Carta Idrogeologica** scala 1: 25.000



Depositi di conchata per bonifica; terreni fluvio-lacustri con elementi piroclastici rimaneggiati e/o sedimentari spesso a grana fine, ma anche con livelli discontinui di maggiore granulometria; depositi palustri con torba; terreni eluvio-colluviali e limno-palustri delle piane intracaterliche; siltiti dell'isola d'Ischia; travertini in strati intercalati ai depositi alluvionali nella zona di Cancellò (tr). *Pleistocene Sup. - Olocene*  
**Permeabilità per pori, assai variabile arealmente e lungo verticali ma in genere piuttosto bassa, più alta nei travertini**



Depositi piroclastici sciolti flegrei s.l. e vesuviani con granulometria in genere medio-fine e discontinui livelli più grossolani (a); idem c.s. a copertura dei rilievi carbonatici (b). Ad Ischia (a) associati a piroclastiti rimaneggiate sovente con grossi blocchi di Tufo Verde (Ischia). *Pleistocene Sup. - Olocene*  
**Permeabilità variabile legata alla granulometria prevalente**



Detrito di falda ad elementi carbonatici sciolto o poco cementato ed associato a prodotti piroclastici talora presenti in livelli (a) passanti verso il basso a depositi ghiaioso-sabbioso-limosi e breccie di conoide (b). *Pleistocene Medio - Sup.*  
**Permeabilità da media a bassa in (a), più elevata in (b).**

———— Isopiezometriche derivanti da fonti diverse, (periodi: 1983 - con integrazioni- Vesuvio, 1992 Napoli, 1987 altrove);  
----- tratteggiate se l'andamento è presunto

### **E.1 – CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DELLE ZONE**

Per la ricostruzione delle caratteristiche idrogeologiche della zona è stata eseguita una campagna di rilevamento idrogeologico ed il rilievo di molti pozzi presenti in vari lotti, oltre al riferimento a dati bibliografici disponibili, di studi e ricerche, reperiti presso Enti pubblici e privati.

I dati rilevati della profondità della falda nei vari punti dal piano campagna, sono stati utilizzati, nell'elaborazione della *carta idrogeologica* dove sono riportate le isopiezometriche, riferite al periodo di misura (dal settembre 2010 a marzo 2017), che risultano le stesse acquisite dal prof. Celico nel 1994.

Al centro del comprensorio comunale la falda superficiale ha sede nei depositi piroclastici sciolti di copertura e nella parte alta meno diagenizzata del sottostante complesso dell'ignimbrite campana. La curva piezometrica mostra una direzione di flusso globalmente diretta verso Nord-Ovest, cioè verso la depressione denominata "Fossa di Nola" ed indica che la ricarica non è solo meteorica ma anche legata a travasi sotterranei con origine dai circostanti rilievi carbonatici e da Sud anche dal Somma-Vesuvio. Si verifica che ai bordi della Piana la freatica diventa esigua poichè in queste zone si ha un progressivo ridursi dello spessore dei depositi piroclastici ed una maggiore diffusione di terreni poco permeabili. La ricostruzione dell'andamento della falda idrica delle aree investigate, è stata eseguita attraverso la misurazione diretta dei livelli idrici in numerosi pozzi distribuiti più o meno uniformemente nelle zone d'indagine.

La circolazione idrica sotterranea si svolge nelle formazioni piroclastiche lievemente addensate (tufo grigio) al di sotto del tufo in facies gialla, quindi la prima mediamente si aggira sui 26,5 mt. dal P.C. (cioè va da un min. di 25 ad un max. di 28 mt. dal P.C.) con escursioni stagionali variabili di  $\pm 2$  mt. con portata media  $\approx 300$  lt/m, un'altra falda più profonda raggiunge una quota di circa 45 mt. dal P.C. con escursioni stagionali di  $\pm 2,5$  mt. con una portata media  $\approx 500$  lt/m..

L'alimentazione è sicuramente proveniente dai massicci carbonatici retrostanti (monte Spraghera) molto permeabili per fessurazione e la sua direzione prevalente è verso NE-SO.

### ***F - ASPETTI GEOTECNICI DI MASSIMA***

Sulla base dell'esame dei dati geotecnici raccolti da tutte le indagini a disposizione condotto in sito ed in laboratorio, è stato possibile redigere le caratteristiche di 5 orizzonti geotecnici, nei quali si evidenziano i comportamenti dei singoli litotipi, raggruppati per quanto possibile in funzione delle loro peculiari caratteristiche. Si è dunque potuto rappresentare il sottosuolo investigato, tenendo conto di tutti quei parametri caratterizzanti i litotipi dal punto di vista geo-meccanico. Tutto ciò ha potuto fornire una rappresentazione in grado di comparare in modo immediato le caratteristiche stratigrafiche e quelle fisico-meccaniche dei terreni studiati, permettendo di evidenziare le caratteristiche morfologiche-geotecniche del sottosuolo della zona.

Di seguito gl'individuati 5 orizzonti geotecnici di cui si riportano le principali caratteristiche geotecniche:

**Orizzonte di tipo sabbioso Ps** : Piroclastici sabbiosi di colore dal marrone chiaro allo scuro, con inglobati abbondanti pomici grossolane, lapilli scoriacei eterometrici con granuli arrotondati.

- $7 < \text{SPT} < 20$
- $D_r : 40 - 60 \%$
- $\varphi' : 30^\circ - 33^\circ$
- Stato di addensamento : da medio a molto.
- $V_s : 170 - 250 \text{ m/sec}$

**Orizzonte di tipo limoso Pl** : Piroclastici limosi di colore grigiastro o rossastro, con inglobate sottili pomici granulari, variamente coesive.

- $\text{SPT} < 10$
- $D_r : 30 - 50 \%$
- $\varphi' 27^\circ - 30^\circ$
- Stato di consistenza: da poco a medio.
- $V_s : 120 - 200 \text{ m/sec}$

**Orizzonte di tipo pomiceo-lapilloso Lp**: Vulcanoclasti di colore bianco, grigio o giallastro, sciolti, granulari a spigoli vivi, molto porosi, fragili.

- $\text{SPT} < 8$
- $D_r : 15 - 30 \%$
- $\varphi' : 32^\circ - 37^\circ$
- Stato di consistenza: da poco a medio.
- $V_s : 100 - 200 \text{ m/sec}$

**Orizzonte di tipo tufaceo Tg** : Tufo litoide in facies gialla e/o grigia , variamente cementato, con scorie laviche e lapilli nerastri diffusi, matrice cineritica molto densa

- porosità  $n > 40 \%$
- resistenza a compressione  $\sigma_c = 85 \text{ kg/cm}^2$
- resistenza a trazione  $\sigma_t = 10 \text{ kg/cm}^2$
- Stato di consistenza: semi-litoide a litoide (facies gialla)
- $V_s : 450 - 550 \text{ m/sec}$

**Orizzonte di tipo puddinga Pd** : Deposito sedimentario eterogranulare di ciottoli calcarei ( $\varnothing = 4 \div 12 \text{ cm}$ ) in matrice limo-sabbiosa mista piroclastica e calcarea variamente cementata.

- $\text{SPT} > 45$
- $D_r : 75 - 85 \%$
- $\varphi' : 34^\circ - 37^\circ$
- Stato di consistenza: da mediamente a molto cementato
- $V_s : 350 - 500 \text{ m/sec}$

Di seguito si riportano alcune considerazioni formulate all'esame dei dati raccolti, attesa la relativa continuità, sia verticale che distale, dei depositi attraversati.

In effetti il sottosuolo dell'area investigata presenta una generale distribuzione geometrica degli orizzonti con strati sub-orizzontali, con marcata eteropia di depositi lentiformi di ugual natura, variabili essenzialmente nella specifica distribuzione granulometrica presente.

Sino alla profondità di circa 6 - 7,5 mt. dal p.c. predominano quindi gli orizzonti di tipo **(Pl)**, piroclastiti poco consistenti, spesso in possesso di una ben rappresentata frazione limosa, con scarse caratteristiche geotecniche, compressibili e ad elevata saturazione. La deposizione lenticolare diventa più evidente, soprattutto negli strati inferiori, dove predominano comunque gli orizzonti di tipo **(Ps)**, con una componente grossolana ghiaiosa rappresentata da lapilli e pomici, che quando è prevalente, conferiscono allo strato uno scarso stato di addensamento. In tutte le indagini si registrano generalmente la presenza di 2 discontinui strati di ciottoli calcarei **(Pd)** caratterizzato da facies di cementazione diversa. Il primo ÷ 7 mt. è caratterizzato da clasti calcarei con  $\phi$  max. 7 cm. in una matrice sabbiosa piroclastica lievemente cementata. Il secondo, dopo un banco piroclastico francamente sabbio-limoso con inclusi di piccole dimensioni di breccie calcaree, si rinviene ad una profondità ÷ 10,5 mt. ma con breccie a spigoli semi-arrotondati di dimensioni più grosse  $\phi$  max. 12 cm.. Ancora oltre si rinviene generalmente un discontinuo orizzonte tufaceo **(Tg)**, caratterizzato da facies di consistenza diversa. In effetti esso risulta notevolmente alterato nella parte più superficiale (cappellaccio), con gradi di cementazione estremamente variabili da punto a punto. Per quanto riguarda il primo di colore giallo, la consistenza ed il grado di compattazione aumenta gradatamente con la profondità, al diminuire delle specifiche condizioni locali di alterazione, fino ad assumere una consistenza litoide, seppure disgregato ed intensamente fratturato nella parte inferiore. Le profondità di affioramento del banco tufaceo, come già detto, non sono costanti. Esso si rinviene a partire da una profondità minima intorno ai 12,00 mt dal p.c., approfondendosi gradualmente in direzione Ovest sino a raggiungere la profondità di 35 mt. dal p.c.. In esso appare evidente come il deposito risulta nel suo complesso estremamente differenziato e caotico, infatti il tufo in facies grigia è privo della presenza di uno strato a maggior consistenza relativa. Importante ed influente la presenza della falda freatica in questo deposito in quanto in alcuni sondaggi è stato rinvenuto non litoide addirittura solo cineritico.

Per quanto concerne la suddivisione delle unità litologiche :

- A) **Unità delle rocce di copertura** : banco lapideo di media resistenza, tufo giallo litoide
- B) **Unità delle terre di copertura** : materiali lapidei di bassa resistenza puddinga
- C) **Unità delle terre di copertura** : depositi granulari incoerenti, sabbie, limi e lapilli.

Nella pagina successiva è riportata la tabella dei valori medi dei parametri geotecnici dei rispettivi sismostrati rinvenuti alle varie quote di rinvenimento.





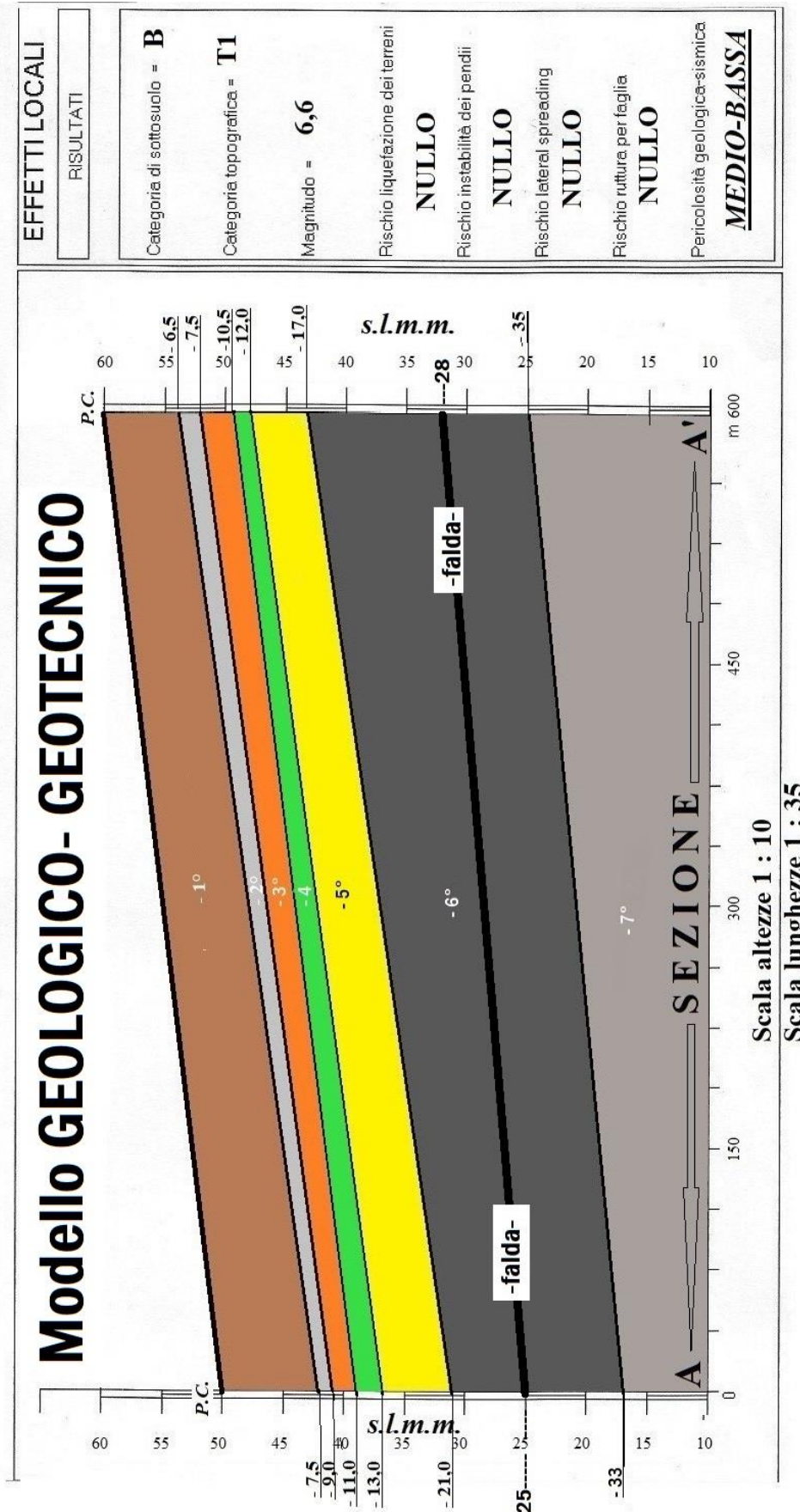
<b>ELABORAZIONE DEI RISULTATI E CALCOLO DEI PARAMETRI GEOTECNICI</b>							
Strati n°	V <sub>p</sub> [m/s]	γ [kg/m <sup>3</sup> ]	v	φ °	V <sub>s</sub> [m/s]	Ed [kg/cm <sup>2</sup> ]	Go [kg/cm <sup>2</sup> ]
1	265	1450	0,37	29	120,38	587,07	214,26
2	737	1580	0,29	35	400,82	6678,09	2588,41
3	497	1500	0,33	30	250,35	2549,99	958,64
4	905	1600	0,28	38	500,26	10452,65	4083,07
5	980	1620	0,27	-	550,08	12696,53	4998,64
6	942	1630	0,28	-	520,71	11537,16	4506,70
7	884	1600	0,29	33	480,76	9729,36	3771,07

STRATO	LITOLOGIA
1	PIROCLASTITE, sabbia-limoso con ghiaia, rimaneggiata, con diversi inclusi scoriacei e calcarei piccolissimi, scarso contenuto H <sub>2</sub> O.
2	CIOTTOLI calcarei in matrice sabbiosa piroclastica poco cementata scarso contenuto H <sub>2</sub> O
3	PIROCLASTITE sabbiosa sciolta, a tratti limosa a scarsa consistenza, con lenti di lapillo e pomici, compressibile, medio contenuto H <sub>2</sub> O
4	PUDDINGA calcarea con spigoli semi-arrotondati, media cementazione, in matrice sabbiosa piroclastica e calcarea, medio contenuto H <sub>2</sub> O
5	TUFO GIALLO litoido compatto, media porosità e con grosse scorie lapillose marrone chiaro, medio contenuto H <sub>2</sub> O
6	TUFO GRIGIO litoido poco compatto, in matrice cineritica, molte "fiamme" nerastre lapillose, molto poroso, alto contenuto H <sub>2</sub> O o in falda
7	SABBIONE piroclastico eterogranulare, con elementi litici sia vulcanici che calcarei, addensato, alto contenuto H <sub>2</sub> O



V<sub>p</sub> Velocità medie onde longitudinali  
V<sub>s</sub> Velocità medie onde di Taglio  
γ Peso di volume della litologia  
v Modulo di Poisson (numero puro)  
φ Angolo di attrito interno  
Ed Modulo di deformazione dinamico di Young  
Go Modulo di taglio dinamico





## G – ASPETTI SISMICI DEL TERRITORIO COMUNALE

Il comune di Casamarciano al margine occidentale della Piana Campana lambisce una falda a Nord-Est del ciglio collinare di Monte Spraghera fino ad inoltrarsi verso Est alla Piana Campana.

Dal punto di vista sismico, presenta un rischio sismico derivante, prevalentemente, dall'attività dei vulcani Flegrei, del Somma-Vesuvio e da eventi sismo-tettonici dell'Appennino come evidenziato nella sismicità storica che mostra gli epicentri dei terremoti più importanti che hanno colpito il territorio nolano. La sismicità critica dell'area, nel corso dei secoli, è legata soprattutto all'attività parossistica del Vesuvio, data la sua vicinanza.

Tali periodi possono essere così schematizzati in relazione ad eventi vulcanici:

a) Incerte sono le notizie relative alle eruzioni del primo millennio susseguenti a quella del 79 d.C. Con certezza si conoscono solo quelle che si sono succedute a fasi alterne fino al 1139 e a partire da questa data sino al 1631. La maggior parte di questi eventi hanno conseguito una attività sismica d'intensità media pari al VII grado della scala Mercalli

b) Fenomeni eruttivi si ebbero ancora nel XVII secolo tra il 1666 e il 1668. Nel secolo XVIII si ebbero 20 eruzioni. Tra queste si ricordano quelle del 1730, 1737, 1760, 1767, 1779 e 1794, gli eventi sismici relativi a queste eruzioni si stimano di intensità media pari al VI grado della scala Mercalli.

c) Anche l'Ottocento fu testimone di un'intensa attività del vulcano che diede dimostrazione della sua forza nel 1804, 1805, 1810, 1822, 1850, 1855, 1858, 1861 e 1871-72, 1895-99, sismicità d'intensità media pari al VI grado della scala Mercalli.

d) Il Novecento è caratterizzato da pochi eventi di bassa intensità come il 1906, 1913, il periodo 1926-1930, infine l'ultimo nel 1944, tutti correlabili a basse intensità sismiche.

La successiva mostra gli eventi sia esplosivi che effusivi generati dall'attività del Vesuvio con :

- a) Inizio dell'eruzione
- b) Tipo di eruzione
- c) Note sull'attività con relativo materiale eiettato.

Inizio dell'eruzione	Tipo di eruzione	Note
79	esplosiva	Ceneri, pomici e lahar
472	effusiva-esplosiva	Flussi di lava e lahar verso NW
512	???	-----
26 febbraio 685	effusiva	Imponenti colate di lava
787	effusiva-esplosiva	Colonne stromboliane, lahar, ed imponenti colate di lava
968	???	Colate laviche verso il mare
27 gennaio 1037	???	Colate laviche verso il mare
29 maggio 1139	esplosiva	Caduta di cenere
1500	esplosiva	Caduta di cenere
16 dicembre 1631	effusiva-esplosiva	Collassamento del Gran Cono; colate fino al mare
3 luglio 1660	esplosiva	Caduta di cenere verso NE
13 aprile 1694	effusiva	Lava verso Torre del Greco
25 maggio 1698	effusiva-esplosiva	Danni per caduta di cenere verso SE
28 luglio 1707	effusiva-esplosiva	-----
20 maggio 1737	effusiva-esplosiva	Un flusso di lava invade T. del Greco; caduta di cenere e lahar
23 dicembre 1760	effusiva-esplosiva	Apertura di bocche laterali sul fianco S (150 m slm)
19 ottobre 1767	effusiva-esplosiva	Due flussi di lava verso T. Annunziata. e S. Giorgio a Cremano



8 agosto 1779	esplosiva	cenere e proietti su Ottaviano
15 giugno 1794	effusiva-esplosiva	Apertura di bocche a SO (470 m slm)
22 ottobre 1822	effusiva-esplosiva	Due flussi di lava verso T. del Greco e Boscotrecase
23 agosto 1834	effusiva-esplosiva	Un flusso di lava verso Poggiomarino
6 febbraio 1850	effusiva-esplosiva	-----
1 maggio 1855	effusiva	Un flusso di lava invade Massa e S. Sebastiano
8 dicembre 1861	effusiva-esplosiva	Apertura di bocche laterali a SO (290 m slm)
15 novembre 1868	effusiva	-----
24 aprile 1872	effusiva-esplosiva	Un flusso di lava invade Massa e S. Sebastiano
4 aprile 1906	effusiva-esplosiva	Un flusso di lava verso T. Annunziata, forte attività esplosiva
3 giugno 1929	effusiva-esplosiva	Un flusso di lava verso Terzigno
18 marzo 1944	effusiva-esplosiva	Un flusso di lava invade Massa e S. Sebastiano

Un lavoro del CNR ("Catalogo dei terremoti italiani dall'anno ante 1000 al 2000") per l'area compresa nel foglio geologico 185, ha messo in evidenza una frequenza media di eventi sismici aventi un'intensità massima del VIII grado della Mercalli, come riportato :

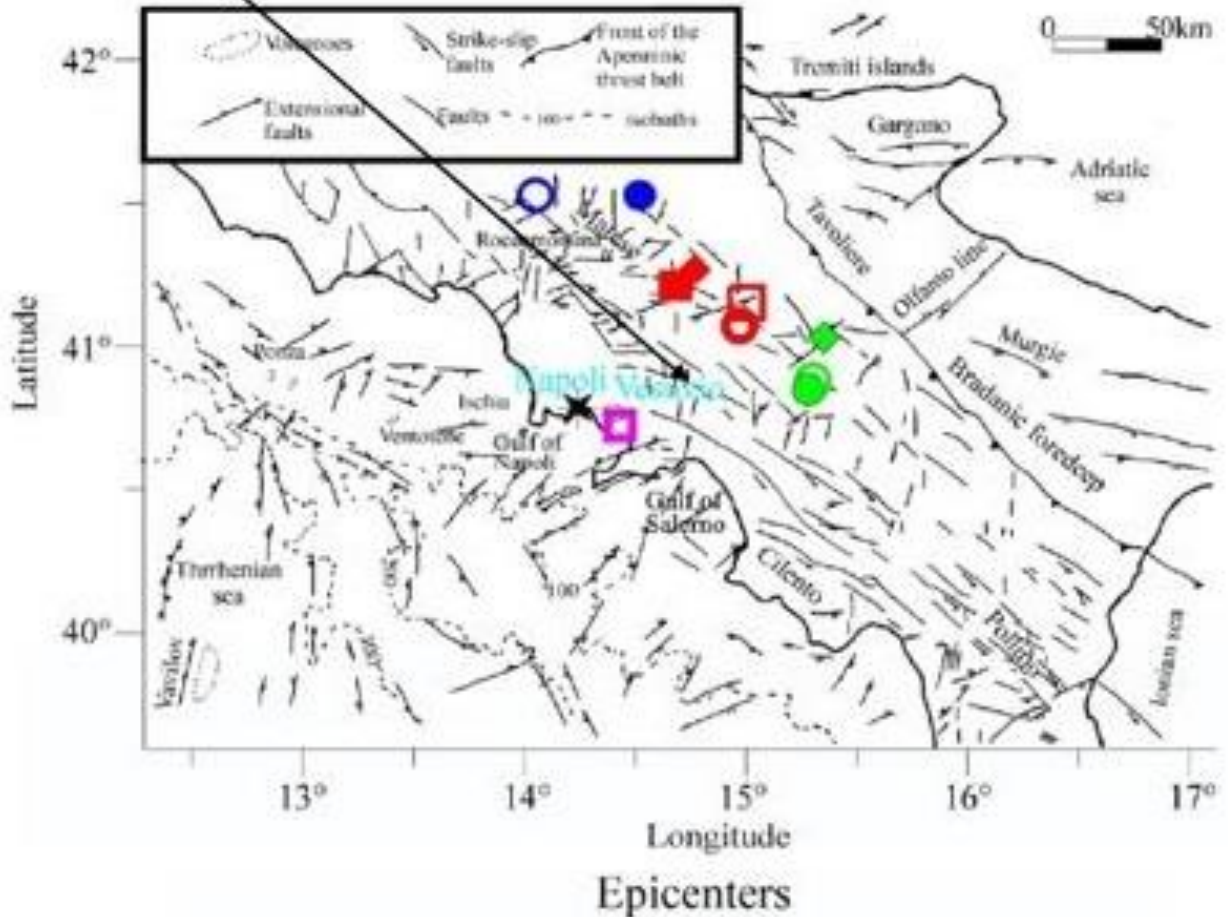
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Io	Mw	Rt	Rt1
8	79	08	25	07			Area vesuviana	8	5,77	CFTI	BOA997
7	1456	12	05				MOLISE	10	6,96	DOM	MLA988
5	1688	06	05	15	30		Sannio	11	6,72	CFTI	BOA997
7	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	10-11	6,87	CFTI	BOA997
7	1805	07	26	21			Molise	10	6,57	CFTI	BOA997
F	1853	04	09	12	45		Irpinia	9	5,90	CFTI	BOA997
6	1857	12	16	21	15		Basilicata	10-11	6,96	CFTI	BOA997
5	1875	12	06				S. MARCO IN LAMIS	7-8	6,07	DOM	MEM985
F	1903	05	04	03	44		VALLE CAUDINA	7	5,17	DOM	GDTSP
F	1905	03	14	19	16		BENEVENTANO	6-7	4,96	DOM	GDTSP
5-6	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	8-9	5,87	CFTI	BOA997
4	1913	10	04	18	26		MATESE	7-8	5,40	DOM	MOR990
4-5	1915	01	13	06	52		AVEZZANO	11	6,99	DOM	MOA996
7	1930	07	23		08		Irpinia	10	6,72	CFTI	BOA997
4	1930	04	27	01	46		SALERNITANO	6-7	4,72	DOM	GDTSP
4	1936	04	03	18	42		VALLE CAUDINA	5-6	4,58	DOM	GDTSP
2	1937	07	17	17	11		SAN SEVERO	6-7	5,07	DOM	MOM981
6	1962	08	21	18	19	30	Irpinia	9	6,19	CFTI	BOA997
6	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	10	6,89	CFTI	BOA997
6-7	1981	02	14	17	27	45	BAIANO	7	4,91	BMING	BMING
5-6	1990	05	05	07	21	17	POTENTINO	7	5,84	BMING	BMING
NF	1991	05	26	12	25	59	POTENTINO	7	5,22	BMING	BMING
4-5	1996	04	03	13	04	35	IRPINIA	6	4,92	BMING	BMING
NF	1997	03	19	23	10	50	MATESE	6	4,59	BMING	BMING

Gli eventi tettonici che hanno generato attività sismica di riguardo sono riportati di seguito nella tabella "storia sismica di Casamarciano". La figura successiva evidenzia i terremoti di magnitudo  $M \leq 7,5$  che sono occorsi in un raggio di 100 km intorno al comprensorio di Casamarciano.



# Sismicità storica

**CASAMARCIANO** Intensità VII-VIII (MCS scale)



## Southern Lazio-Molise area

- 09/09/1349 (I=VII-VIII)
- 26/07/1805 (I=VII)

## Benevento area

- ◆ 05/12/1456 (I=VIII)
- 05/06/1688 (I=VII-VIII)
- 29/11/1732 (I=VII)
- 21/08/1962 (I=VII)

## Irpinia area

- 08/09/1694 (I=VII)
- ◆ 23/07/1930 (I=VII)
- 23/11/1980 (I=VII)

## Vesuvius area

- 62 d. C. (I=VII)



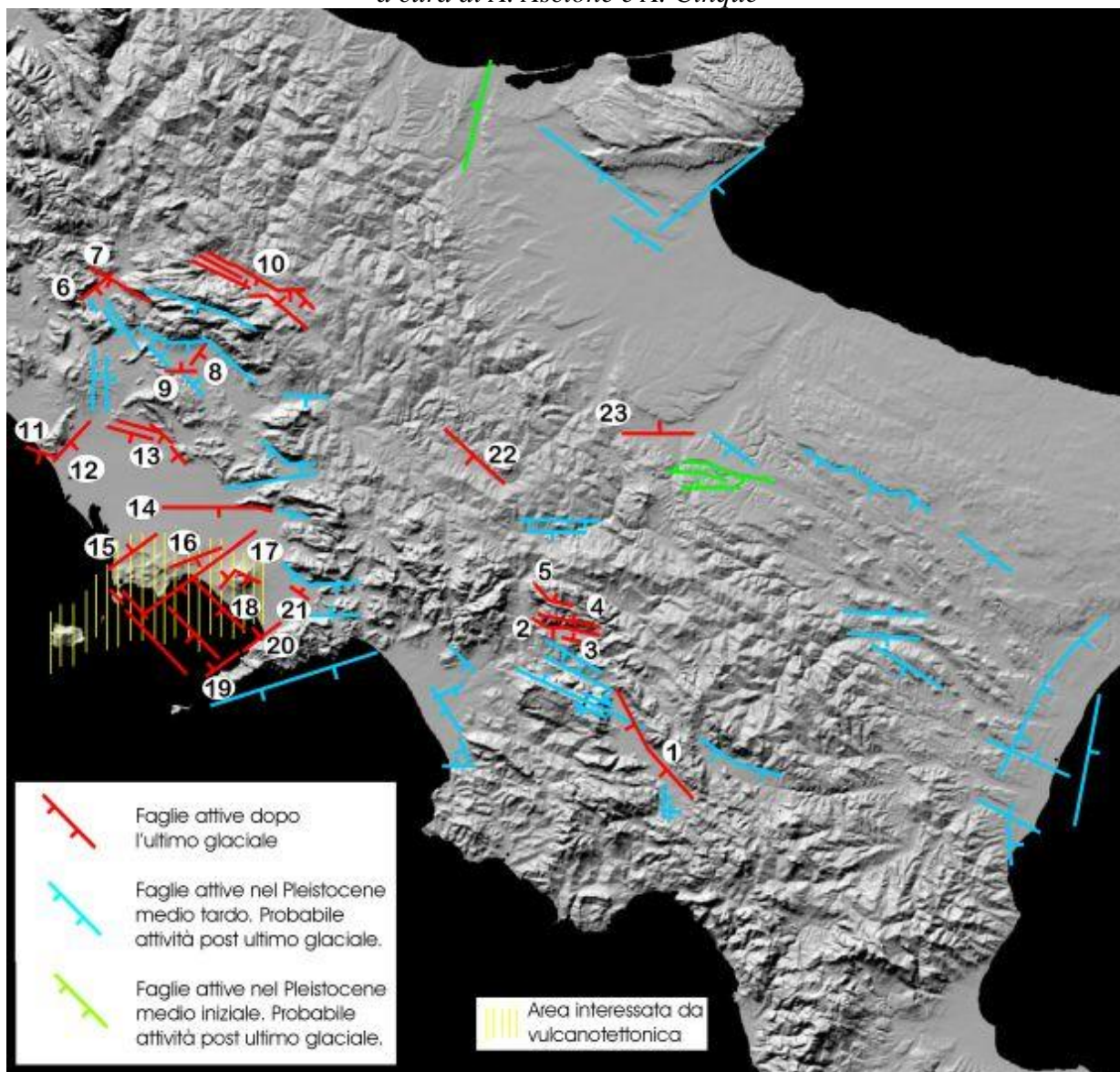
Altro aspetto importante da prendere in dovuta considerazione sono la presenza di un sistema di faglie ritenute attive per cui queste sono sotto stretta osservazione da vari Istituti di ricerca. Un esempio eclatante ci viene fornito dalla situazione attuale a cui sono sottoposte le regioni del Lazio, Molise, Abruzzo, Marche, con una sequenza sismica continua a livello giornaliero.

**"Inventario delle faglie attive e dei terremoti ad esse associabili"**

**Faglie attive in Italia Meridionale**

UR Università di Napoli (Resp. A. Cinque)

*a cura di A. Ascione e A. Cinque*





FAGLIE E SISTEMI DI FAGLIE	Lunghezza del sistema di faglia (km)	Slip rate verticale (mm/a)	Intervalli cronologici	Intervallo di ricorrenza per eventi di fagliazione di superficie (anni)	Spessore strato sismo- genetico (km)
1) Vallo di Diano	31	* 0,5 - 1 ° 1	*Quaternario°0,4 - 0,6 Ma	-	-
2) S.Gregorio Magno (bordiera)	17	< 0,5	Quaternario	-	-
3) S. Gregorio Magno (sisma irpino 1980)	4	°0,17 - 0,4	°19660 yr cal B.P. - Attuale	°2206 - 3104	°8-12
4) M. Ognà	13	< 0,5	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
5) Piano di Pecore	8	°0,29 - 0,4	°8600 yr cal B.P. - Attuale	°1684 - 2150	°8-12
6) Venafro	12	> 0,25; < 1	Pleistocene medio - Attuale	-	-
7) Pozzilli - Capriati	22	°0,2 - 0,4	Pleistocene medio - Attuale	-	-
8) Alife	6	°0,5	36ka - Attuale	-	-
9) Baia e Latina	3,5	°0,2 - 0,3	36ka - Attuale	-	-
10) Boiano	35	°0,1 - 0,5	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
11) Mondragone	6	°0,1 - 0,5	36ka - Attuale	-	-
12) M. Massico	10	*2 - 2,5 °0,2 - 0,5	*1,45 Ma - Attuale°36ka - Attuale	-	-
13) Piana Volturmo (sciame)	34	*0,5 - 1,5 °0,2 - 0,5	*1,45 Ma -Attuale°36ka - Attuale	-	-
14) Cancellò	9	*0,4 - 0,6 °1	*1,45 - Attuale°0,13 Ma - Attuale	-	-
15) Nord Campi Flegrei	13	°0,2	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
16) Napoli	12	°3 - 10	36ka - Attuale	-	-
17) Posillipo	30	*7 °3	*11ka - Attuale°Tardo Olocene - Attuale	-	-
18) Golfo di Napoli	27	*4	36ka - Attuale	-	-
19) Vico Equense	15	°4	36ka - Attuale	-	-
20) Castellammare	5	< 2	Tardo Olocene - Attuale	-	-
21) Sarno	7	> 0,5	Olocene	-	-
22) Valle Ufita	22	°0,2	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
23) Valle Ofanto	18	°0,5	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-

**In rosso** : valori ottenuti su offset di formazioni datate

**In blu** : stime ottenute su base geomorfologica

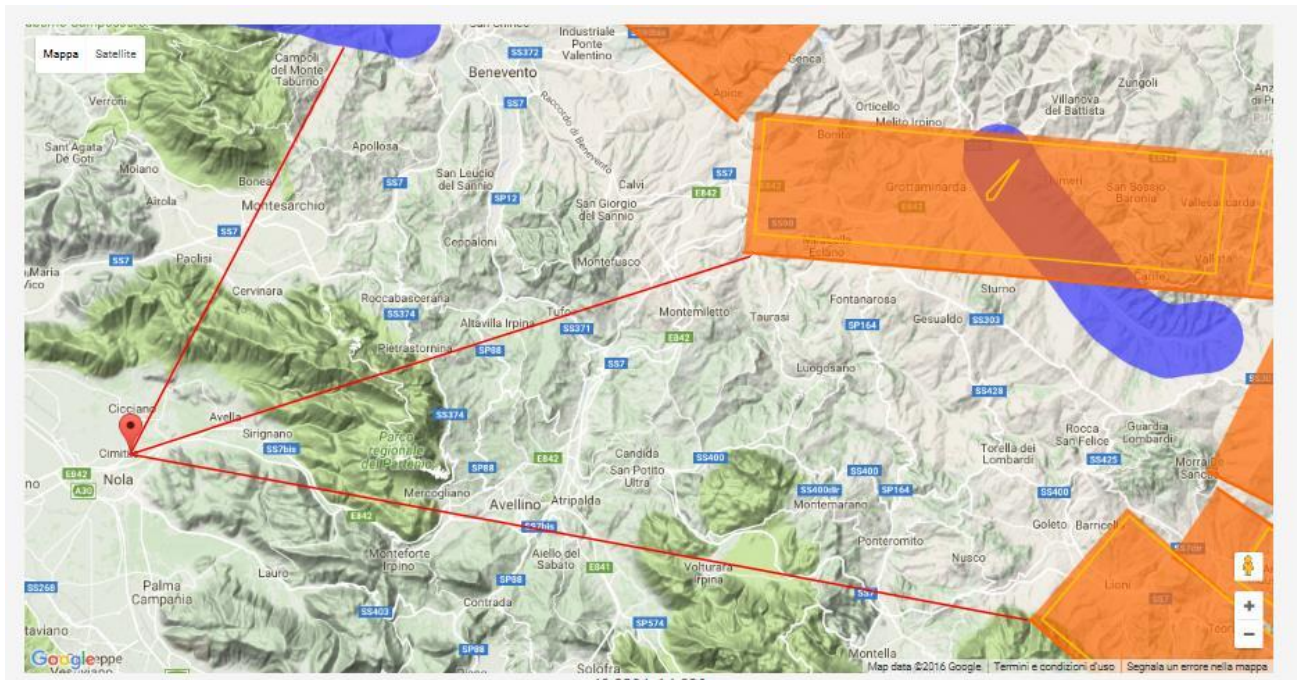
°Pantosti et al. (1993), Annali di geofisica 36(1)

°Pingue et al. (1993), Annali di geofisica 36(1)



Di seguito, invece, sono riportate le accelerazioni al suolo (GEOSTRU) provenienti da eventuali manifestazioni telluriche provenienti dalle sorgenti sismogenetiche appenniniche più vicine e più probabili.

Non sono evidenti incrementi notevoli di accelerazioni al suolo.



40.9804, 14.6886

Cerca Posizione

Via	<input type="text" value="Traversa ! Via Trivio località 40 Moggia"/>	n°	<input type="text"/>
Comune	<input type="text" value="CASAMARCIANO"/>	Cap	<input type="text" value="80030"/>
Provincia	<input type="text" value="Napoli"/>	<input type="button" value="Cerca"/>	

- Siti rigidi o depositi alluvionali profondi con spessori maggiori di 20 metri
- Depositi superficiali con spessore compreso tra 5 e 20 metri

Imposta distanza con il mouse

Sorgente sismogenetica	P1		P2		Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)	Acc.ne al suolo (g)
	Lat. (°)	Long. (°)	Lat. (°)	Long. (°)			
<input type="radio"/>	<input type="text" value="40.9396"/>	<input type="text" value="14.5368"/>	<input type="text" value="41.1414"/>	<input type="text" value="14.6777"/>	25.3	6.6	0.138
<input type="radio"/>	<input type="text" value="40.9396"/>	<input type="text" value="14.5368"/>	<input type="text" value="41.0379"/>	<input type="text" value="14.9462"/>	36.0	6.6	0.098
<input checked="" type="radio"/>	<input type="text" value="40.9396"/>	<input type="text" value="14.5368"/>	<input type="text" value="40.8569"/>	<input type="text" value="15.1288"/>	50.6	6.6	0.07



## **G.1- CARATTERIZZAZIONE SISMICA SECONDO LE NTC / 2008**

### **1. PREMESSA**

Per valutare se un'opera strutturale è sicura bisogna far riferimento a degli *stati limite*, che possono verificarsi durante un determinato *periodo di riferimento* della stessa opera. Quindi per poter stimare l'azione sismica, che dovrà essere utilizzata nelle verifiche agli stati limite o nella progettazione, bisognerà stabilire:

- in primo luogo la *vita nominale* dell'opera, che congiuntamente alla *classe d'uso*, permette di determinare quel *periodo di riferimento*;
- una volta definito il periodo di riferimento e i diversi stati limite da considerare, una volta definite le relative *probabilità di superamento*, è possibile stabilire il *periodo di ritorno* associato a ciascun stato limite;
- a questo punto è possibile definire la *pericolosità sismica di base* per il sito interessato alla realizzazione dell'opera, facendo riferimento agli studi condotti sul territorio nazionale dal Gruppo di Lavoro 2004 nell'ambito della convenzione-progetto S1 DPC-INGV 2004-2006 e i cui risultati sono stati promulgati mediante l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) 3519/2006.

### **2. VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO**

Nelle NTC08 il periodo di riferimento, che non può essere inferiore a 35 anni, è dato dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N \times C_U \quad (2.1)$$

dove:

$V_R$  = *periodo di riferimento*

$V_N$  = *vita nominale*

$C_U$  = *coefficiente d'uso*

La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$ , secondo le NTC08, è definita come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata e viene definita attraverso tre diversi valori, a seconda dell'importanza dell'opera e perciò delle esigenze di durabilità:

- $V_N \leq 10$  anni per le opere provvisorie, provvisionali e le strutture in fase costruttiva che però abbiano una durata di progetto  $\geq 2$  anni.
- $V_N \geq 50$  anni per le opere ordinarie, ponti, infrastrutture e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale.
- $V_N \geq 100$  anni per grandi opere, ponti, infrastrutture e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica.

Nel caso specifico  $V_N = 50$  anni.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Le NTC08 prevedono quattro classi d'uso a ciascuna delle quali è associato un valore del coefficiente d'uso:

**Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.  $C_U = 0.7$ ;

**Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.  $C_U = 1.0$ ;

**Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.  $C_U = 1.5$ ;

**Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie, ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.  $C_U = 2.0$ ;

Nel caso del Piano viene presa in considerazione la **classe d'uso II** a cui è associato il coefficiente d'uso  $C_U = 1$ .

Una volta ottenuti  $V_N$  e  $C_U$ , è possibile calcolare il periodo di riferimento  $V_R$ , che qui vale:  **$V_R = 50$**   
**\* 1 = 50 anni.**

### 3. STATI LIMITE, PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO E PERIODO DI RITORNO

Le NTC08 prendono in considerazione 4 possibili *stati limite* (SL) individuati facendo riferimento alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti: due sono *stati limite di esercizio* (SLE) e due sono *stati limite ultimi* (SLU). Uno stato limite è una condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per la quale è stata progettata. Più in particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono essere dotate di capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (sicurezza nei confronti di SLE) e di capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e di dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone o comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera (sicurezza nei confronti di SLU).

Gli stati limite di esercizio sono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle

azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Le NTC08, in presenza di azioni sismiche, richiedono le verifiche allo SLO solo per gli elementi non strutturali e per gli impianti di strutture di classi d'uso III e IV (NTC08, punto 7.1). Lo SLO si utilizza anche come riferimento progettuale per quelle opere che devono restare operative durante e subito dopo il terremoto. Le verifiche allo SLC sono, invece, richieste solo per le costruzioni o ponti con isolamento e/o dissipazione (NTC08, punto 7.10).

Ad ogni stato limite è associata una *probabilità di superamento*  $P_{VR}$  (Tabella 3.1), ovvero la probabilità che, nel periodo di riferimento  $V_R$ , si verifichi almeno un evento sismico ( $n \geq 1$ ) di  $a_g$  prefissata ( $a_g$  = accelerazione orizzontale massima del suolo) avente frequenza media annua di ricorrenza  $\lambda = 1/T_R$  ( $T_R$  = periodo di ritorno).

Tabella 3.1 – Stati limite e rispettive probabilità di superamento, nel periodo di riferimento  $V_R$

Stati limite			$P_{VR}$
Stati limite di esercizio	Stato limite di operatività	SLO	81%
	Stato limite di danno	SLD	63%
Stati limite ultimi	Stato limite di salvaguardia della vita	SLV	10%
	Stato limite di prevenzione del collasso	SLC	5%

Fissati  $V_R$  e  $P_{VR}$  associata ad ogni stato limite, è possibile calcolare il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$ , espresso in anni, mediante l'espressione riportata nell'**Allegato A** delle NTC08:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} \quad (3.1)$$

Tale relazione tra  $P_{VR}$  (probabilità) e  $T_R$  (statistica) risulta biunivoca poiché utilizza la distribuzione discreta Poissoniana.

Poiché è  $V_R = 50$  anni, il tempo di ritorno  $T_R$  sarà:

Tabella 3.2 – Stati limite e rispettivi tempi di ritorno, nel periodo di riferimento  $V_R$

Stati limite			$T_R$
Stati limite di esercizio	Stato limite di operatività	SLO	<b>30</b>
	Stato limite di danno	SLD	<b>50</b>
Stati limite ultimi	Stato limite di salvaguardia della vita	SLV	<b>475</b>
	Stato limite di prevenzione del collasso	SLC	<b>975</b>

#### 4. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, nelle NTC08, per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati un'accelerazione orizzontale massima ( $a_g$ ) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale.

Per poter definire la pericolosità sismica di base le NTC08 si rifanno ad una procedura basata sui risultati disponibili anche sul sito web dell'INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, nella sezione "Mappe interattive della pericolosità sismica".

Secondo le NTC08 le forme spettrali sono definite per 9 differenti periodi di ritorno  $T_R$  (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) a partire dai valori dei seguenti parametri riferiti a terreno rigido orizzontale, cioè valutati in condizioni ideali di sito, definiti nell'**Allegato A** alle NTC08:

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima

$F_0$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T_C^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I tre parametri si ricavano per il 50° percentile ed attribuendo a:

$a_g$ , il valore previsto dalla pericolosità sismica S1

$F_0$  e  $T_C^*$  i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC08 scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica S1 (il minimo è ottenuto ai minimi quadrati, su valori normalizzati).

I valori di questi parametri vengono forniti in tabella (figura 4.2), contenuta nell'**Allegato B** delle NTC08, per i 10751 punti di un reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale, identificati dalle coordinate geografiche longitudine e latitudine.

ID	LON	LAT	$T_R = 30$			$T_R = 50$			$T_R = 72$			$T_R = 101$		
			$a_g$	$F_0$	$T_C^*$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
13111	6.5448	45.1340	0.263	2.500	0.180	0.340	2.510	0.210	0.394	2.550	0.220	0.469	2.490	0.240
13333	6.5506	45.0850	0.264	2.490	0.180	0.341	2.510	0.210	0.395	2.550	0.220	0.469	2.490	0.240
13555	6.5564	45.0350	0.264	2.500	0.180	0.340	2.510	0.200	0.393	2.550	0.220	0.466	2.500	0.240
13777	6.5621	44.9850	0.263	2.500	0.180	0.338	2.520	0.200	0.391	2.550	0.220	0.462	2.510	0.240
12890	6.6096	45.1880	0.284	2.460	0.190	0.364	2.510	0.210	0.431	2.500	0.220	0.509	2.480	0.240
13112	6.6153	45.1390	0.286	2.460	0.190	0.366	2.510	0.210	0.433	2.500	0.220	0.511	2.480	0.240
13334	6.6210	45.0890	0.288	2.460	0.190	0.367	2.510	0.210	0.434	2.500	0.220	0.511	2.490	0.240
13556	6.6268	45.0390	0.288	2.460	0.190	0.367	2.510	0.210	0.433	2.510	0.220	0.510	2.490	0.240
13778	6.6325	44.9890	0.288	2.460	0.190	0.366	2.520	0.210	0.430	2.510	0.220	0.507	2.500	0.240
14000	6.6383	44.9390	0.286	2.470	0.190	0.363	2.520	0.210	0.426	2.520	0.220	0.502	2.500	0.240
14222	6.6439	44.8890	0.284	2.470	0.190	0.360	2.530	0.210	0.421	2.530	0.220	0.497	2.500	0.240
12891	6.6803	45.1920	0.306	2.430	0.200	0.389	2.500	0.210	0.467	2.470	0.230	0.544	2.490	0.230
10228	6.6826	45.7940	0.283	2.420	0.200	0.364	2.460	0.220	0.430	2.460	0.240	0.505	2.440	0.250
13113	6.6860	45.1430	0.309	2.430	0.200	0.391	2.510	0.210	0.470	2.470	0.230	0.546	2.490	0.230
10450	6.6885	45.7450	0.278	2.440	0.200	0.356	2.480	0.220	0.415	2.500	0.230	0.485	2.470	0.250
13335	6.6915	45.0930	0.310	2.430	0.200	0.392	2.510	0.210	0.470	2.480	0.230	0.546	2.500	0.230
10672	6.6942	45.6950	0.275	2.450	0.200	0.351	2.490	0.210	0.406	2.520	0.230	0.475	2.490	0.250
13557	6.6973	45.0430	0.311	2.440	0.200	0.392	2.520	0.210	0.469	2.480	0.230	0.545	2.500	0.230
13779	6.7029	44.9930	0.310	2.440	0.200	0.391	2.520	0.210	0.467	2.480	0.230	0.543	2.500	0.230

Figura 4.2 – Stralcio della tabella contenuta nell’Allegato B delle NTC08, che fornisce i 3 parametri di pericolosità sismica, per diversi periodi di ritorno e per ogni nodo del reticolo che viene identificato da un ID e dalle coordinate geografiche.

Qualora la pericolosità sismica del sito sul reticolo di riferimento non consideri il periodo di ritorno  $T_R$  corrispondente alla  $V_R$  e  $P_{VR}$  fissate, il valore del generico parametro  $p$  ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione (figura 3), a partire dai dati relativi ai tempi di ritorno previsti nella pericolosità di base, utilizzando la seguente espressione dell’Allegato A alle NTC08:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \times \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \times \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1} \quad (4.1)$$

nella quale  $p$  è il valore del parametro di interesse ( $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_C^*$ ) corrispondente al periodo di ritorno  $T_R$  desiderato, mentre  $p_1, 2$  è il valore di tale parametro corrispondente al periodo di ritorno  $T_{R1, 2}$ .

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri  $p$  possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando l’espressione dell’Allegato A alle NTC08:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}} \quad (4.2)$$

nella quale  $p$  è il valore del parametro di interesse ( $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_C^*$ ) corrispondente al punto considerato,  $p_i$  è il valore di tale parametro nell’ $i$ -esimo vertice della maglia elementare contenente il punto in esame e  $d_i$  è la distanza del punto in esame dall’ $i$ -esimo vertice della suddetta maglia.

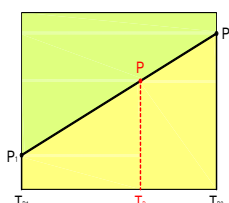


Figura 4.3 – Interpolazione dei periodi di ritorno, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC08.

La procedura per interpolare le coordinate geografiche è schematizzata nella figura 4.

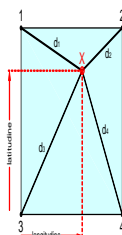


Figura 4.4 – Interpolazione delle coordinate geografiche, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC08.



Pertanto per poter procedere all'interpolazione delle coordinate geografiche, in accordo alla procedura delle NTC08, bisogna calcolare le distanze che intercorrono tra i 4 punti del reticolo e il punto di interesse. Questo calcolo può essere eseguito approssimativamente utilizzando le formule della trigonometria sferica, che danno la distanza geodetica tra due punti, di cui siano note le coordinate geografiche. Utilizzando quindi il teorema di Eulero, la distanza  $d$  tra due punti, di cui siano note latitudine e longitudine, espresse però in radianti, si ottiene dall'espressione seguente:

$$d = R \cdot \arccos[\sin(\text{lat}\beta) \cdot \sin(\text{lat}\alpha) + \cos(\text{lat}\beta) \cdot \cos(\text{lat}\alpha) \cdot \cos(\text{lon}\alpha - \text{lon}\beta)] \quad (4.3)$$

dove  $R = 6371$  è il raggio medio terrestre in km, mentre  $\text{lat}\alpha$ ,  $\text{lon}\alpha$ ,  $\text{lat}\beta$  e  $\text{lon}\beta$  sono la latitudine e la longitudine, espresse in radianti, di due punti A e B di cui si vuole calcolare la distanza.

La formula di interpolazione sopra proposta, semplice da usare, presenta però l'inconveniente di condurre a valori di pericolosità lievemente diversi per punti affacciati ma appartenenti a maglie contigue. La modestia delle differenze (scostamenti in termini di PGA dell'ordine di  $\pm 0,01g$  ossia della precisione dei dati) a fronte della semplicità d'uso, rende tale stato di cose assolutamente accettabile.

Qualora si vogliano rappresentazioni continue della funzione interpolata, si dovrà ricorrere a metodi di interpolazione più complessi, ad esempio i polinomi di Lagrange.

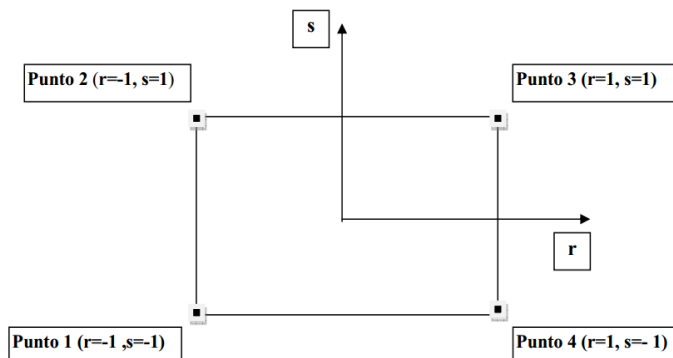


Figura 4.5 – Applicazione dell'interpolazione bilineare.

Definiti i 4 vertici di una generica maglia i polinomi di Lagrange sono così determinati:

$$h_1 = (1 - r)(1 - s)/4 \quad (4.4)$$

$$h_2 = (1 - r)(1 + s)/4 \quad (4.5)$$

$$h_3 = (1 + r)(1 + s)/4 \quad (4.6)$$

$$h_4 = (1 + r)(1 - s)/4 \quad (4.7)$$

Tra le coordinate  $x, y$  di un punto generico e le coordinate  $r, s$  dello stesso punto valgono le seguenti relazioni:

$$4x = \sum_{i=1}^4 h_i x_i = [(1 - r)(1 - s)x_1 + (1 - r)(1 + s)x_2 + (1 + r)(1 + s)x_3 + (1 + r)(1 - s)x_4] \quad (4.8)$$

$$4y = \sum_{i=1}^4 h_i y_i = [(1 - r)(1 - s)y_1 + (1 - r)(1 + s)y_2 + (1 + r)(1 + s)y_3 + (1 + r)(1 - s)y_4] \quad (4.9)$$

La soluzione del sistema di equazioni non lineari è ottenuta iterativamente e, tramite i valori di  $r$  ed  $s$ , si determinano i parametri  $a_g, F_0, T_c^*$  dall'equazione:

Dove  $p$  rappresenta il parametro cercato.

## 5. PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Per la singola opera o per il singolo sistema geotecnico la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (sottosuolo di categoria A, definito al § 3.2.2).

### 5.1. COEFFICIENTI SISMICI

I coefficienti sismici orizzontale  $K_h$  e verticale  $K_v$  dipendono del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi e del tipo di opera da calcolare. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno ( $T_R$ ) dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - PVR)$$

Con  $V_R$  vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso  $V_R$  non può essere inferiore a 35 anni.

### 5.2. Stabilità dei pendii e fondazioni

Nel caso di stabilità dei pendii i coefficienti  $K_h$  e  $K_v$  sono così determinati:

$$K_h = \beta_s \times (a_{\max} / g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \times K_h$$

Con  $\beta_s$  coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

$a_{\max}$  accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

$g$  accelerazione di gravità.

I valori di  $\beta_s$  sono riportati nella tabella 5.1.

Tabella 5.1 – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	$\beta_s$	$\beta_s$
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa al sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

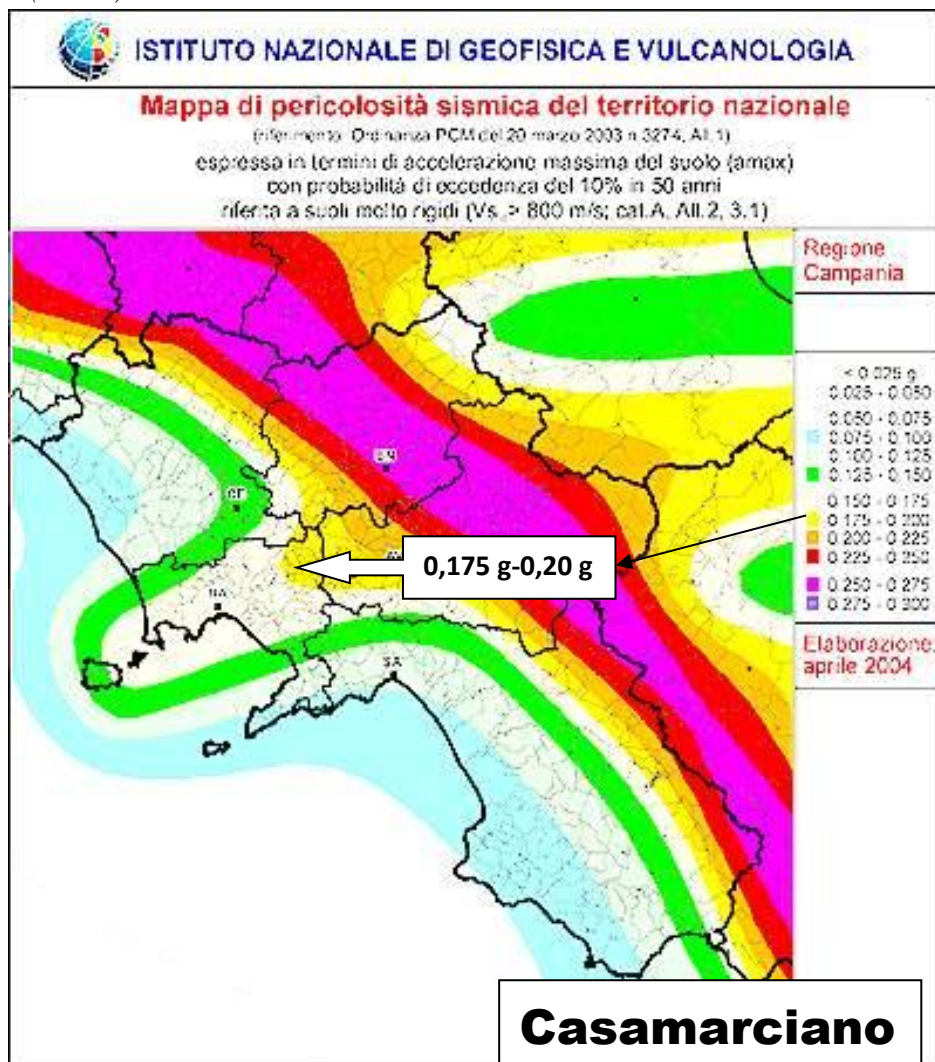
$$a_{\max} = S_S S_T a_g$$

$S_S$  (effetto di amplificazione stratigrafica) ( $0,90 \leq S_S \leq 1,80$ ) è funzione di  $F_0$  (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).  $S_T$  (effetto di amplificazione topografica), varia con il variare delle quattro categorie topografiche:

$$\mathbf{T1: } S_T = 1,0; \mathbf{T2: } S_T = 1,20; \mathbf{T3: } S_T = 1,2; \mathbf{T4: } S_T = 1,40.$$



**MAPPA DI PERICOLOSITÀ SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE**  
(espressa in termini di accelerazione del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi  $V_s > 800$  m/sec (Cat.A)



Alla luce della nuova normativa, il territorio comunale di Casamarciano non ha subito una variazione di categoria, infatti è collocato ancora nella II Categoria.

La "microzonazione sismica" eseguita in questa fase tiene quindi conto di quanto previsto dalla legge regionale 9/83, relativamente alla programmazione ed all'uso del territorio, per poi far seguito a quelle più recenti normative della Regione Campania :

*Delibera n. 5447 G. R. Campania del 07/11/2002;*

*Delibera n. 248 G. R. Campania del 24/01/2003;*

*Delibera n. 334 G. R. Campania del 31/01/2003;*

*Delibera n°816 G. R. Campania del 10-06-2004;*

*Delibera n°1701 G. R. Campania del 28-10-2006.*

La 816 riguarda la zonazione del territorio in prospettiva sismica, ma è anche riferita a quanto previsto dalla Ordinanza 3274 relativamente alle costruzioni ed ai relativi siti.



## G.2 – MICROZONAZIONE SISMICA

La zonazione geo-sismica di alcune parti del territorio comunale è eseguita allo scopo di definire *omogeneità della zona* per quanto riguarda la risposta meccanica dei terreni superficiali, in relazione principalmente agli spessori di influenza geotecnica, con particolare riferimento al loro prevedibile comportamento nel campo delle sollecitazioni dinamiche riferite ad un terremoto di una certa intensità ed in un dato intervallo di tempo. All'interno di dette zone si possono valutare, con maggior dettaglio, le differenze di intensità massima dovute a differenti situazioni geologiche locali attraverso procedure il cui insieme costituisce la "microzonazione sismica". In effetti come è noto gli effetti di un terremoto possono assumere, anche a brevi distanze, differenti caratteristiche in funzione delle specifiche condizioni locali quali : morfologia superficiale, antiche morfologie sepolte, presenza e profondità della falda freatica, caratteristiche meccaniche dei terreni costituenti il sottosuolo, rapporti strutturali tra le litologie presenti soprattutto, secondo alcuni studiosi, nei primi 30 mt di profondità.

La "microzonazione sismica" è volta a definire gli strumenti necessari a prevedere e quindi a mitigare, attraverso un adeguato criterio d'uso del territorio, in altri termini, consente la valutazione analitica del *rischio sismico*, inteso come probabile danno che in un determinato sito si può attendere in occasione di un terremoto. Con il termine *pericolosità sismica* invece s'intende direttamente attribuire alle sollecitazioni dinamiche che un sito può subire durante un sisma per effetti di amplificazioni stratigrafiche e/o topografiche. L'attenzione alle caratteristiche geolitologiche, geosismiche e geotecniche, sia a livello generale che a livello di sito, nasce dalla constatazione che un deposito incoerente poggiante su un basamento rigido può modificare sostanzialmente la composizione spettrale ed il livello energetico dell'evento sismico determinando l'amplificazione di alcune frequenze. La definizione di tali amplificazioni è essenziale per valutare la pericolosità di un sito potendo questa essere di livello anche molto maggiore di quello relativo alle stesse differenziazioni energetiche legate alla classificazione.

L'amplificazione sismica è generata da fattori locali geologici, morfologici, geotecnici ed idrogeologici superficiali e del substrato, che possono modificare il moto sismico di base.

Questi effetti sono molto pericolosi quando la **frequenza di risonanza del sito coincide con quello dell'opera.**

Infatti il rischio per una qualsiasi struttura sottoposta ad uno stress sismico dipende non solo dalla vulnerabilità propria della struttura edilizia, ma anche e principalmente, dalla intensità delle componenti a varie frequenze contenute nel segnale sismico ed in particolare quello relativo alle onde di taglio, le quali emergendo in genere verticalmente, producono sollecitazioni orizzontali alle costruzioni. I danni prodotti da un terremoto possono quindi essere di diversa entità in località tra loro vicine, essendo le risposte al suolo dipendenti, oltre che dalle caratteristiche della sorgente, dalle modalità di emissione dell'energia, dalla distanza dall'ipocentro, e soprattutto da fattori locali che ne modificano in maniera significativa la composizione spettrale. Sulla base delle indagini eseguite, sono state quindi individuate tutte quelle situazioni geologiche, geotecniche e principalmente geosismiche che potrebbero portare ad un insieme di modifiche del moto sismico con particolari variazioni locali e modulate attraverso una carta tematica di sintesi detta **zonazione sismica**, che consente di valutare a larga scala le variazioni dell'accelerazione sismica di progetto.

### **G.3 - METODOLOGIA DI INDAGINE E DI ELABORAZIONE**

Con riferimento alle procedure generali di valutazione del rischio di amplificazione sismica locale, della instabilità dei pendii e della liquefazione, è ben noto dell'introduzione di tre livelli di zonazione, a cui sono associati metodi d'analisi sempre più complessi, che, a loro volta, richiedono un crescente grado di conoscenza dei caratteri geologici, geofisici e geotecnici dell'area (morfologia superficiale e sepolta, regime delle acque sotterranee, costituzione del sottosuolo, proprietà fisico-meccaniche dei terreni e delle rocce presenti). Il passaggio da un livello di analisi ad uno superiore deve avvenire man mano che si manifesta la necessità di approfondimenti. In tale ottica un'analisi attenta, ma a carattere generale può, ed è opportuno che sia condotta con metodi di **I° livello**, che in Italia infatti, hanno condotto recentemente ad una nuova classificazione sismica del territorio nazionale. Quando si esegue una zonazione a questo livello, i risultati si rappresentano in scala adeguata, tipicamente dell'ordine del 1:1.000.000 - 1:50.000. Si veda, a proposito dei risultati conseguiti in Italia da questo fondamentale livello di approfondimento, la relazione INGV 2004 che guida la Classificazione sismica dei comuni italiani .

Con il **II° livello** la qualità relativa ad uno studio di zonazione di **I° Livello** è migliorata in modo significativo con il contributo d'indagini integrative di tipo speditivo finalizzate ad ottenere ulteriori informazioni sui caratteri geologici (sondaggi geognostici), geofisici (MASW, HVSR e DOWN HOLE) e geotecnici (DPSH o SPT) dell'area in esame. A questo fine sono risultati utili :

- indagini dirette sul campo finalizzate a riconoscere, quantificare e riportare su carta le unità geolitologiche potenzialmente suscettibili di amplificazione del moto sismico e liquefazione;
- prove geofisiche di superficie tese a valutare le caratteristiche geometriche di massima del sottosuolo e l'eventuale morfologia del *bedrock*,
- misure sperimentali di Vs con metodi non invasivi finalizzate a valutare la velocità delle onde di taglio della coltre superficiale di terreni.

Per quanto riguarda specificamente gli aspetti **geosismici**, il parametro geofisico che è risultato essere più significativo e contemporaneamente facilmente misurabile è la velocità delle onde sismiche che caratterizzano il pacco di terreno più superficiale nei primi 30 mt. secondo quanto richiesto dalle norme NTC/08 rappresentato dal simbolo **Vs30** .

Questo approccio ha consentito la redazione della "**mappa zonazione sismica**" alla scala 1:5.000 secondo quanto previsto dalla L. R. della Campania n° 9 del 7 gennaio 1983, in cui sono riportati i risultati delle medie elaborate da indagini già effettuate per il calcolo del *Vs30*, *il rischio di amplificazione sismica locale*, *l'accelerazione max al suolo*, *categoria sismica del suolo* e dell' *indice di rischio geotecnico IGH*

La scelta di utilizzare una tale procedura nasce anche dalla necessità di rendere coerenti i risultati della microzonazione con quelli della caratterizzazione geosismica dei siti.

In definitiva, quindi, le procedure per una corretta microzonazione sismica per verificare l'omogeneità delle zone, per essere in accordo con quanto richiesto dalle norme attuali, devono inizialmente, indicare le zone di attenzione, o eventualmente fino ad escludere quali siti da edificare, per la presenza di grave pericolosità sismica legata, ad esempio, ad instabilità dei versanti, a potenzialità elevata di liquefazione, ad addensamento eccessivo, a marcata subsidenza, alla presenza

di fasce soggette a rottura per fagliazione, o soggette a collasso di cavità ipogee, ed infine anche per eccessivi effetti di amplificazione del moto sismico per fattori morfologici.

Come prima accennato, questo studio geo-sismico si è avvalso principalmente dell'analisi, riguardanti la geolitologia, geomorfologia, idrogeologia e geofisica, dell'area dove soprattutto sono state svolte precedenti indagini sismiche MASW, HVSR e DOWN HOLE.

Entrando nel dettaglio, lo studio si è avvalso anche di indagini geognostiche, geofisiche e prove di laboratorio, per l'elaborazione della **carta della pericolosità sismica** che si riconduce soprattutto ad una microzonazione di **II° livello**, con il valido contributo offerto dai seguenti software :

- 1) **MICROSISM** della "Dario Flaccovio Editore" la sua elaborazione ha permesso:  
la determinazione del FAD (fattore di amplificazione dinamico), ( **Fig. A** )
  - a) con le vs30,
  - b) col metodo 1D
  - c) calcolo del FAD [Midorikawa-Fujiimoto(PGV), Midorikawa, Midorikawa modificata, Borchardt et al., Ordinanza 3274/03, NTC/08 (valore max.)]
  - d) quello di Medvedev,
  - e) il calcolo della profondità del bedrock,
  - f) il fattore di amplificazione topografica
  - g) il fattore di amplificazione stratigrafica

- 2) **GEOMODEL** della "Dario Flaccovio Editore" in particolare, con le sue metodologie e procedure, ha permesso di elaborare e rappresentare, su una cartografia in scala 1: 5.000, la sintesi dei risultati atti a definire una zona omogenea di **pericolosità sismica**, con la distribuzione dei *livelli di pericolosità per fenomeni di amplificazione sismica locale* da cui l'*indice di rischio geotecnico* IGH. ( **Fig. B** )

Questa procedura segue le linee guida riportate nel manuale di microzonazione sismica (TC4 1999) per effettuare una microzonazione di **II° livello**. Il metodo per valutare l'amplificazione sismica locale si basa su delle **penalità** attribuite ai seguenti fattori geologici e morfologici, ritenuti quelli più significativi, perchè rappresentano parametri facilmente quantificabili e realistici :

- a) velocità Vs
- b) contrasto delle velocità di taglio
- c) degradazione ciclica della resistenza
- d) profondità della falda
- e) angolo di pendenza

Al fine di ottenere i seguenti importanti risultati rappresentati in cartografia:

- a) accelerazione max. al suolo
- b) rischio di amplificazione
- c) Indice di Rischio Geotecnico ( I G H )
- d) livello di rischio
- e) fattore di amplificazione topografica
- f) classe di rischio.



( Fig. A )

Dati Vs30-FAD	
Prof. (m)	Vs (m/s)
9	255
12	660
54	470

Vs30	
Vs30 (m/sec)	
417	

FAD	
Midonik-awa-Fujimoto (PGV)	1.52
Midonik-awa	1.82
Midonik-awa modificata	1.51
Borcherdt et al.	1.67
Ordinanza 3274/03	1.25
N.T.C. 2008 (valore massimo)	1.176
Categoria di suolo	B

Calcola Grafici Apri Salva	

Metodo 1D	
Vs30 (m/sec)	850
Vs strato superficiale (m/sec)	136
Densità del bedrock (kN/mc)	16.8
Densità strato superficiale (kN/mc)	14.8
Fattore di smorzamento (%)	5
Spessore strato superficiale (m)	9.7

Risultati	
FAD 1D	4.55
Frequenza (Hz)	3.5

Calcola	

Amplif. topografica	

Risultati	
Vs30 (m/sec)	850
Densità del bedrock (kN/mc)	16.8
Profondità della falda (m)	26
Inclinazione del pendio (°)	1.5
Inclinazione del bedrock (°)	1.5

Risultati	
Rigidità (m/s x kN/mc)	5841
Incremento di intensità sismica	1.49
Incremento falda	0
Fattore topografico	1.01
Fattore geometria del bedrock	1.01

Strato N°	
	1

Strato N°					
	1	2	3	4	5
Velocità (m/s)	136	280	450	480	670
Densità (kN/mc)	14.7	15.3	15.7	15.6	16.1
Spessore (m)	2	8	3	4	2

Risultati	
Incremento totale	1.49
Fattore di amplificazione totale	1.19
Classificazione	MEDIO-BASSO

Calcola	

Calcola	

Prof. bedrock	

Amplif. stratigrafica	

Risultati	
ag (Allegato B)	0.182
Fo (Allegato B)	2.38
Ss (N.T.C.)	1.4
Ss (N.T.C.)	1.2
amax (g)	0.02

Opzioni	

Chiudi	



( Fig. B )

MICROZONAZIONE DI 2° LIVELLO			
LIVELLO DI PERICOLOSITA' PER FENOMENI DI AMPLIFICAZIONE			
COMUNE	: CASAMARCIANO	LOCALITA'	: 40 MOGGI
COMMITTENTE	: Amm.Com.	DATA	: 18 APRILE 2017
LAVORO	: P.U.A. localita' "40 MOGGI"		
<b>DATI DI CALCOLO</b>			
CATEGORIA DEL SUOLO	<input type="text" value="B"/>	INDICE DI PLASTICITA'	<input type="text" value="2"/>
CATEGORIA ZONA	<input type="text" value="2"/>	PROFONDITA' DELLA FALDA (m)	<input type="text" value="26"/>
ANGOLO DI PENDENZA LOCALE (gradi)	<input type="text" value="1"/>	TIPO DI AREA	<input type="text" value="PIATTA"/>
VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)	<input type="text" value="120"/>	PROFONDITA' (m)	<input type="text" value="7"/>
CONTRASTO DELLE $V_s$ (m/s)	<input type="text" value="380"/>	PROFONDITA' (m)	<input type="text" value="7"/>
<b>DATI FATTORE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA</b>			
CRINALI-CRESTE CON $h > 30$ m e $L_c < L_b$ ( $L_c$ =Larghezza in cresta- $L_b$ =larghezza di base)			
INCLINAZIONE (gradi)	<input type="text" value="1"/>	SITO IN SOMMITA'	<input type="text" value="N"/>
SCARPATE E PENDII ISOLATI (sito posto in prossimità del ciglio superiore)	<input type="text" value="N"/>		
PRESENZA DI UNO STRATO SUPERFICIALE SCIOLTO (spessore > 5 m)	<input type="text" value="S"/>		
<b>RISULTATI</b>			
ACCELERAZIONE MAX DEL TERRENO	<input type="text" value="0.145"/>	RISCHIO DI AMPLIFICAZIONE	<input type="text" value="MODERATO"/>
IGH (Indice di rischio geotecnico)	<input type="text" value="6.0"/>	LIVELLO	<input type="text" value="II"/>
FATT. DI AMPLIFICAZ. TOPOGRAFICA	<input type="text" value="1"/>	CLASSE	<input type="text" value="2"/>

### ***G.3 - CARATTERISTICHE SISMICHE DELLE ZONE***

Alla luce delle NTC / 08, dal punto di vista del rischio sismico la zona è caratterizzata dalla presenza di depositi incoerenti poco addensati o poco consistenti, sempre in assenza di falda acquifera nei primi 15 mt. dal p.c., in condizioni topografiche **T1**, per cui non suscettibili alla liquefazione.

I terreni oggetto di questo studio d'interesse geotecnico (per le NTC primi 30 metri dal piano fondazionale) possiedono un peso specifico variabile tra **1,45** e **1,62** t/m<sup>3</sup> rispettivamente passando dagli strati piroclastici limo-sabbiosi con lapilli ed elementi pomicei sciolti, fino al banco tufaceo litoide, e mostrano velocità di onde sismiche di taglio da **Vs 120** a **550** m/s..

Dalle Vs<sub>30</sub> estratte da tutti gli elaborati queste variano da 340 ÷ 440 m/s per cui si raggiunge un valore medio di **390 m/s** .

Le accelerazioni max. al suolo dai grafici e dagli elaborati varia da 0,145 ÷ 0,325 g per ottenere una media di **0,235 g** .

Il rischio di amplificazione in quasi tutte le prove in possesso risulta essere **MODERATO** .

La categoria sottosuolo è **B** : cioè rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s .

Categoria topografica: **T1**: superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15° , nel nostro caso è inferiore al 2 %.

Il substrato più rigido, come risultato dall'ultima elaborazione HVSR eseguita dallo scrivente, che molto probabilmente è rappresentato da un calcare di scogliera ad una profondità di oltre 110 mt. presenta un valore di 1012 m/s.

Tutte le procedure di calcolo per quanto riguarda i fattori di amplificazioni dinamica (FAD) ottenuti da molte metodologie di vari geofisici (vedi elenco pag. 50) non hanno evidenziato incrementi tali da suscitare attenzione.

## H – CONCLUSIONI

Lo studio condotto per i risultati ottenuti, si può ritenere esauriente ai fini del livello informativo raggiunto sulle problematiche geo-sismiche delle aree oggetto di PUA.

Nella carta *geolitologica* sono evidenziati una sequenza di prodotti piroclastici vesuviani e flegrei con due depositi alluvionali ricchi di ciottoli calcarei, altro non è riportato in relazione a faglie, sovrascorrimenti e contatti tettonici, per cui la zona presenta una stratigrafia non suscettibile a problemi particolari.

Nella carta *geomorfologica* non sono presenti fenomeni d'instabilità inerenti alla presenza di cavità, di rischi o pericoli idraulici, processi evolutivi, forme tettoniche e morfologie sepolte, soprattutto relative a movimenti franosi in quanto l'area è pianeggiante, per cui tutto il sito è da considerare stabile.

Nella carta *idrogeologica* le isopiezometriche rilevate escludono categoricamente problemi inerenti a liquefazione delle sabbie, sono messi in risalto invece, la granulometria medio-fine che predispongono ad una permeabilità per porosità molto variabile.

Per quanto emerge, invece, dall'indagine di II° livello, a proposito delle zone rilevate, la carta della *zonazione sismica* non presenta pericolosità e rischi tali da poter prescrivere approfondimenti particolari relativi alle problematiche di amplificazione per qualsiasi tipo di anomalia.

Si è constatato che la maggior parte delle zone omogenee confermano una moderata pericolosità che in termini pratici resta più che accettabile, per la realizzazione di opere ordinarie, per tutto quanto previsto dalle NTC 2008.

In conclusione si può esprimere parere favorevole essendo tutto il territorio, oggetto di studio, idoneo dal punto di vista geologico, geotecnico e geosismico alla destinazione di Piano prevista.

Roccarainola maggio 2017

Il geologo Ernesto de Sena





dott. geol. Michele Nappi

PROVA ... Nr.1

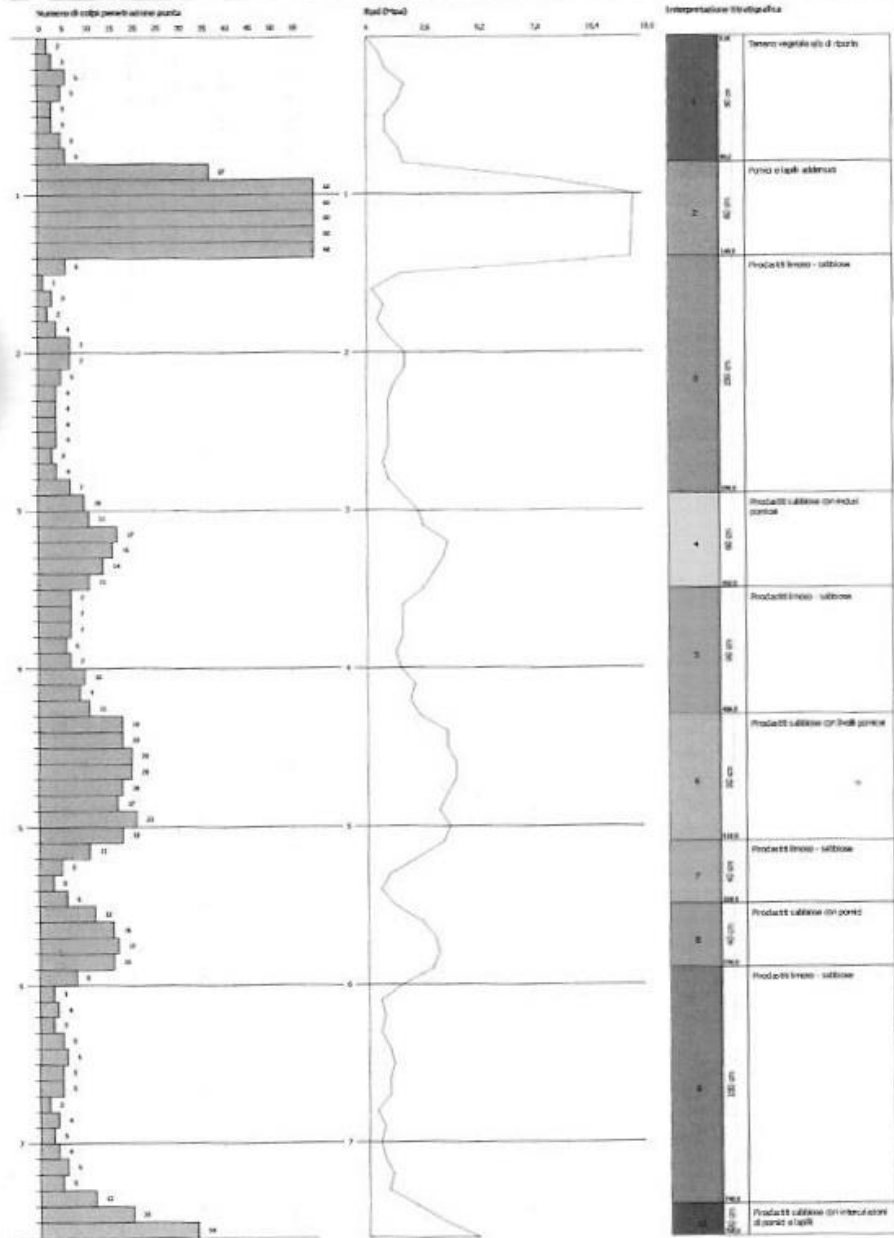
**L 0**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1  
Strumento utilizzato... DPM (D.L. 030 93) (Medium)  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI/PUNTA RpD

Data: 29/10/2009

Comune: Tinchese-Bivio, Fucecchio  
Cantone: Lottizzazione LOTTO L0  
Località: 40 Moggi - Casamarciano

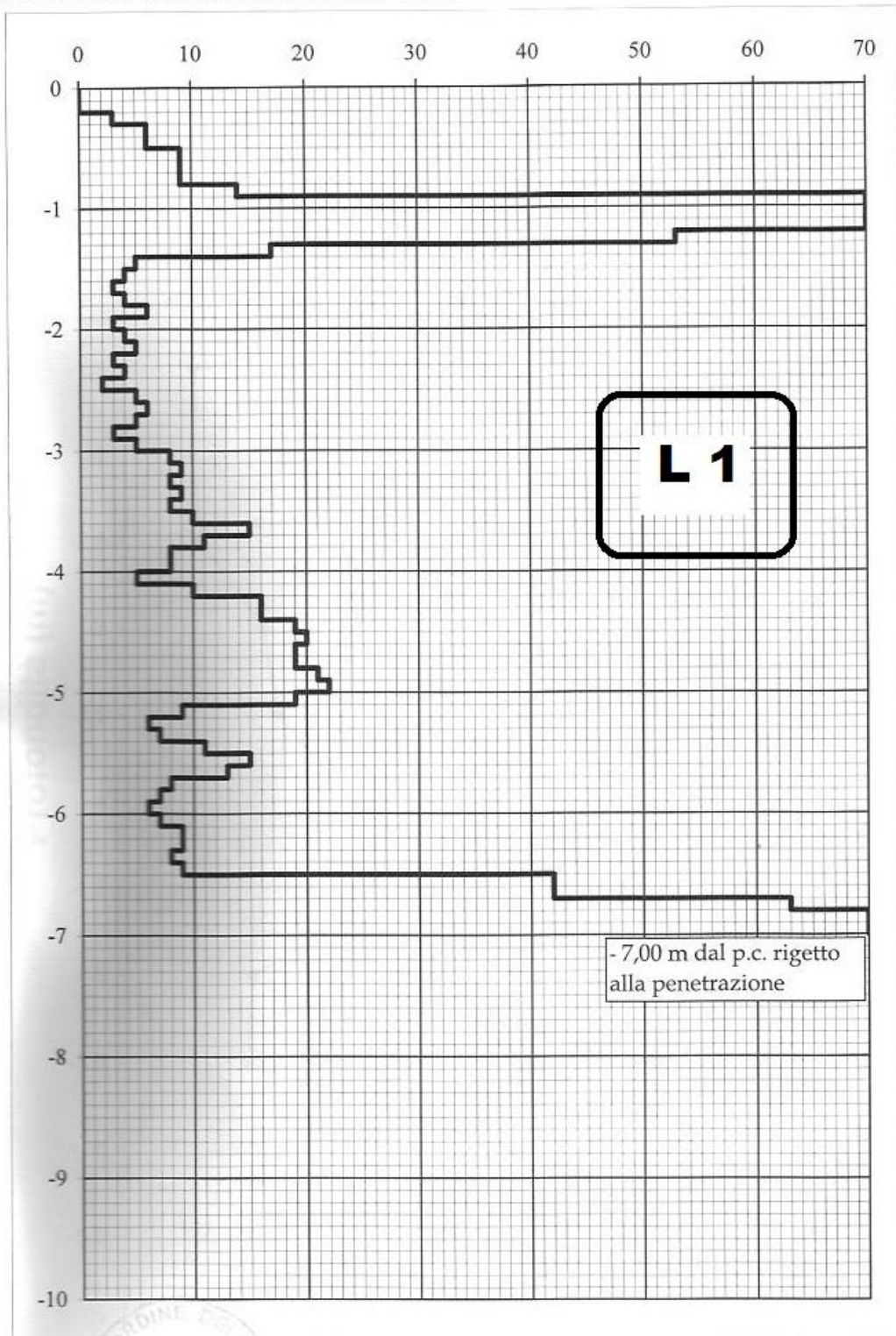
Scala: 1:50







DYNAMIC-PENETROMETER TEST



**IL GEOLOGO**  
dr. Giacomo LA MONTAGNA  
*Giacomo La Montagna*

Committente: Giugliano-Di Palma-Langella-Ferrara	
Località: Casamarciano (Na)	Test n°: 1
Cantiere: Località 40 Moggi	Data: 02/11/2009



TRIVELLAZIONI DI MONTE LORENZO		VIA P. VERTALDI VICO I N. 9 - 81047 MACERATA CAMPANA (CE) (Autorizzazione Ministeriale per l'esecuzione indagini in sito - Prot. n. 12008 del 15/12/2011)			
STRATIGRAFIA - SONDAGGIO S1					
COMMITTENTE:		Quota s.l.m.: 51 m			
CANTIERE: Casamarciano (NA)		Profondità max dal p.c.: 30 m			
Data inizio/fine esecuzione 29/03/2014		Falda: 21 m dal piano campagna			
Quote dal P.c. (m)	Spessore dello strato (m)	Simbologia	DESCRIZIONE	Campioni	N SPT
1,50	1,50		<b>TERRENO VEGETALE</b> Sabbia di colore marrone con piccole pomici ( $\phi < 10$ mm) sparse a spigoli sub-arrotondati.		
2,50	1,00		<b>PIROCLASTITE SABBIOSA LIMOSA DEB. GHIAIOSA</b> Sabbia marrone con inclusi pomici di piccole dimensioni ( $\phi < 10$ mm) a spigoli sub-arrotondati e qualche lapillo.	2,50	
3,00	0,50		<b>Campione C1</b>	C1	3,00
4,50	1,50		<b>PIROCLASTITE SABBIOSA GHIAIOSA</b> Sabbia grigiastro che diventa, nella parte bassa dello strato, più grossolana. Sono presenti inclusi pomici di piccole dimensioni ( $\phi < 10$ mm), lapilli e minute scorie vulcaniche.	3,00	2-2-1 3,45
5,40	0,90		<b>GHIAIA DEB. SABBIOSA</b> Lapilli e pomici ( $\phi$ max = 2 cm) di colore da grigio scuro a bianco, in scarsa matrice sabbiosa a spigoli sub-arrotondati.		
5,90	0,50		<b>SABBIA PIROCLASTICA</b> Sabbia grigia sabbiosa con piccoli pomici ( $\phi$ max = 2 cm) a spigoli arrotondati.		
6,20	0,30		<b>PALEOSUOLO</b> (R200) di colore nerastro, con poche inclusioni pomicee.		
7,00	0,80		<b>PIROCLASTITE SABB. DEB. LIMOSA</b> Sabbia deb. Limosa di colore marrone con presenza di minute scorie calcaree e di clasti calcarei ( $\phi$ max = 10 mm) smussati sparsi.		
8,00	1,00		<b>LIMO SABBIOSO</b> Limo sabbioso di colore beige, deb. pastoso. Nella parte bassa dello strato sono presenti clasti calcarei ( $\phi$ max = 4 cm).		
9,80	1,80		<b>SABBIA GHIAIOSA</b> Sabbia e lapillo di colore grigio scuro.		
10,70	0,90		<b>GHIAIA SABBIOSA PIROCLASTICA</b> Sabbia grossolana (uniforme) di colore grigio scuro con inclusi di piccoli lapilli ( $\phi$ max = 1 cm) di colore grigio scuro e sabbia (part) in percentuale maggiore.		
12,30	1,60		<b>DETRITO CALCAREO</b> Elementi lapidei calcarei ( $\phi$ max = 6 cm) in matrice sabbiosa limosa di colore grigio chiaro.		
14,00	1,70		<b>SABBIA CON CIOTTOLI</b> Sabbia limosa grigia con elementi calcarei arrotondati e subarrotondati ( $\phi$ max = 7 cm). Nella parte bassa dello strato aumenta la sabbia e diminuiscono gli inclusi calcarei.		
14,50	0,50		<b>CONCHELLACCIO TUFACEO ARGILLOSO</b> Sabbia limosa grigia con elementi calcarei arrotondati ( $\phi$ max = 3 cm) e piccole pomicee ( $\phi$ max = 1 cm).		
15,00	0,50		<b>SABBIA PIROCLASTICA GHIAIOSA</b> Sabbia deb. limosa di colore scuro con pochissimi pomici ( $\phi$ max = 1 cm).		
23,60	8,60		<b>TUFO GRIGIO CAMPANO (Ignimbrite)</b> Tufo giallo a scorie nere; matrice limo sabbiosa passante a sabbia limosa di colore giallastro con incluse scorie vulcaniche di colore nero. Presenza di macchie ocracee e molti vacuoli. La roccia si estrae in carote di buona qualità.		
30,00	6,40		<b>TUFO GRIGIO CAMPANO (Ignimbrite)</b> Tufo grigio con scorie nere; matrice limo sabbiosa passante sabbia limosa di colore grigio-verde ricca di scorie vulcaniche di colore nero e di molti vacuoli. Lo strato si presenta saturo ed a consistenza lapidea variabile.		



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH		1											
<p>COMMITTENTE: Mautone Maria e Guarino Patrizia            LOCALITÀ: Via Trivio VI Trav. sx - Casamarciano (NA)            DATA ESECUZIONE PROVA: 04/04/2010            DATA EMISSIONE CERTIFICATO: 27/04/2010</p>													
Prof.	num. Colpi	Eed	D.R.	Cu	Φ	num. Colpi	Eed	D.R.	Cu	Φ	num. Colpi	Eed	D.R.
0,30	5	27,33	0,36	37,87	66,3	15,90							
0,60	5	27,31	0,36	37,87	54,77	13,90							
0,90	2	23,58	0,13	14,2	32,68	14,10							
1,20	3	24,65	0,18	18,93	36,81	14,40							
1,50	4	26,18	0,27	28,4	44,03	14,70							
1,80	4	26,46	0,29	30,77	44,8	15,00							
2,10	4	26,61	0,25	26,03	40,33	15,30							
2,40	4	26,43	0,29	30,77	42,95	15,60							
2,70	27	33,4	1,83	194,1	106,7	15,90							
3,00	18	31,73	1,18	125,4	83,4	16,20							
3,30	7	28,38	0,49	52,07	52,76	16,50							
3,60	12	30,23	0,80	86,2	66,3	16,80							
3,90	13	30,42	0,85	89,93	66,98	17,10							
4,20	13	30,5	0,89	94,67	67,57	17,40							
4,50	12	30,08	0,78	82,83	62,2	17,70							
4,80	6	27,54	0,40	42,6	43,92	18,00							
5,10	10	29,58	0,69	73,37	56,84	18,30							
5,40	11	29,69	0,71	75,73	56,77	18,60							
5,70	4	25,95	0,27	28,4	34,32	18,90							
6,00	6	27,47	0,40	42,6	41,45	19,20							
6,30	3	24,83	0,20	21,3	28,92	19,50							
6,60	8	28,53	0,54	56,8	46,61	19,80							
6,90	91	37,7	6,07	643,7	151,8	20,10							
7,20						20,40							
7,50						20,70							
7,80						21,00							
8,10						21,30							
8,40						21,60							
8,70						21,90							
9,00						22,20							
9,30						22,50							
9,60						22,80							
9,90						23,10							
10,20						23,40							
10,50						23,70							
10,80						24,00							
11,10						24,30							
11,40						24,60							
11,70						24,90							
12,00						25,20							
12,30						25,50							
12,60						25,80							
12,90						26,10							
13,20						26,40							

**L 4**

LEGENDA

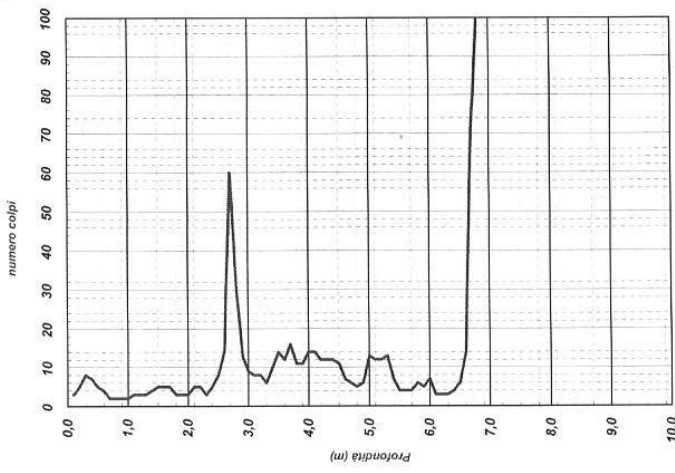
Eed = modulo di compressibilità edometrica (Kg/cm<sup>2</sup>)  
 Dr = densità relativa (%)  
 Cu = coesione non drenata ( Kg/cm<sup>2</sup>)

Prof. = profondità dal piano campagna (m)  
 num. colpi. = numero di colpi  
 Φ = angolo di attrito (gradi)



I. Geo. s.a.s.  
 Inchieste geognostiche e specifiche - Consolidamenti - coll. - microcoll.  
 Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pimbriano (CE) - tel - fax 0829/879116; cell. 338/1534202  
 E-Mail: igeo2004@virgilio.it - P.iva. 01956710618  
 Attestazione SOA per prove in sito con n. 166646301 dalla SOA Consul S.p.A.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH		1	
<p>COMMITTENTE: Mautone Maria e Guarino Patrizia            LOCALITÀ: Via Trivio VI Trav. sx - Casamarciano (NA)            DATA ESECUZIONE PROVA: 04/04/2010            DATA EMISSIONE CERTIFICATO: 27/04/2010</p>			
Prof.	num. Colpi	Eed	D.R.
0,30	5	24,60	34,60
0,60	5	15,60	35,20
0,90	2	12,26	35,60
1,20	3	12,99	36,80
1,50	4	13,90	36,80
1,80	4	14,10	36,80
2,10	4	14,40	36,80
2,40	4	14,70	36,80
2,70	27	15,90	37,00
3,00	18	16,20	37,00
3,30	7	16,50	37,00
3,60	12	16,80	37,00
3,90	13	17,10	37,00
4,20	13	17,40	37,00
4,50	12	17,70	37,00
4,80	6	18,00	37,00
5,10	10	18,30	37,00
5,40	11	18,60	37,00
5,70	4	18,90	37,00
6,00	6	19,20	37,00
6,30	3	19,50	37,00
6,60	8	19,80	37,00
6,90	91	20,10	37,00
7,20		20,40	37,00
7,50		20,70	37,00
7,80		21,00	37,00
8,10		21,30	37,00
8,40		21,60	37,00
8,70		21,90	37,00
9,00		22,20	37,00
9,30		22,50	37,00
9,60		22,80	37,00
9,90		23,10	37,00
10,20		23,40	37,00
10,50		23,70	37,00
10,80		24,00	37,00
11,10		24,30	37,00
11,40		24,60	37,00
11,70		24,90	37,00
12,00		25,20	37,00



LEGENDA

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

I.GEO. S.a.s.  
 di DONOFRIO GIUSEPPE & C.  
 Via Aldo Moro, 2 - Pimbriano (CE)  
 Attestazione SOA per prove in sito con n. 166646301  
 Classe di Attestazione SOA n. 0523 Classe III  
 Valida fino al 29/01/2015



PROSPEZIONE SISMICA MASW

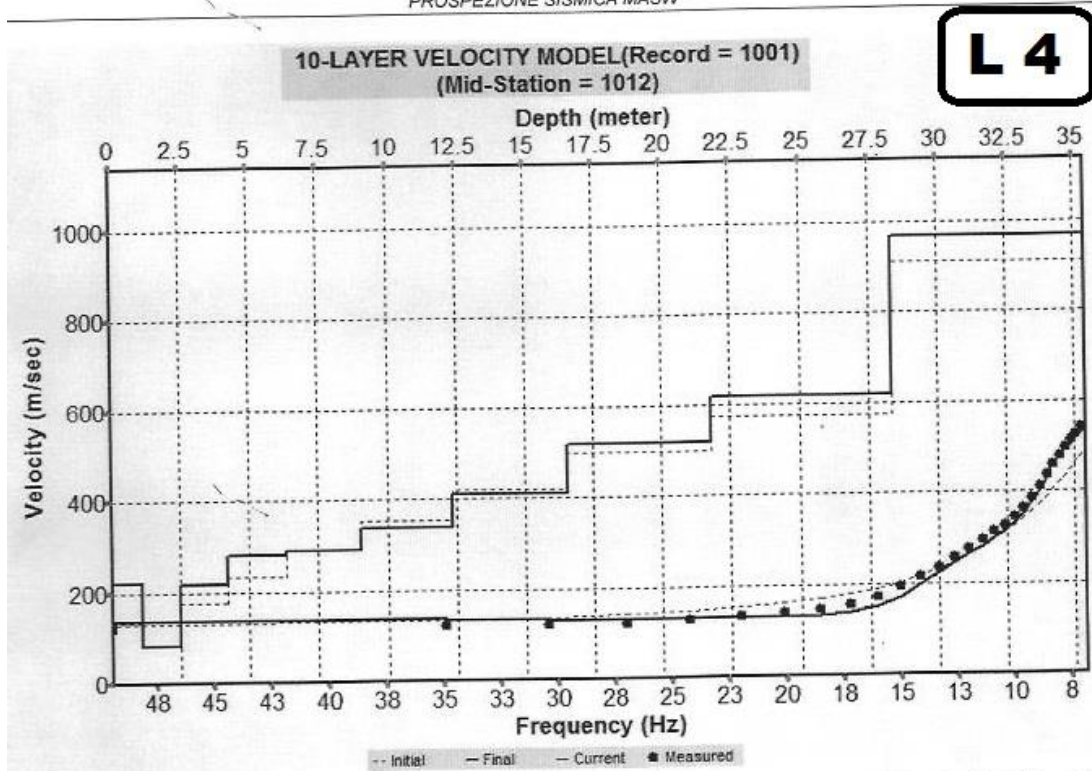


Fig. 18 – Profilo verticale 1D delle  $V_S$  ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1 - acquisizione n. 1.

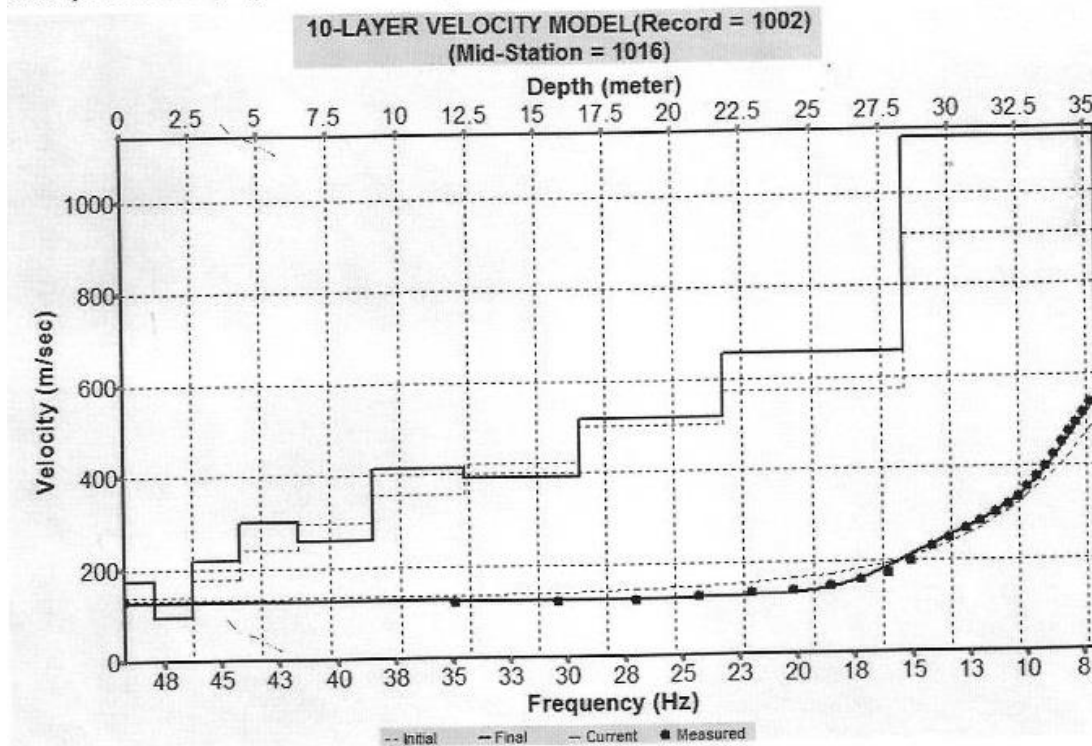


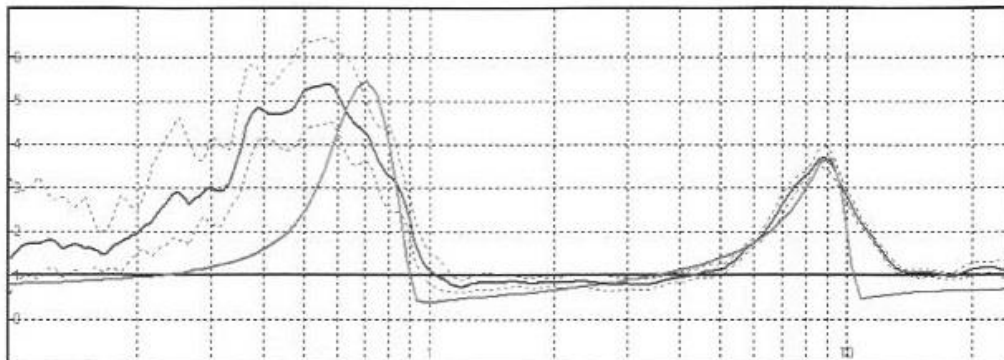
Fig. 19 – Profilo verticale 1D delle  $V_S$  ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1 - acquisizione n. 2.

20



## PROSPEZIONE SISMICA PASSIVA HVSR

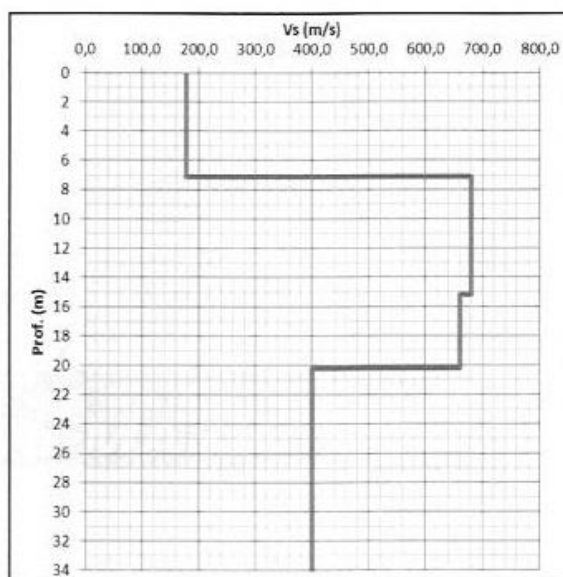
### INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA - INVERSIONE MEDIA PROVA HVSR 1



#### MODELLO DI INTERPRETAZIONE DEL PROFILO SISMOSTRATIGRAFICO

Prof. (m)	Vs (m/s)
7,1	178
15,2	680
20,2	660
35,0	400

Vs, 30 da m 0 a m 30	357,7	categoria di suolo	C
Vs, 30 da m 2 a m 32	386,4	categoria di suolo	B
Vs, 30 da m 3 a m 33	402,6	categoria di suolo	B



**L 6**

PROFILO VERTICALE Vs

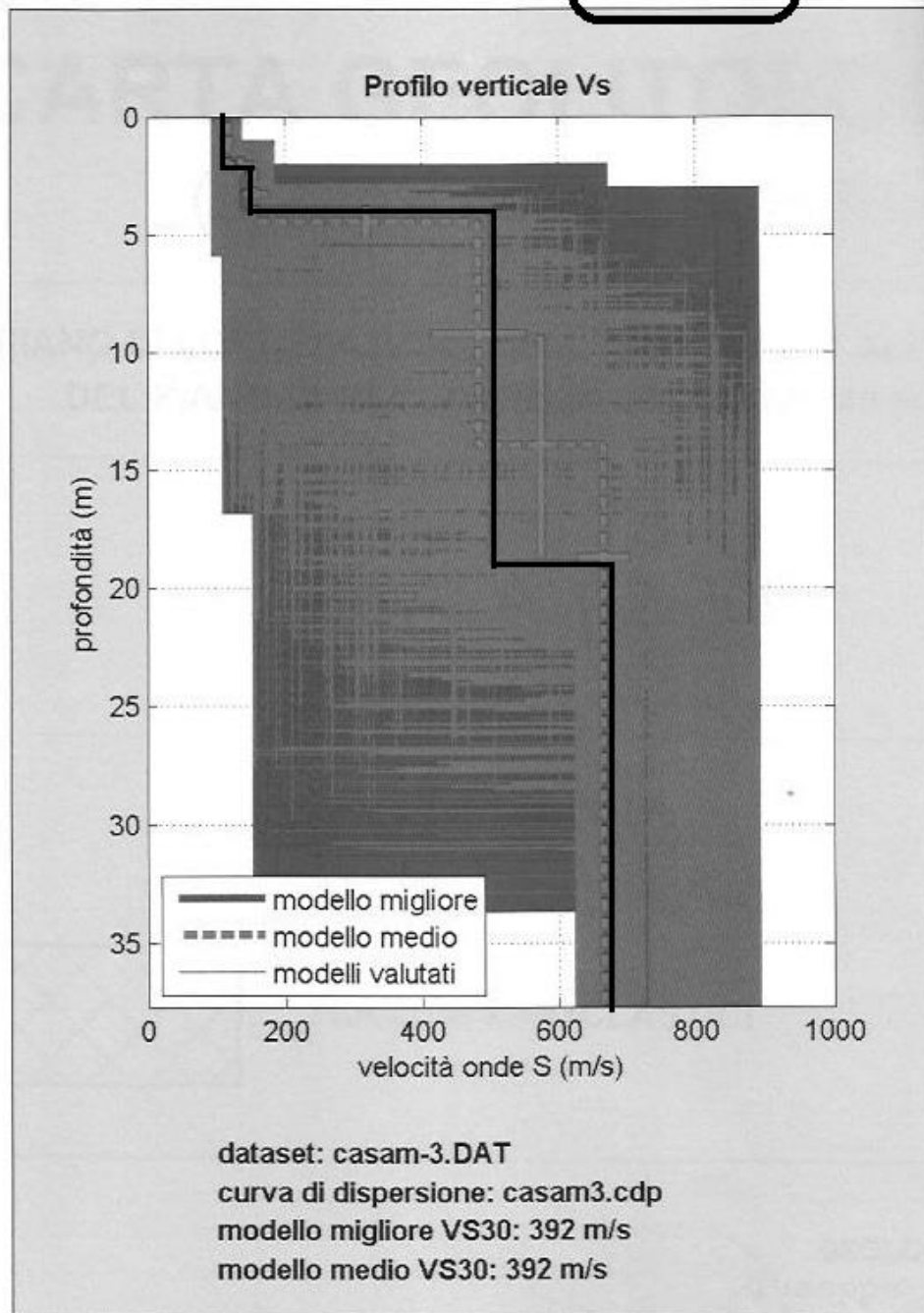
COMUNE DI CASAMARCIANO (NA) - LOCALITÀ 40 MOGGI  
Coordinate: lat 40.93907 - lon 14.5411036



G.G.I. s.p.a.  
Geologia Geotecnica e Ingegneria

Committente	Dott. Geol. Giuseppe Chiera
Cantiere	Località 40 Moggi
Comune	Casamarciano (NA)

**L 6**





**ILAG** s.r.l.  
Indagini di Laboratorio ed Applicazioni Geotecniche

Via Terracina, 169/d - 80125 Napoli

Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti n.7619 del 23/09/2013, ai sensi dell'art. 59 del DPR 06/06/2001 n° 380

**L 6**

Committente: **dott. Geol. Giuseppe Chiera**

Accettazione n°:	350
Prova n°:	1689/02
cod. prova	ngw15413

Direttore dei Lavori: **non dichiarato**

Richiesta non sottoscritta dal D.L.

Indagine: **Casamarciano (NA)**

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità (m):

**3.00:3.45**

**CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI**

Data ricevimento: 07/01/2016  
Data inizio prova: 07/01/2016

Fattori di conversione:  
1kN/m<sup>3</sup>=0.102 g/cm<sup>3</sup>

**Peso specifico dei grani (UNI CEN ISO/TS 17892-3)**

Peso secco materiale passante allo staccio 4.75 mm	P's=	5.00 g	$\gamma'_s = 26.10 \text{ kN/m}^3$	<b>Peso specifico dei grani medio</b>
Peso picnometro+campione saturato+acqua distillata	P'2=	150.97 g		
Peso picnometro+acqua distillata (curva di taratura)	P'1=	147.85 g		
Peso secco materiale passante allo staccio 4.75 mm	P''s=	5.00 g	$\gamma''_s = 26.08 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_s = 26.09 \text{ kN/m}^3$
Peso picnometro+campione saturato+acqua distillata	P''2=	148.77 g		
Peso picnometro+acqua distillata (curva di taratura)	P''1=	145.65 g		

**Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1), peso di volume umido e secco (UNI CEN ISO/TS 17892-2)**

Diametro del provino:	56 mm	<b>Contenuto d'acqua</b>	<b>w = 0.249</b>
Altezza del provino:	20 mm		
Area del provino:	24.63 cm <sup>2</sup>	<b>Peso dell'unità di volume umido</b>	$\gamma = 15.36 \text{ kN/m}^3$
Volume del provino:	49.26 cm <sup>3</sup>		
Peso pesafiltro vuoto:	42.66 g	<b>Peso dell'unità di volume secco</b>	$\gamma_d = 12.30 \text{ kN/m}^3$
Peso pes.+provino umido	119.85 g		
Peso pes.+provino secco	104.46 g		

**Porosità, indice di porosità e grado di saturazione (parametri derivati dai precedenti)**

Peso specifico dei grani	$\gamma'_s = 26.1 \text{ kN/m}^3$	<b>Porosità</b>	<b>n = 0.529</b>
Contenuto d'acqua	w = 0.249	<b>Indice di porosità</b>	<b>e = 1.121</b>
Peso di vol. secco	$\gamma_d = 12.30 \text{ kN/m}^3$	<b>Grado di saturazione</b>	<b>Sr = 0.580</b>

**Tenore in carbonati (metodo del calcimetro di Dietrich-Fruhling)**

Pressione barometrica	mm Hg	<b>Tenore in carbonati</b>	<b>%</b>
Temperatura	° C		
Quantità di materiale	g		
Acido carbonico sviluppato	cm <sup>3</sup>		
Assorbimento di CO <sub>2</sub> nella soluzione con HCl	cm <sup>3</sup>		

**Sostanze organiche (A.S.T.M. D2974-07)**

Peso pesafiltro vuoto:	<b>Contenuto di sostanze organiche</b>
Peso pes.+terreno essiccato a 105°	
Peso pes.+terreno dopo calcinazione	

Lavoro: 1531  
Sigla lab.: ngw15413R - S1-C1  
Data emissione: 12/01/2016  
pag. 3/6

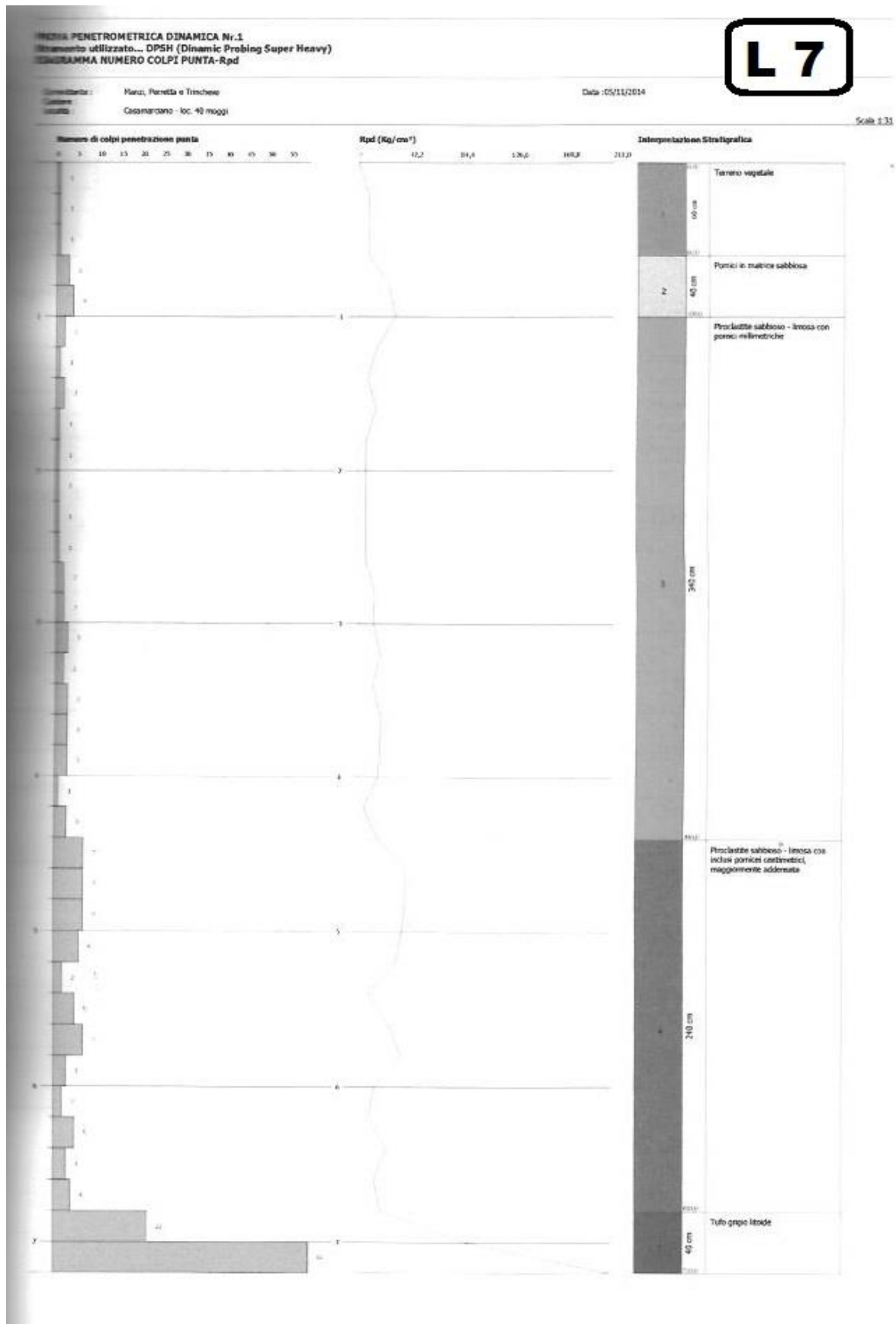
Lo sperimentatore  
dott. geol. S.Tagliarini

Il Direttore del Laboratorio  
dott. ing. Roberto Rippa



S		TRIVEL SONDAGGI S.r.l.		Area P.I.P. Lotto n. 37 anc - 80020 Caspano (NA) (Aut. Min. Prot. n. 1271 del 08/02/2011)		
<b>STRATIGRAFIA - SONDAGGIO S1</b>						
COMMITTENTE: geol. Giuseppe Chiera c/o La Marca et Al.			Quota s.l.m.: 52 m			
CANTIERE: Casamarciano (NA)			Profondità max dal p.c.: 30 m			
Data inizio/fine esecuzione 05/01/2016			Falda: 25,7 m dal p. c.			
Quote dal P. c. (m)	Spessore dello strato (m)	Simbologia	DESCRIZIONE	L6	Campioni	N SPT
			<b>TERRENO VEGETALE</b> Sabbia di colore marrone scuro con pomici ( $\phi = 0,4 + 1,3$ cm) sparse a spigoli sub-arrotondati e presenza di radici vegetali. Tra 1,0 ed 1,5 m. si passa sabbia deb. limosa con pomici.			
2,20	2,20					
3,00	0,80		<b>PIROCLASTITE SABBIOSE DEL GIUGO</b> Sotto piroclastite (livello di colore marrone). Il colore varia con la profondità passando a tonalità grigie. Affiorano dallo strato di riavvolgimento minute pomici ( $\phi_{max} = 2$ mm) sparse a spigoli sub-arrotondati.		3,00	
3,45	0,45		<b>CAMPIONE C1</b> <b>POMICI E LAPILLI [STANDARD PENETRATION TEST (punta aperta)]</b> Pomici ( $\phi = 4$ mm + 1 cm) e sabbia da 3,9 a 4,7 colore variabile da marrone a grigio scuro. Tra 4,7 a 5,0 pomici e lapilli in poca matrice sabbiosa di colore marrone chiaro.		C1 SPT1 4-5-5	
5,50	2,05				3,30	
6,40	0,90		<b>PALEOSUOLO</b> Sabbia di colore marrone nerastro e marrone presenza di coesioni calcareo bianche e di minute pomici ( $\phi = 1$ mm) sparse.		6,50	
7,40	1,00		<b>SABBIA E CIOTTOLI CALCAREI</b> Ciotti ( $\phi$ max 6 cm) calcarei arrotondati e subarrotondati, (raramente a spigoli vivi) immersi in sabbia di colore variabile dal grigio al beige.		SPT2 50-	
8,20	0,80		<b>PIROCLASTITE ARGILLIFICATA CON INCLUSI</b> Livelli di limo argilloso a di argilla limosa di colore beige a verdastro gialla. Tra 8,0 m a 9,2 m di profondità presenza di ciotti calcarei ( $\phi$ max = 5 cm) in matrice plastica.		6,96	
10,30	2,10		<b>PIROCLASTITE GHIAIOSA</b> Ghiaia sabbiosa di colore grigio costituita da sabbia piroclastica e da inclusi vulcanici ( $\phi_{max} = 1,5$ mm) bianchi e neri (sia pomici sia lapilli). Tra 8,5 m e 10 m di profondità si rinvergono anche ciotti calcarei di dimensioni variabili ( $\phi = 1 + 10$ mm). Tra 10 m e 10,3 è presente limo sabbioso di colore grigio molto addensato (a consistenza lapidea). Il materiale è stato estratto sia sciolto sia a piccoli dischi (spessore di 2 cm).			
13,00	2,70		<b>SABBIA CON CLASTI CALCAREI</b> Sabbia colore marrone e livelli di sabbia debolmente limosa contenente clasti calcarei ( $\phi$ max = 5 cm) subarrotondati. Tra 10 m e 10,5 m aumenta il numero dei clasti ed il colore diventa grigiastro.			
15,00	2,00		<b>PIROCLASTITE SABBIOSE LIMOSA</b> Livelli di sabbia debolmente limosa e livelli di limo sabbioso di colore grigio verde con pochi inclusi (vulcanici).			
20,00	5,00		<b>TUFO GRIGIO CAMPANO (Ignimbrite)</b> Tufo grigio con poche scorie nere, nella parte bassa dello strato la colorazione diventa grigio verdastro. Il tufo è costituito da matrice limo sabbiosa passante a sabbia limosa di colore giallastro con incluse scorie vulcaniche di colore nero. La consistenza è lapidea.			
30,00	10,0		<b>TUFO GRIGIO CAMPANO (Ignimbrite)</b> Tufo grigio con poche scorie nere; matrice limo sabbiosa passante sabbia limosa di colore grigio-verde con scorie vulcaniche di colore nero e vucoili. Lo strato si presenta saturo ed a consistenza lapidea variabile.			

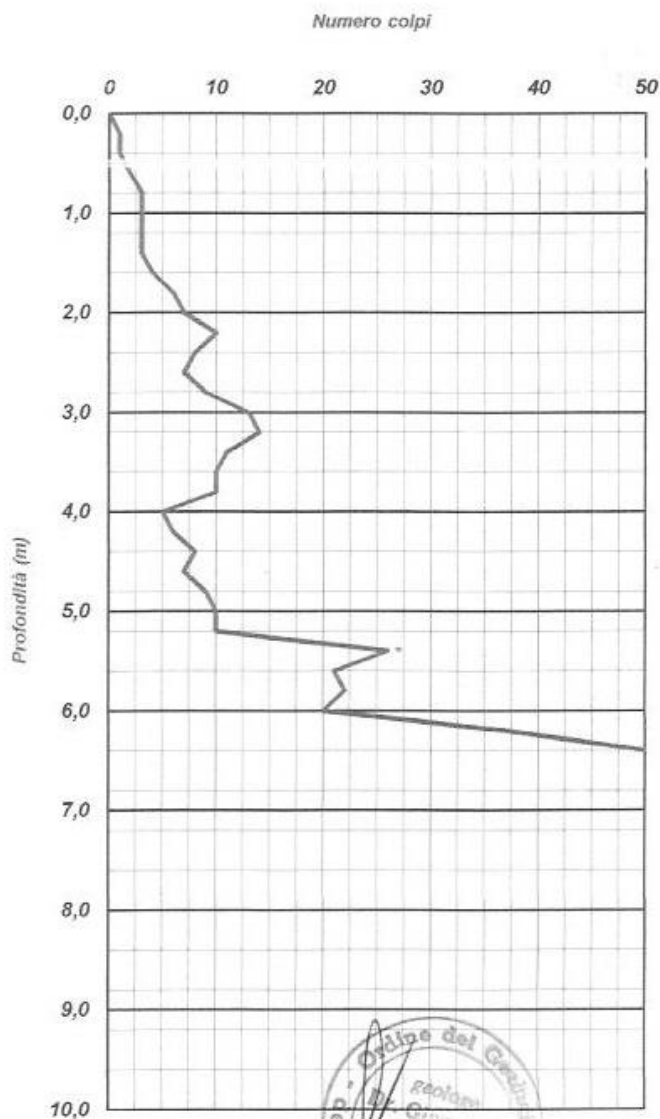






PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH								
COMMITTENTE:	sig.ri De Stefano, Di Maiolo, Policastro						Sigla Prova	DPSH4
OGGETTO:	Piano di lottizzazione convenzionata						<div style="border: 2px solid black; padding: 10px; font-size: 24px; font-weight: bold;">L9</div>	
LOCALITA':	Zona Omogenea C4. Ambito L9 - Casamarciano (Na)							
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	PESO ASTE: 5,1 Kg	APERTURA DELLA PUNTA: 90°						
COORDINATE GEOGRAFICHE	Lat: 40° 56' 16,97" N			Long: 14° 32' 28,25" E				
DATA ESECUZIONE PROVA:	22/02/2016	campione indisturbato (m)				Pagina	1/1	

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0						
0,20	1						
0,40	1						
0,60	2						
0,80	3						
1,00	3						
1,20	3						
1,40	3						
1,60	4						
1,80	6						
2,00	7						
2,20	10						
2,40	8						
2,60	7						
2,80	9						
3,00	13						
3,20	14						
3,40	11						
3,60	10						
3,80	10						
4,00	5						
4,20	6						
4,40	8						
4,60	7						
4,80	9						
5,00	10						
5,20	10						
5,40	26						
5,60	21						
5,80	22						
6,00	20						
6,20	37						
6,40	50						





RICHIEDENTE: sig.ri De Stefano, Di Maiolo, Policastro

ATTREZZATURA: Sonda Teredo DC 100

DATA ESECUZIONE: 17/02/2016

LOCALITÀ: Zona Omogenea C4 - Casamarciano (Na)

METODO DI PERF: Carotaggio continuo

QUOTA INIZ: Piano campagna

OGGETTO: Lottizzazione Convenzionata

PROFONDITÀ: 35.00 m

UBICAZIONE: Lat 40°56' 17.86"N  
Long 14°32' 28.20"E

**L 9**

Sigla: S2

p.c.	Profondità		Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Falda m	Poker test Kg/cm <sup>2</sup>	Van test Kg/cm <sup>2</sup>	down hole	piezometro	ROD %	Campioni Incolore Incaraggio	S.P.T.
	Q. rel. (m)	Spess. (m)										
	1,50	1,50		Terreno vegetale								
	3,00	1,50		Limo bruno con piccoli pomici								
	5,00	2,00		Livello grigio grossolano								3,00-3,45 1-1-2
	5,50	0,50		Paleosuolo								
	7,50	2,00		Livello di ghiaia								
	11,50	4,00		Livello sabbioso di colore grigio								8,00-8,45 11-11-14
	14,00	2,50		Livello di ghiaia								
	20,00	6,00		Bancone di tufo giallo								15,00 - 15,45 13-15-20
	25,00	15,00		Cinerite	22,00							20,00 - 20,45 9-11-11
	35,00			Fine sondaggio								
	40,00											



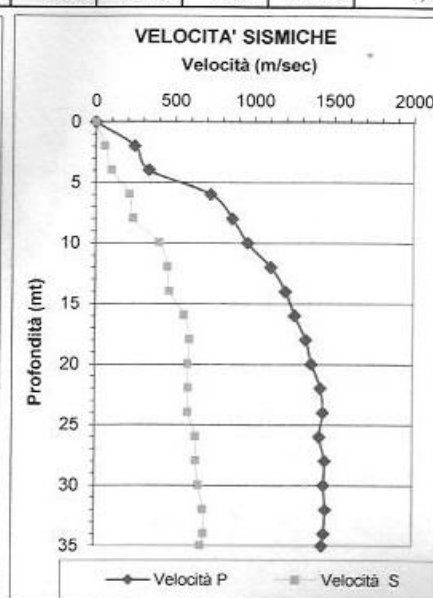
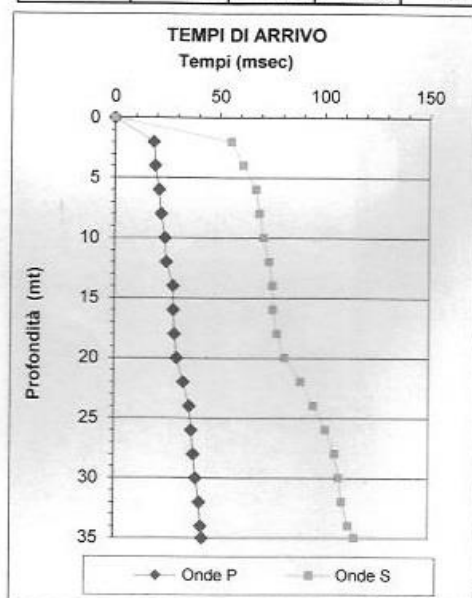


**PROVA SISMICA DOWN HOLE N° 1**

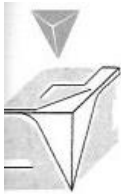
<b>COMMITTENTE :</b>	sig.ri De Stefano Pina, Di Maiolo Palmina, Policastro Santolo
<b>CANTIERE</b>	Zona omogenea C4 ambito L9
<b>SONDAGGIO</b>	Comune di Casamarciano (Na)
<b>DATA</b>	29/02/2016
<b>PROVA IN FORO N°</b>	S.2

**L 9**

Profondità dal p.c. in mt	Onde P		Onde S		MODULI ELASTICI				$\gamma$ g/cm <sup>3</sup>
	Tempi	Velocità	Tempi	Velocità	Coeff.	Young	Taglio	Incomp.	
	in msec	inm/sec	in msec	inm/sec	Posson	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	
2	18,5	245	55,6	60	0,46	137	47	718	1,30
4	19,3	336	61,2	101	0,45	385	133	1291	1,30
6	21,2	725	67,5	215	0,45	1879	647	6496	1,40
8	22,3	863	69,3	237	0,45	2295	786	9378	1,40
10	24,2	959	71,3	405	0,39	6391	2296	9814	1,40
12	24,9	1106	74,0	456	0,39	8718	3119	14190	1,50
14	28,2	1198	75,6	469	0,40	9301	3299	17129	1,50
16	28,3	1256	75,9	563	0,37	13068	4754	17324	1,50
18	28,9	1327	77,9	597	0,37	14682	5346	19286	1,50
20	30,1	1364	81,6	587	0,38	14331	5168	21016	1,50
22	33,2	1421	89,3	591	0,39	14622	5239	23303	1,50
24	36,2	1437	95,3	589	0,40	14561	5204	24036	1,50
26	37,2	1415	101,2	637	0,37	16713	6086	21918	1,50
28	38,2	1451	105,6	641	0,38	16995	6163	23363	1,50
30	39,3	1444	107,5	656	0,37	17686	6455	22670	1,50
32	41,2	1456	109,1	687	0,36	19211	7079	22360	1,50
34	41,9	1445	112,3	691	0,35	19363	7162	21771	1,50
35	42,5	1433	115,2	671	0,36	18364	6754	21795	1,50



**GEOTEKNE s.r.l.**  
Via S. D'Acquisto 1° Trav. 7  
81031 AVERSA (CE)  
Partita IVA 02939870610



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:  
81055 S.MARIA C.V. (CE)  
Via Santella (P.co La Perla)  
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:  
81020 S. NICOLA LA STRADA (CE)  
Via Appia Antica, 12  
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618  
C.C.I.A.A. n. 100078  
Reg. Soc. Trib. n. 1741/82  
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int. vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D.M.N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 6862 del-19-07-2011

San Nicola la Strada, 02/03/2016		Certificato n° 125	Accettazione n°4348 del 24/02/2016
RICHIEDENTE:	Geotekne Srl		
INDIRIZZO:	Via Salvo D'Acquisto I° Traversa, 6 - Aversa (CE)		
PROPRIETA':	Sigg. De Stefano - Maiolo - Policastro		
OGGETTO DEI LAVORI:	Lottizzazione convenzionata		
LOCALITA':	Casamarciano (NA)		
CAMPIONE INDISTURBATO:	S1 C1 m 5,00 - 5,50		
SIGLA CAMPIONE:	T1		
DATA DI APERTURA CAMPIONE:	29/02/16		
DATA INIZIO PROVE:	29/02/16		

**L 9**

**CARATTERISTICHE FISICHE DI UN TERRENO**

(CNR UNI 10008 - BS 1377/75 - ASTM D 854/83 - UNI CEN ISO/TS 17892-2 - CNR BU n°196/00)

Peso dell'unità di volume			Determinazione del contenuto d'acqua		
Massa Fustella	97,86	g	Tara	146,99	g
Volume	109,80	cm <sup>3</sup>	Massa lordo umida	1671,43	g
Massa lorda umida campione	280,18	g	Massa lorda secca	1180,19	g
$\gamma =$	<b>16,28</b>	<b>kN/m<sup>3</sup></b>	$w =$	<b>47,55</b>	<b>%</b>
Peso specifico del terreno					
Massa secca del campione	208,46	g			
Massa del picnometro con acqua e campione	929,40	g			
Massa del picnometro con acqua	800,72	g			
Peso specifico dell'acqua alla temperatura di prova	9,786370	kN/m <sup>3</sup>			
Temperatura di prova	21,40	°C			
$\gamma_s =$	<b>25,56</b>	<b>kN/m<sup>3</sup></b>			
<b>Peso secco dell'unità di volume</b>	$\gamma_d =$	<b>11,03</b>	<b>kN/m<sup>3</sup></b>		
<b>Peso dell'unità di volume saturo d'acqua</b>	$\gamma_{sat} =$	<b>16,61</b>	<b>kN/m<sup>3</sup></b>		
<b>Peso dell'unità di volume immerso in acqua</b>	$\gamma' =$	<b>6,80</b>	<b>kN/m<sup>3</sup></b>		
<b>Grado di saturazione</b>	$S =$	<b>0,94</b>			
<b>Porosità</b>	$n =$	<b>0,57</b>			
<b>Indice di porosità</b>	$e =$	<b>1,317</b>			

Descrizione visiva: Piroclastite limo-sabbiosa di colore marrone con inclusi pomicei millimetrici di colore giallo ocra.

LO SPERIMENTATORE  
Geom. Pietro Ruggiero



PER IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
Dott. Geol. Ernesto De Fusco



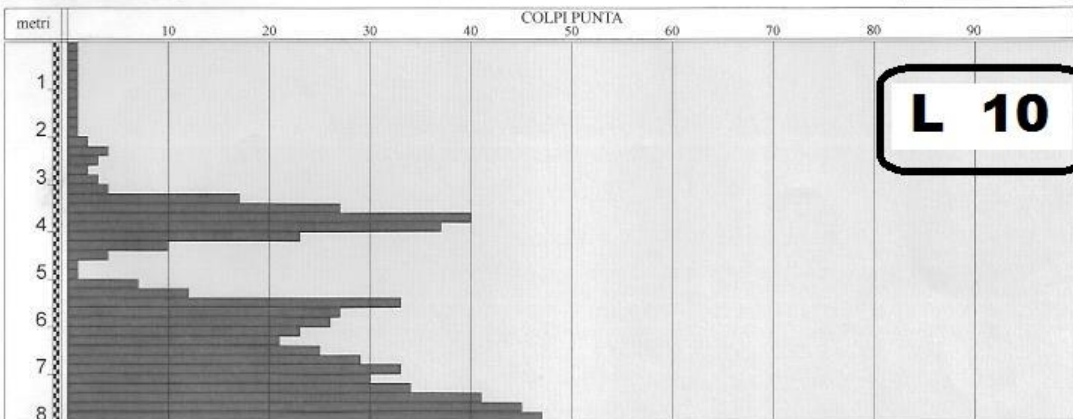
ALGI  
ASSOCIAZIONE LABORATORI  
GEOTECNICI ITALIANI



Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture n. 1271 del 08/02/2011  
esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni  
e prove in sito art. 59 D.P.R. 380/2001 - Circolare 7619/STC del 08/09/10

Certificato n° 00302 del 04/03/2014	Verbale di accettazione n° 0110 del 04/03/2014	Commessa: 052-14
Committente: DOTT. SA SERSE M. p/c SIG. DI MAIOLO S.	Prova: DPSH 073-14 (P1)	
Riferimento: CASAMARCIANO (NA)	Data: 04/03/2014	
Località: VIA V TRAV. LOC. 40 MOGGI	Quota:	
Attrezzatura: PAGANI TG 63-200 DPSH	Coord: 461217 E - 4532011 N	

SCALA 1 :120      **PROVA PENETROMETRICA - DPSH 073-14 (P1)**      Pagina 1/2



MD CERT DPSH - REV 1

Dr. Geol. GUIDA  
Il Responsabile di sito  
DR. GEOL. ROSARIO GUIDA

Dr. Geol. ROLANDI  
Il Direttore  
DR. GEOL. ROBERTO ROLANDI



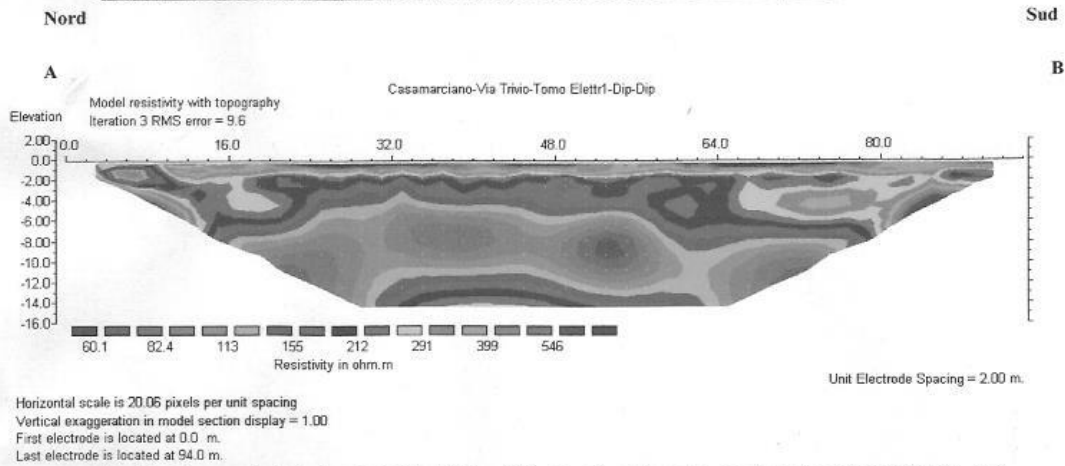
Dr. Geologo Marco Catalano, Viale Mazzini 83, 80045 Pompei (Na) - tel. 081 / 856.70.66 - cell. 349.15.76.598  
mail to: geologocatalano@libero.it

## 6 - INTERPRETAZIONI E CONCLUSIONI

Di seguito si riporta la tomografia 2D di resistività elettrica (Figg. 7 - 8) relativa alla prospezione geoelettrica multielettrodo eseguita; la stessa è stata ricavata con robusto metodo di inversione Gauss-Newton per il calcolo della matrice di Jacob.

Le condizioni meteorologiche in fase di acquisizione dati erano buone con tempo sereno e venti molto moderati mentre la superficie topografica risultava umida.

**Dalle risultanze della prospezione geoelettrica multielettrodo effettuata non si rileva la presenza di cavità sotterranee. Queste ultime, infatti, se fossero presenti, sarebbero evidenziate da valori di resistività elettrica elevatissimi (teoricamente tendenti all'infinito).**



**Fig. 7 - Tomografia 2D di resistività elettrica ( $Ohm \times m$ ) relativa allo stendimento multielettrodo A-B effettuato in loc. Quaranta Moggi - via Trivio 5a Traversa nel territorio comunale di Casamarciano (NA). Spaziatura elettrodoica 2m. Lunghezza complessiva stendimento 94m. 609 misure di resistività elettrica. Configurazione multielettrodo di tipo Dipolo-Dipolo48.**

Dall'analisi della tomografia bidimensionale elettro-resistiva A-B (Figg. 7-8) è ben evidente una stratificazione piano-parallela suborizzontale, con quattro elettrostrati tabulari ben definiti:

1. Il primo elettrostrato si individua a partire dal piano campagna fino alla profondità di circa 1.8m dal p.c. ed è caratterizzato da valori di resistività compresi tra 400 e 600  $Ohm \times m$  probabilmente correlabili con la presenza di terreno vegetale ben areato. - suolo di copertura (Tab. 4).
2. A partire da circa 1.8m dal p.c. e fino alla profondità di circa 6.0m dal p.c. si rileva il secondo elettrostrato caratterizzato da valori medio bassi di resistività elettrica, compresi tra 155 e 300  $Ohm \times m$ , verosimilmente correlabili con la presenza di terreni di origine piroclastica in accordo con la litostratigrafia dell'area (Tab. 4).
3. A partire da circa 6.0m di profondità dal p.c. e fino alla profondità di 12.0/14.0m dal p.c. si individua il terzo elettrostrato, caratterizzato da valori di resistività elettrica compresi tra 60 e 110  $Ohm \times m$ , verosimilmente relativo alla presenza di terreni di natura piroclastica imbibiti d'acqua (Tab. 4).

PROSPEZIONE GEOELETRICA MULTIELETTRODO PER LA RICERCA DI PRESUNTE CAVITÀ NELL'AREA INTERESSATA DAL PROGETTO DI REALIZZAZIONE FABBRICATO ALLA LOCALITÀ QUARANTA MOGGI - VIA TRIVIO 5a TRAVERSA, NEL COMUNE DI CASAMARCANO (NA)

12



Di seguito si riportano i valori di  $V_S$  per i sismostrati riscontrati nella prospezione sismica MASW (Tab. 11).

Sismostrato	Profondità (m)	$V_S$ (m/s) acquisizione n.1	$V_S$ (m/s) acquisizione n.2
S1	0.0 – 1.1	200	199
S2	1.1 – 2.5	191	203
S3	2.5 – 4.2	225	225
S4	4.2 – 6.4	302	297
S5	6.4 – 9.1	381	383
S6	9.1 – 12.4	475	477
S7	12.4 – 16.6	577	572
S8	16.6 – 21.9	653	642
S9	21.9 – 28.5	683	673
S10	28.5 – 35.6	906	908



Tab. 11 - Prospetto delle determinazioni dei valori di  $V_S$  per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW.

Tanto dovevasi per l'incarico ricevuto.

Pompei, marzo 2014

Il tecnico

Dr. Geol. Marco Catalano



RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DI SITO INERENTE AL PROGETTO DI REALIZZAZIONE FABBRICATO ALLA LOCALITÀ  
QUARANTA MOGGI – VIA TRIVIO – 5a TRAVERSA, NEL COMUNE DI CASAMARCiano (NA).





Figura 4: descrizione litologia S1

Sondaggio S1 Prof. 30 metri	Casamarciano (Na) Loc: Via Trivio 5 <sup>a</sup> Traversa	Nota: assenza di falda/e idrica superficiale significativa Falda idrica sotterranea non rinvenuta in quanto non superata il tetto confinante con la perforazione.		
Marzo 2014	Descrizione Litologia	Spess (m)	Prof. (m) p.c.	Prelievo campione indist. Profondità sismostrati individuati
Simbolo	Società esecutrice sondaggi: Trivelsondaggi srl Crispano (Ce)			Profondità sismostrati individuati
a	Piroclastici sabbiosa da media marrone chiaro	1.00	-1.00	0.0-1.1
b	Sabbia fine con pomicette incluse	0.10	-1.10	
c	Sabbia marrone scura grossolana con pomici rare e di maggiori dimensioni rispetto al deposito di tetto	0.50	-1.60	1.1-2.5
d	Sabbia fine con pomicette incluse	0.50	-2.10	
e	Sabbia grossolana	1.00	-3.10	2.5-4.2
f	Sabbia media	0.80	-3.90	
g	Limo sabbioso scuro imbibito d'acqua	0.20	-4.10	
h	Sabbia fine	0.50	-4.60	4.2-6.4
i	Pomici e lapilli in profondità aumenta la matrice sabbiosa grossolana	1.00	-5.60	
j	Ghiaietta in matrice sabbiosa	0.80	-6.40	
k	Ghiaia e ciottoli dm in matrice sabbiosa	0.80	-7.20	6.4-9.1
l	Sabbia fina scura con litici calcarei	0.80	-8.00	
m	Limo sabbioso con ghiaia sparsa	0.50	-9.00	
n	Sabbia limosa con ghiaietta	0.50	-9.50	9.1-12.4
o	Sabbia fine con ghiaietta e pomicette sparse	2.00	-10.0	
p	Tufo Giallo con 50 cm circa di cappellaccio	5.00	-12.0	12.4-16.6 16.6-21.9
q	Tufo Grigio Campano	12.0	-27.0	21.9-28.5
r	Sabbia e ghiaia			28.5-35.6

**L 10**

Quota di livellamento dell'acqua sotterranea nei pozzi locali -25 m p.c.

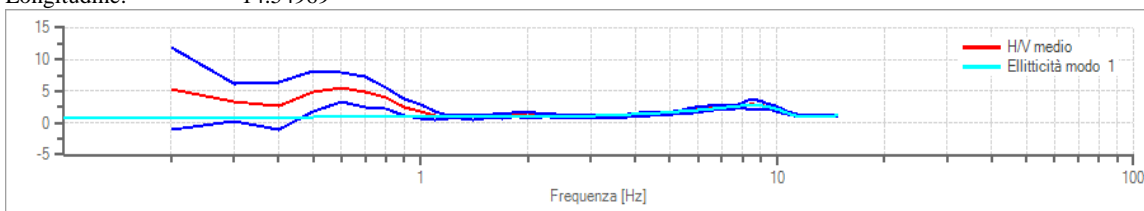


Fine sond



**Dati generali**

Nome progetto: progetto costruzione villetta unifamiliare  
 Committente: Armando CECE, Felice e Giuseppe CECE  
 Cantiere: località 40 moggi  
 Località: Casamarciano (Na)  
 Operatore: dott. Matteo de Sena  
 Responsabile: dott. Ernesto de Sena  
 Data: 22/04/2013 00:00:00  
 Zona: Casamarciano (Na)  
 Latitudine: 40.93249  
 Longitudine: 14.54969



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5H$ .	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5H$ .	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

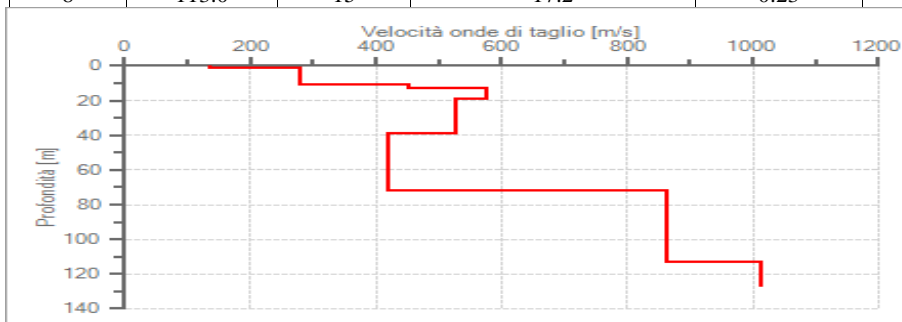
**Modello stratigrafico**

Dati riepilogativi:

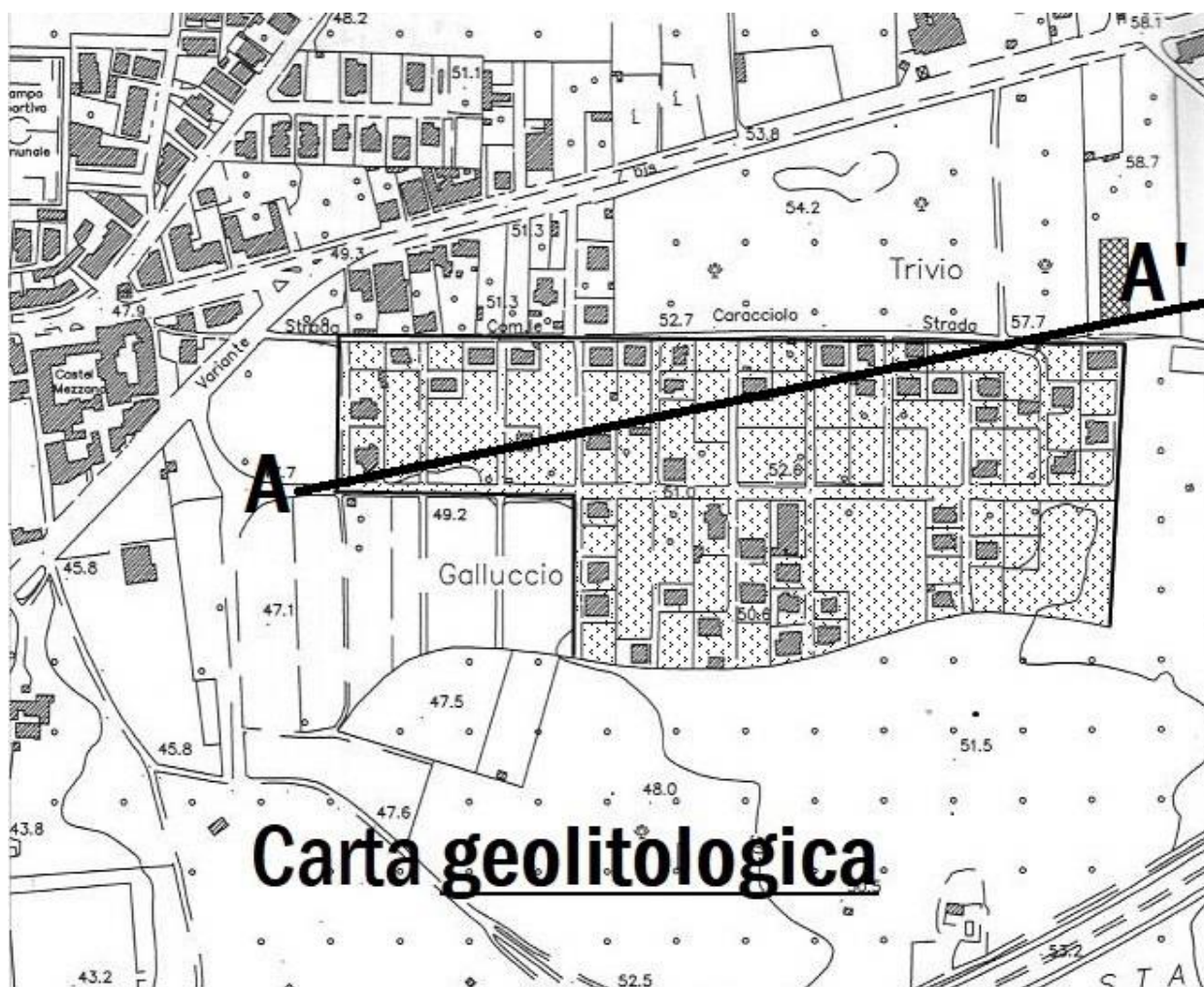
Numero strati: 8  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 6.20 Hz  
 Valore di disadattamento: 0.11  
 Valore Vs30: 373.98 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.6	15	0.34	136
2	1.6	9.1	15.5	0.32	278
3	10.7	2.3	16	0.29	452
4	13.0	6	16.3	0.28	577
5	19.0	20	16.1	0.29	526
6	39.0	33	16	0.29	418
7	72.0	41	16.8	0.26	862
8	113.0	15	17.2	0.23	1012



Profilo delle Vs.



## Carta geolitologica

Scala 1 : 5.000

### Legenda

**Depositi piroclastici indifferenziati :**

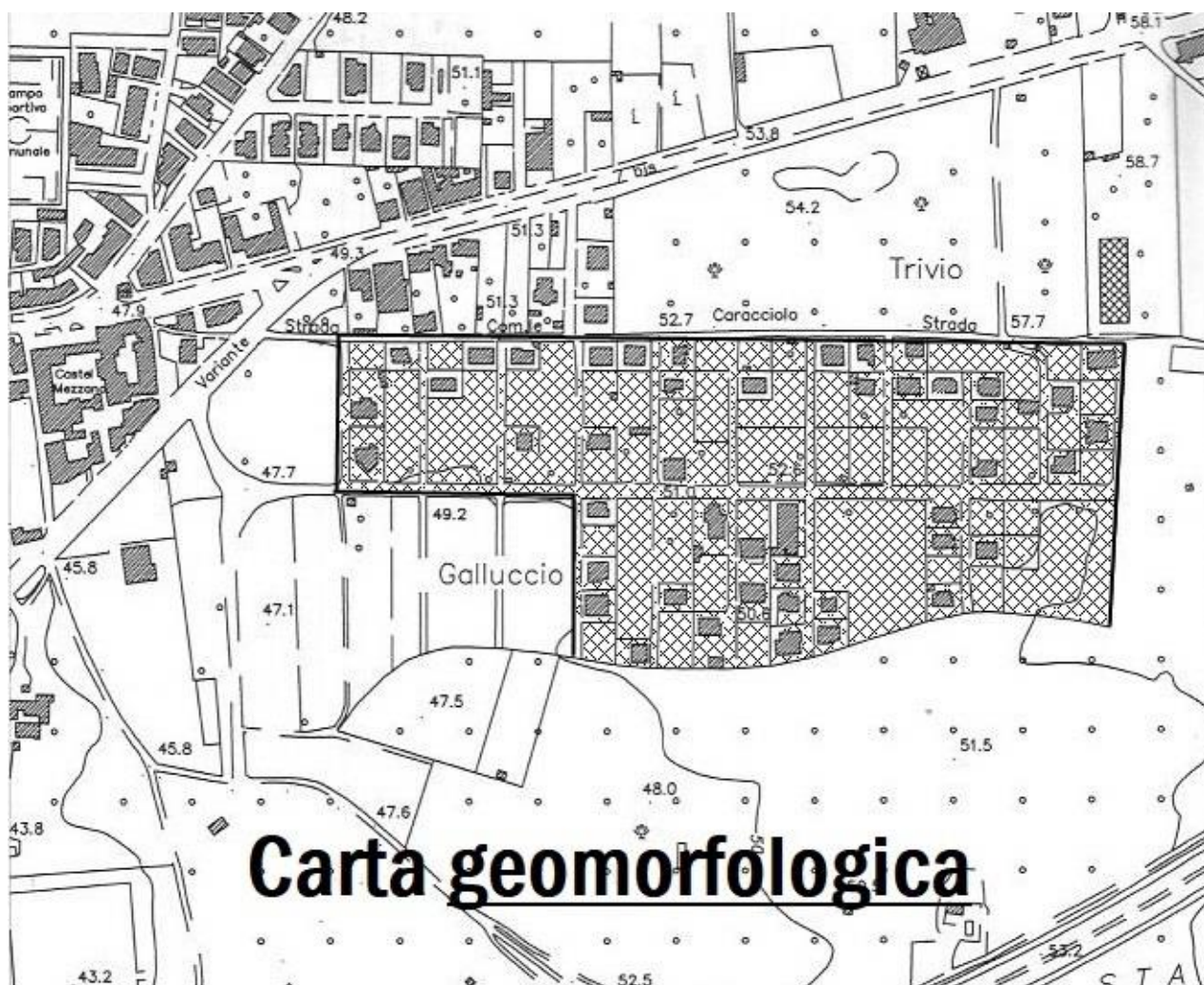
piroclatiti di caduta, composte da ceneri, lapilli e pomici di eruzioni pliniane, con selezione granulometrica ben definita, disposte in strati o lenti per un elevato grado di cernita. La struttura del deposito risulta tabulare avendo colmato l'antica topografia di una piana alluvionale. Rari strati sono rimaneggiati, mentre la maggior parte sono stratificati in giacitura primaria caratterizzati da strati massivi di cineriti e lenti pomicee, le prime si presentano con granulometria fine da limo-sabbioso o sabbio-limosa, le seconde con granulometria ghiaiosa. Sono presenti strati o lenti di detrito calcareo.



OLOCENE all'ANTROPOCENE



Sezione modello geologico-geotecnico



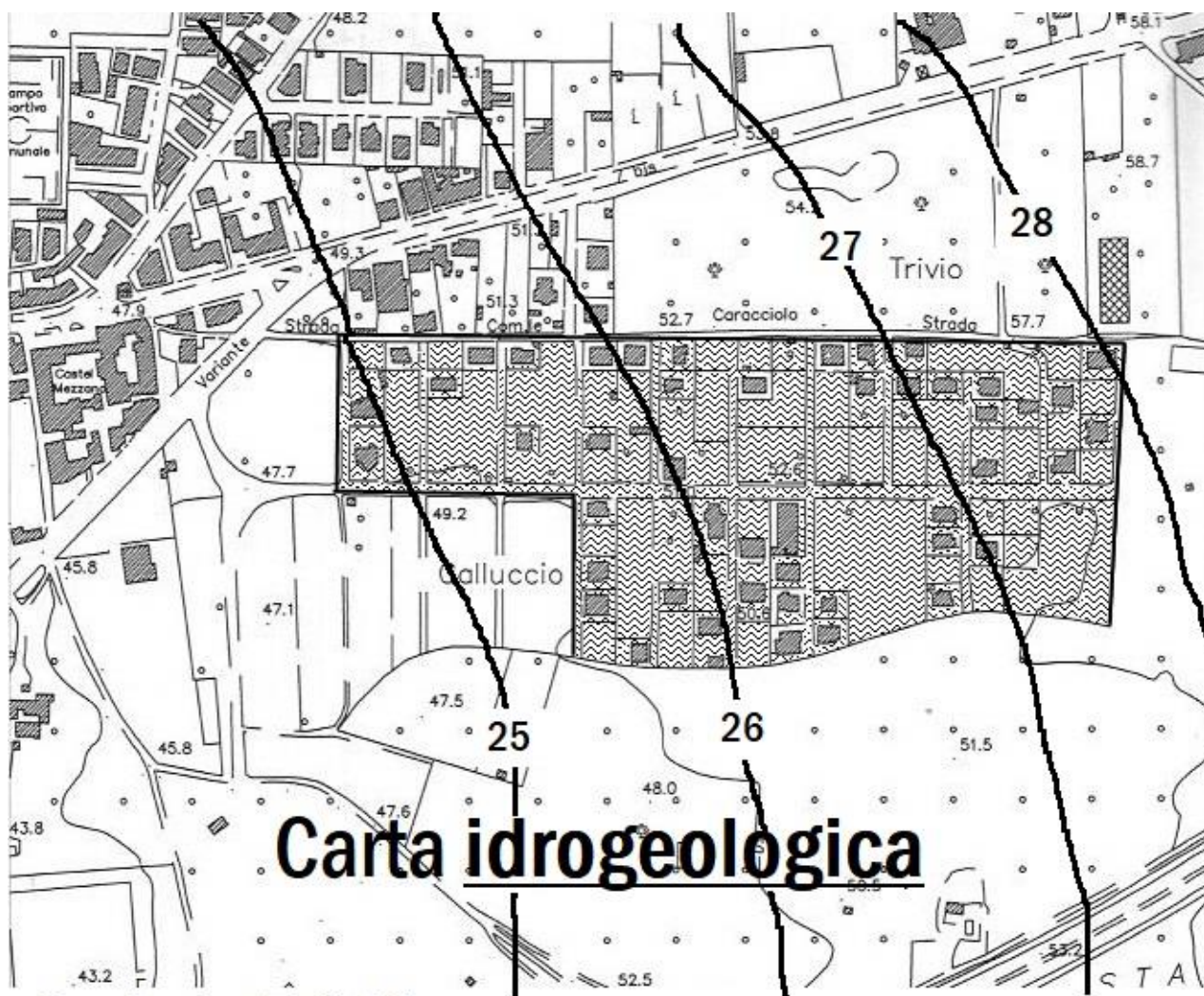
## Carta geomorfologica

Scala 1: 5.000

### Legenda



Area STABILE, pianeggiante priva di fenomeni di instabilità inerenti a rischi di qualsiasi genere (cavità, pericoli o rischi idraulici, processi evolutivi, forme tettoniche e strutturali superficiali).



**Scala 1 : 5.000**

## **Legenda**



Depositi piroclastici sciolti flegrei e vesuviani con granulometria in genere medio-fine e discontinui livelli più grossolani. ANTROPOCENE-OLOCENE

*Permeabilità per porosità variabile a arealmente e verticalmente in genere molto bassa*



Isopiezometrica s.l.m.m.



Scala 1 : 5.000

### Legenda

IGH (Indice rischio geotecnico) = **6,0**

Acc. max al suolo = **0,235 g**



Rischio amplificazione = **MODERATO**

Vs<sub>30</sub> media = **390 m/s**

Categoria del suolo = **B**