

INDICE

1	Premessa	pag. 2
2	Piano delle indagini	pag. 2
3	Inquadramento geografico	pag. 5
4	Modello geologico	pag. 5
4.1	<i>Modello geotettonico di area vasta</i>	pag. 6
4.2	<i>Modello geomorfologico</i>	pag. 7
4.3	<i>Modello geolitologico dell'area comunale</i>	pag. 8
4.4	<i>Modello geologico di sito</i>	pag. 9
4.5	<i>Stabilità del territorio comunale</i>	pag. 10
5	Idrografia e idrogeologia	pag. 11
5.1	<i>Inquadramento idrogeologico di area vasta</i>	pag. 14
5.2	<i>Rilevamento idrogeologico</i>	pag. 16
5.3	<i>Interpretazione dei dati</i>	pag. 16
6.	Caratterizzazione sismica	pag. 17
6.1	<i>Caratterizzazione sismica di sito</i>	pag. 21
6.2	<i>Verifica alla liquefazione</i>	pag. 23
7.	Caratterizzazione geomeccanica	pag. 26
8.	Conclusioni	pag. 33

TAVOLE ALLEGATE

I	Corografia dell'area comunale in scala 1:25.000
II	Carta planimetrica con ubicazione delle indagini
III	Carta Geolitologica

1 PREMESSA

Facendo seguito all'incarico ricevuto dal comune di Casapesenna (CE) circa i **“LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE, MESSA IN SICUREZZA E RISANAMENTO AMBIENTALE DEL TESSUTO PERIFERICO NEL TERRITORIO COMUNALE”**, il sottoscritto Dott. Geologo Gennaro D'Agostino iscritto in data 20/Maggio/1999 all'Ordine dei Geologi della Regione Campania con numero 1943, accettato l'incarico, ha eseguito uno studio di geologia tecnica finalizzato alla individuazione delle caratteristiche geolitologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, sismiche e fisico meccaniche dell'area di studio e alla valutazione della fattibilità del piano urbanistico comunale in relazione alla stabilità d'insieme della zona.

Tale studio è stato eseguito in ottemperanza a quanto prescritto dai seguenti dettami legislativi in materia:

- Legge Regionale 7 gennaio 1983 N° 9 recante *“Norme per l'esercizio delle funzioni in materia di difesa del territorio dal Rischio Sismico”* e successive integrazioni;
- Decreto Min. LL.PP. 11 marzo 1988 e Circolare Min. LL.PP. 24 settembre 1988, N° 30483;
- Delibera di Giunta Regionale n°5447 del 7 novembre 2002 *“Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della Regione Campania”*;
- Deliberazione n°248 del 24 gennaio 2003 della Giunta Regionale della Campania: *“Circolare applicativa dell'Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della Regione Campania”*;
- Ordinanza 3274/2003 della Presidenza del Consiglio dei Ministri recante *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zone sismiche”* e successive modifiche e integrazioni.
- DECRETO MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni». Gazzetta Ufficiale, SO n. 42 del 20 febbraio 2018

2 PIANO DELLE INDAGINI

Per la realizzazione di tale lavoro sono stati preliminarmente raccolti i dati bibliografici e quelli relativi a vari sondaggi geognostici già realizzati nell'area comunale per vari progetti pubblici e privati, integrati con un rilevamento geologico geomorfologico e idrogeologico dell'area.

In Particolare si sono utilizzate indagini realizzate dallo scrivente sul territorio comunale, indagini in possesso dell'ufficio tecnico comunale relative a studi geologici espletati negli anni a corredo di strumenti pianificatori e di opere puntuali.

La campagna di indagine geologica, geotecnica, geomorfologia, idrogeologica e sismica, si è sviluppata, per i fini predetti in più fasi secondo il seguente schema:

- a) Ricerca bibliografica: in questa fase, al fine di avere un quadro geologico - geomorfologico e geotecnico conoscitivo generale dell'intero territorio comunale, si sono consultate:
 - Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 Fogli 183-184 Napoli- Isola D'Ischia, Carta geologica d'Italia scala 1:100.000 Foglio 172 Caserta;
Carta Geologica d'Italia scala 1: 50.000 Foglio 446-447 Napoli In fase di pubblicazione consultata sul sito dell'ISPRA;
 - Carta Tecnica Programmatica Regionale (CTPR) in scala 1:25.000 : Tavola 22 LAGO PATRIA del 1998;
 - Dati stratigrafici relativi all'esecuzione di alcuni sondaggi e pozzi raccolte nel corso dello studio;
- b) Sopralluoghi preliminari: attraverso di esso, si sono valutate le condizioni geologiche e morfologiche utili per il posizionamento delle indagini in sito di cui appresso;
- c) Studio di aerofoto con cui si sono valutate le condizioni geomorfologiche, idrologiche e geologiche;
- d) Rilevamento geologico-geomorfologico nella scala 1:2.000;
- e) Rilevamento idrogeologico: finalizzato all'individuazione delle caratteristiche drenanti dei vari complessi geologici rinvenuti su scala territoriale comunale, con rilevamento diretto del livello piezometrico dalla ispezione di pozzi, in prima istanza e, poi alla fine della esecuzione, fori di sondaggio e prove penetrometriche effettuate per fini geognostici;

Di seguito vengono elencate in tabella le indagini geognostiche e geofisiche prese a riferimento per la redazione di questo lavoro.

INDAGINI GEOGNOSTICHE REALIZZATE PER IL PUC	
NUMERO	TIPO
10	Sondaggio geognostico a carotaggio continuo PRG
1	Sondaggio geognostico a carotaggio continuo PRIVATO
10	Prove penetrometriche dinamiche pesanti tipo DPSH PRIVATE
8	Indagini sismiche tipo MASW PRIVATE
5	Sondaggio geognostico a carotaggio continuo AD SISMICO
5	Indagini sismiche in foro tipo Down Hole AD. SISMICO
4	Sondaggio geognostico a carotaggio continuo PUC
12	Pove SPT in foro di sondaggio due per singolo carotaggio PUC
7	Prove penetrometriche dinamiche pesanti tipo DPSH PUC
3	Prelievi di campioni indisturbati con relative analisi di laboratorio PUC
3	Indagini sismiche in foro tipo Down Hole PUC
4	Indagini sismiche tipo MASW PUC

indagini effettuate con relativa ubicazione (fuori scala).

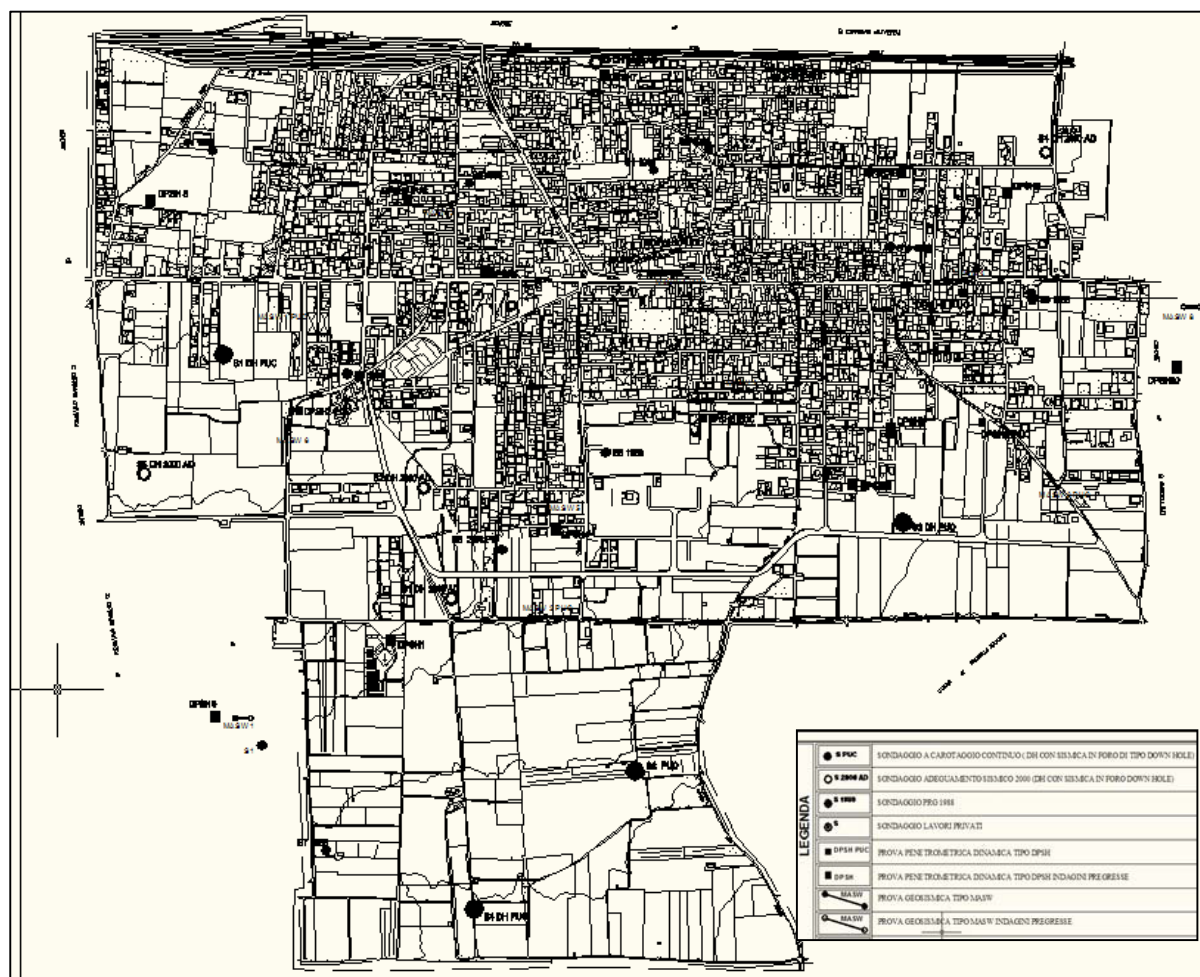


FIG. 1 - CARTA UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE (FUORI SCALA) [Cfr. Allegato II]

Massico, ad ovest dal mar Tirreno, a sud-ovest dal complesso vulcanico dei Campi Flegrei, a sud dal complesso vulcanico del Somma Vesuvio a nord, nord-est dal settore della catena appenninica dei monti di Caserta e di Cancellò.

4.1 MODELLO GEOTETTONICO DI AREA VASTA

L'area in esame appartiene al dominio geologico della Piana Campana, importante depressione strutturale (Graben) del bordo tirrenico dell'Appennino impostato su un originario piastrone carbonatico formata tra il Pliocene sup. ed il Quaternario. La piana estesa circa 1500 kmq è delimitata a NW dal M.te Massico, a NE dai M.ti di Caserta ed a SE dai M.ti Lattari. Lungo le fratture che hanno prodotto la depressione si è avuta, nel tempo, un'intensa attività vulcanica condizionando fortemente l'assetto morfologico e stratigrafico della piana. Le rocce affioranti nella Piana, hanno litologia e genesi differenti; sono presenti sia rocce vulcaniche e piroclastiche, messe in posto dall'intensa attività eruttiva dei complessi vulcanici dei Campi Flegrei, del Roccamonfina e del Somma - Vesuvio, sia depositi epiclastici e alluvionali depositi dai corsi d'acqua che solcano la piana.

In superficie, quindi, sono ben osservabili le strutture marginali del graben. Le strutture recenti principali sono rappresentate da faglie normali orientate NE-SW e NW-SE, che in almeno due fasi del Quaternario hanno determinato rigetti verticali dell'ordine di qualche migliaio di metri.

Le strutture mioceniche, osservabili ai margini della Piana, sono connesse ai fenomeni di sovrascorrimento che hanno interessato la copertura sedimentaria triassico-miocenica e non sono legate alle deformazioni attuali del basamento cristallino. Queste ultime hanno orientamento W-E e sono costituite da una serie di monoclinali immergenti a Nord e delimitate a Sud da faglie normali, aventi rigetti verticali fino a mille metri e che tendono ad estinguersi, verso il basso, sulle superfici di sovrascorrimento.

Le faglie recenti, cui sono connessi anche i fenomeni vulcanici del graben della Piana Campana, sono evidenti, con gli stessi orientamenti e sempre con notevoli rigetti verticali, in tutto l'Appennino Campano-Lucano.

Le aree vulcaniche marine, antistanti la Piana Campana (Isole Pontine, Ischia), sono da mettere in relazione principalmente con strutture recenti ed antiche parallele alla catena, lungo una fascia in cui, in profondità al di sotto dei depositi del Miocene superiore, Pliocene e Quaternario, si ha il probabile contatto tra la crosta assottigliata del tipo tirrenico e quella deformata ed ispessita sottostante la catena.

Lungo tale fascia, si potrebbe avere la sovrapposizione della crosta del bordo orientale tirrenico sulle unità sedimentarie ricoprenti la crosta deformata del margine continentale africano. Le strutture principali recenti che hanno controllato il vulcanismo di questa fascia, quindi, sarebbero da collegare principalmente all'assetto strutturale profondo determinatosi dal Pliocene al Quaternario.

I fenomeni vulcanici dell'area Flegrea, del Roccamonfina e del Vesuvio sono connessi a strutture recenti che interessano anche la crosta, deformatasi probabilmente per fenomeni compressivi fino al Messiniano, sostenente le unità sedimentarie della catena.

Queste zone vulcaniche sono ubicate in corrispondenza dei graben delimitati da faglie orientate NE-SW e NW-SE, là dove si individuano le zone di massimo sprofondamento.

La struttura profonda della Piana Campana è stata indagata sia con prospezioni geofisiche che con pozzi profondi.

I pozzi (profondi sino ad alcune migliaia di metri) però non hanno mai raggiunto, nella parte centrale del graben, il substrato carbonatico sottostante i potenti depositi alluvionali detritici e vulcanici quaternari.

Le strutture profonde quindi risultano ancora oggi di difficile e controversa interpretazione per gli oggettivi limiti delle indagini finora condotte.

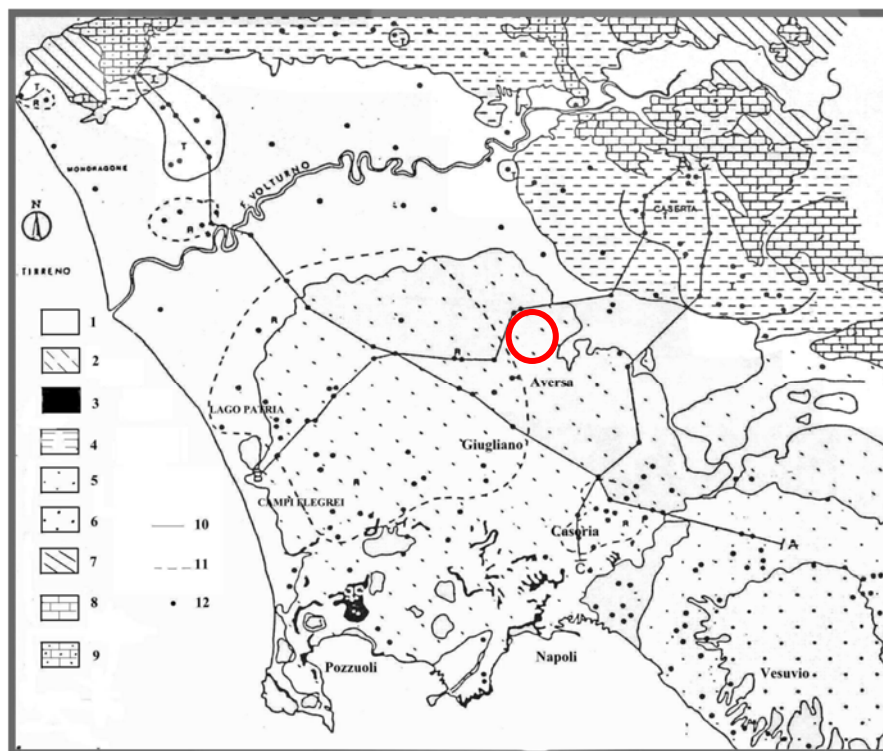


Fig. 3 – Schema geologico della Piana Campana (da Ortolani & Aprile, 1985); in rosso l'area di studio.

1) Alluvioni recenti; **2)** Piroclastiti recenti dei Campi Flegrei; **3)** Tufo giallo; **4)** Tufo grigio; **5)** Piroclastiti del Somma Vesuvio; **6)** Lave e piroclastiti del Somma Vesuvio; **7)** Arenarie, argille e marne mioceniche; **8)** Calcarei e dolomie della piattaforma Campano-Lucana; **9)** Calcarei e dolomie della piattaforma Abruzzese-Campana; **10)** Travertino presente nel sottosuolo; **11)** Lave a piccola profondità; **12)** Perforazioni;

4.2 MODELLO GEOMORFOLOGICO

Posta ad una quota sul livello del mare variabile tra circa 23 metri in prossimità del limite comunale occidentale e circa 35.00 metri s.l.m. nella porzione di territorio posta ad oriente, l'area di studio è localizzata nel settore centro occidentale dell'unità morfologica strutturale della Piana Campana immediatamente a Sud dei Regi Lagni. Questo settore della piana è delimitato a nord, nord-ovest dal Monte Massico, ad ovest dal mar Tirreno, a sud-ovest dal complesso vulcanico dei Campi Flegrei, a sud dal

complesso vulcanico del Somma Vesuvio a nord, nord-est dal settore della catena appenninica dei monti di Caserta e di Cancellò.

La morfologia dell'area comunale si presenta all'incirca pianeggiante con pendenze nulle o leggermente immergenti verso nord/nord-ovest e, a livello di area vasta, non presenta particolari segni di processi erosionali in atto o relitti (cfr. Allegato III). Il corso d'acqua dei Regi Lagni, che solca il settore della Piana Campana in studio, si presenta totalmente cementato.

Un dato di rilevanza particolare è dato dalla presenza, nella area comunale di Casapesenna così come di tutto l'Agro aversano, di cavità sotterranee generalmente adibite a cantina che si attestano nei livelli piroclastici (Tufo grigio Campano) presenti nella successione stratigrafica del luogo.

Il territorio di Casapesenna si sviluppa, infatti, su un'area pianeggiante costituita da fertili terreni per l'agricoltura e da un sottosuolo caratterizzato dalla presenza di un tufo a luoghi ottimo e molto compatto. Proprio l'ampia diffusione di questa roccia dalle ottime caratteristiche litotecniche ha fatto sì che in questo comune, come in tutto l'agro aversano, si sviluppasse una fiorente attività mineraria mirata alla coltivazione di questa roccia utilizzata per la costruzione non solo delle comuni abitazioni, ma anche di chiese, castelli e fortezze (l'area aversana, infatti, fu la prima sede autonoma dei Normanni dal 1030 e, nel 1050, divenne anche sede vescovile). Questa attività mineraria ha comportato, di conseguenza, la realizzazione di numerose cavità sotterranee molte delle quali ancora completamente sconosciute o scomparse.

4.3 MODELLO GEOLITOLOGICO DELL'AREA COMUNALE

I terreni più superficiali affioranti nell'area in esame comprendono essenzialmente sabbie ed argille sabbiose e piroclastiti di età pleistocenica. I litotipi piroclastici sono in genere in giacitura primaria ed hanno una regolare stratificazione secondo un'alternanza di ceneri e pomici frutto di una attività esplosiva ritmica; riferibili in larga parte alla fase ignimbratica del sistema vulcanico dei Campi Flegrei il cui deposito maggiormente diffuso viene denominato "tufo grigio campano".

Dall'esame degli istogrammi dei tests esaminati, relativi all'area di studio, si evidenziano lievi disomogeneità nelle alternanze stratigrafiche, sia nella fase genetica che tessiturale dei litotipi.

In generale la successione al di sotto del suolo agrario, come da stratigrafie e sezioni allegate, è rappresentata nella parte sommitale da strati poco competenti che rappresentano i lembi marginali dei prodotti del II periodo flegreo denominati "Tassi", succeduti dalla tipica facies ignimbratica del tufo grigio campano (I periodo flegreo), con prevalenza negli orizzonti superficiali di piroclastiti incoerenti in facies deposizionale, non manca tuttavia del materiale litificato; questi terreni sono costituiti da: pomici, ceneri e lapilli (facies incoerente del tufo grigio campano). Alla porzione litificata del Tufo grigio campano invece, appartengono i materiali piroclastici consolidati noti in letteratura come Facies coerente del tufo grigio campano.

La serie ignimbratica, presenta nella parte superiore materiale piroclastico incoerente, dove il contatto diretto con l'ambiente esterno, subito dopo la messa in posto, l'ha indotto al rapido raffreddamento; nella parte sottostante invece, il calore e

gli elementi gassosi che non si sono dispersi rapidamente hanno contribuito alla compattazione e alla saldatura dei frammenti piroclastici costituenti.

Dall'alto verso il basso la stratigrafia del tufo grigio campano quando è completa, è la seguente:

- *Cinerazzo*. E' la piroclastite ancora incoerente. Ha una potenza limitata: in parte la cenere è vetrosa in parte cristallina.
- *Semitufo*. Differisce dal cinerazzo perché è abbastanza coerente per sinterizzazione. E' di colore grigio con scorie e pomici neri; è il Tufo comune, la tipica pietra da costruzione largamente usata nel passato in terra di lavoro.
- *Tufo pipernoide*. La trasformazione dei prodotti vetrosi in cristalli di sanidino è notevole; le scorie e le pomici tendono ad appiattirsi e a disporsi in bande parallele.
- *Piperno*. La sanidizzazione è molto progredita. Le pomici sono state appiattite ed hanno disposizione eutassitica.

Nel tufo campano non sempre la serie è completa: giunge abbastanza spesso al tufo pipernoide, ma raramente al piperno.

Per quanto attiene alle caratteristiche fisiche, l'Ignimbrite Campana è definita come una piroclastite da flusso trachitico-fonolitico.

4.4 MODELLO GEOLOGICO DI SITO

Dall'analisi dei dati stratigrafici dei sondaggi effettuati sul territorio comunale di Casapesenna, i terreni costituenti il sottosuolo dell'area presentano una sostanziale omogeneità laterale e sono stati distinti nei seguenti complessi a partire da quelli più recenti dall'alto verso il basso:

- A. Suolo agrario: limi sabbiosi con cineriti (prodotti piroclastici del II periodo flegreo), di colore marrone scuro tendente al giallastro verso il basso, (spessore 50-200 cm) (recenti - Quaternario).
- B. Piroclastiti stratificate del II periodo flegreo (cm 70-200): costituiti da staterelli alternati di ceneri e pomici ad andamento regolare detti "Tassi" (Olocene).
- C. Paleosuolo (spessore cm 50 150): costituito da sedimenti limo sabbiosi con humus di origine piroclastica (Olocene).
- D. Tufo giallo o materiale tufizzato rossastro: varietà locale del tufo grigio campano (spessore variabile da 1 a 5 m) (olocene ? - pleistocene).
- E. Ignimbrite Campana "tufo grigio campano": stratificato per autometamorfismo dall'alto verso il basso (spessore 20-40 metri) caratterizzato nella parte sommitale da materiale sabbioso ghiaioso a luoghi limoso grigio cinereo a tratti violaceo ben addensato con incluse scorie e lapilli centimetrici e decimetrici (Cfr fig. 5.2); a profondità maggiori di 25 m a luoghi il materiale si rinviene semilitoide e litoide IN facies di Tufo pipernoide. (pleistocene I periodo flegreo).
- F. Terreni pozzollanacei rimaneggiati intercalati con sabbie (spessore 20-70 metri) su sabbie più o meno limose probabilmente attribuibili alla serie sedimentaria basale (da pozzi profondi realizzati nella piana).

4.5 STABILITÀ DEL TERRITORIO COMUNALE

Il territorio comunale di Casapesenna oggetto del presente studio, si presenta dal punto di vista della stabilità geomorfologica generalmente stabile. L'ubicazione in estesa area di piana fa sì che i gradienti geomorfologici siano alquanto esigui (Cfr. Capitolo Modello geomorfologico) con pendenze sempre al di sotto del 2-3 %.

Come descritto in precedenza, elemento negativo invece per quanto riguarda la stabilità è rappresentato dalla presenza di cavità sotterranee cavate nel banco tufaceo più superficiale finalizzate all'estrazione del tufo utilizzato per l'edificazione in epoca passata degli attuali edifici storici. **Dalle indagini e rilievi effettuati in sito nell'area territoriale di Casapesenna è stata riscontrata la presenza di cavità nella porzione di territorio definibile Centro Storico, nel senso della parte di tessuto urbano edificato prima del 1960 circa, periodo nel quale è stata interdetta tale attività.**

La realizzazione e la diffusione di ipogei artificiali in Campania ha origini antiche e strettamente correlate al contesto geologico ed alla natura dei terreni affioranti, ma anche ad altri fattore di carattere idrogeologico (es. scelta di una sorgente da captare per la realizzazione di un acquedotto a pelo libero), geomorfologico (es. realizzazione di un tunnel sotterraneo per facilitare il collegamento), urbanistico (es. cavatura di materiali da costruzioni).

Com'è noto, la maggior parte delle cavità presenti nel sottosuolo dei comuni campani trae origine dagli scavi per il prelievo di materiale da costruzione quali tufo, pozzolana e lapillo. La localizzazione di esse prevalentemente nei centri storici è dovuta proprio al fatto che l'approvvigionamento dei materiali da costruzione necessari all'espansione dei centri abitati avveniva, ove possibile, in loco. Spesso, infatti, proprio al di sotto degli attuali centri storici erano realizzate scale, discenderie o pozzi approfonditi fino al banco tufaceo da coltivare.

Il primo metodo di estrazione del tufo avveniva allo scoperto o in sotterraneo. Il metodo di coltivazione in sotterraneo è quello che immediatamente interessa lo studio del sottosuolo e fa ricordare come anticamente si scavassero gallerie aventi il cielo piano e le due pareti paraboliche a fuoco lontano.

Dalle indagini dai sopralluoghi effettuati lungo il tracciato della strada oggetto di intervento non sono state individuati indizi di presenza di ipogei sotterranei.

Nel presente studio, si è tenuto conto inoltre, della perimetrazione del Rischio Idrogeologico ed Idraulico così come predisposto dalla ex Autorità di Bacino Campania Nord Occidentale, oggi Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale, competente per l'area comunale in studio, nella redazione del PSAI (Piano stralcio per l'assetto idrogeologico).

In particolare per quanto riguarda il rischio frana, le tavole relative al territorio comunale (Foglio 447021) risultano non pubblicate sul sito <http://www.adbcampaniacentrale.it/> in quanto l'andamento pressoché pianeggiante esclude il verificarsi di fenomeni gravitativi.

Anche per quanto riguarda il Rischio Idraulico, il territorio comunale non risulta classificato a Rischio nella cartografia redatta dalla competente Autorità di Bacino della Campania Centrale.

Pertanto il comune di Casapesenna non risulta perimetrato nella cartografia del PAI sia per quanto riguarda il Rischio Frana sia per quello Idraulico.

5 IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA

La stratigrafia del sottosuolo della Piana Campana è nota con sufficiente dettaglio attraverso i dati di perforazioni eseguite in passato per vari scopi (ricerche di idrocarburi e di forze endogene; ricerche d'acqua).

E' sufficientemente conosciuto lo schema litologico e vi sono sufficienti dati relativi alle principali sorgenti e le stazioni pluviometriche e termopluviometriche (Fig. 4)

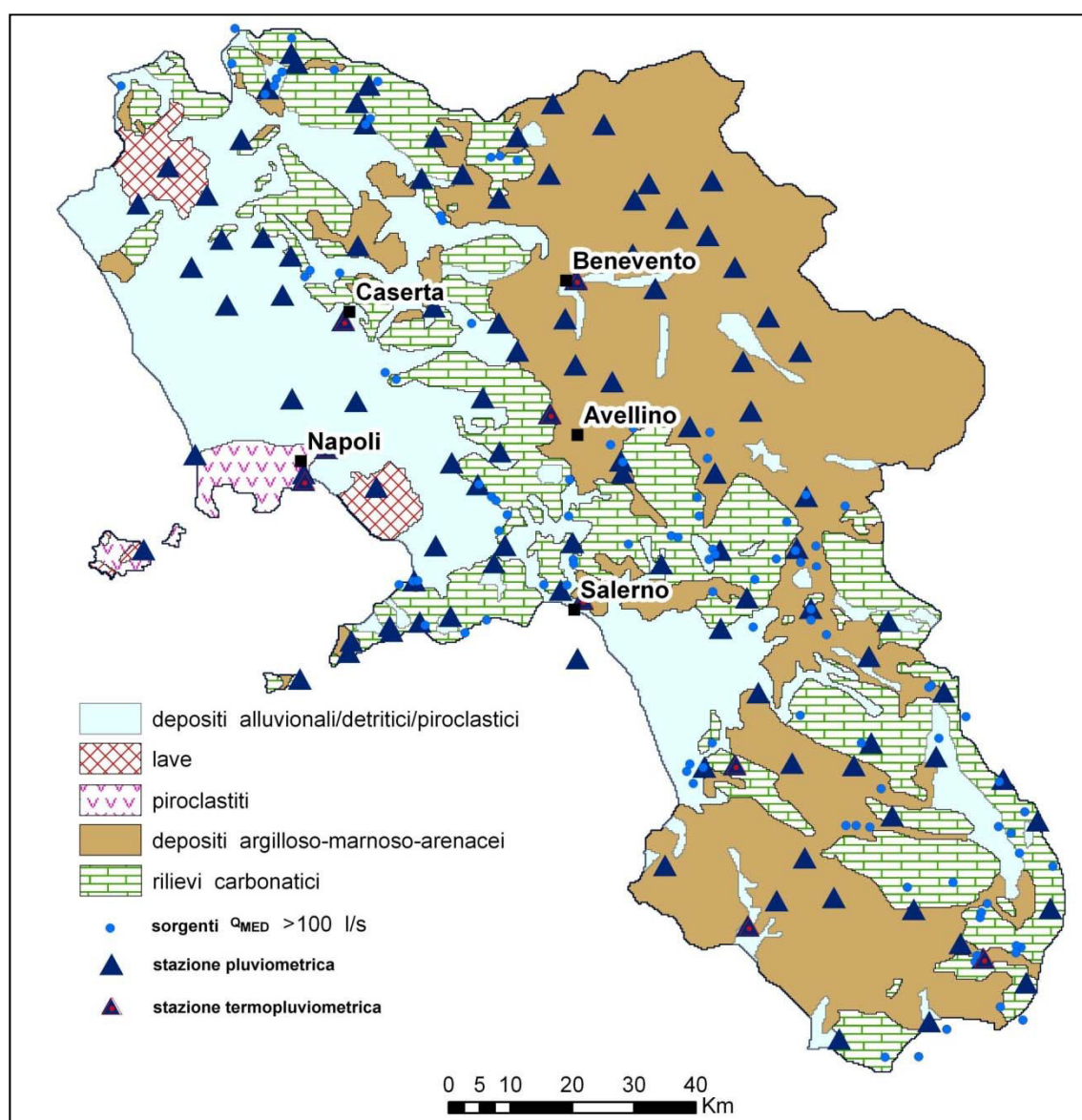


Fig. 4 - Schema litologico della Campania, con le principali sorgenti e stazioni pluviometriche e termopluviometriche. (da Ducci & Tranfaglia, 2006)

In particolare è stata accertata, nelle zone prossime ai massicci carbonatici che si snodano con continuità dal “casertano” al “sarnese”, la presenza, al di sotto di uno spessore di materiale piroclastico (prima) e limo-sabbioso-ghiaioso (poi), di un substrato prevalentemente calcareo che tende ad approfondirsi abbastanza rapidamente dai –100/150 m dal p.c. (nelle zone pedemontane o nelle valli interne) ai –300/400 m dal p.c. (nelle zone distanti 2-3 Km dal piede dei rilievi).

Man mano che ci si sposta verso Ovest, esso sprofonda a varie migliaia di metri, tanto vero che non è stato raggiunto dalle perforazioni eseguite in passato per ricerche di idrocarburi nel basso Volturno. (Fig. 5)

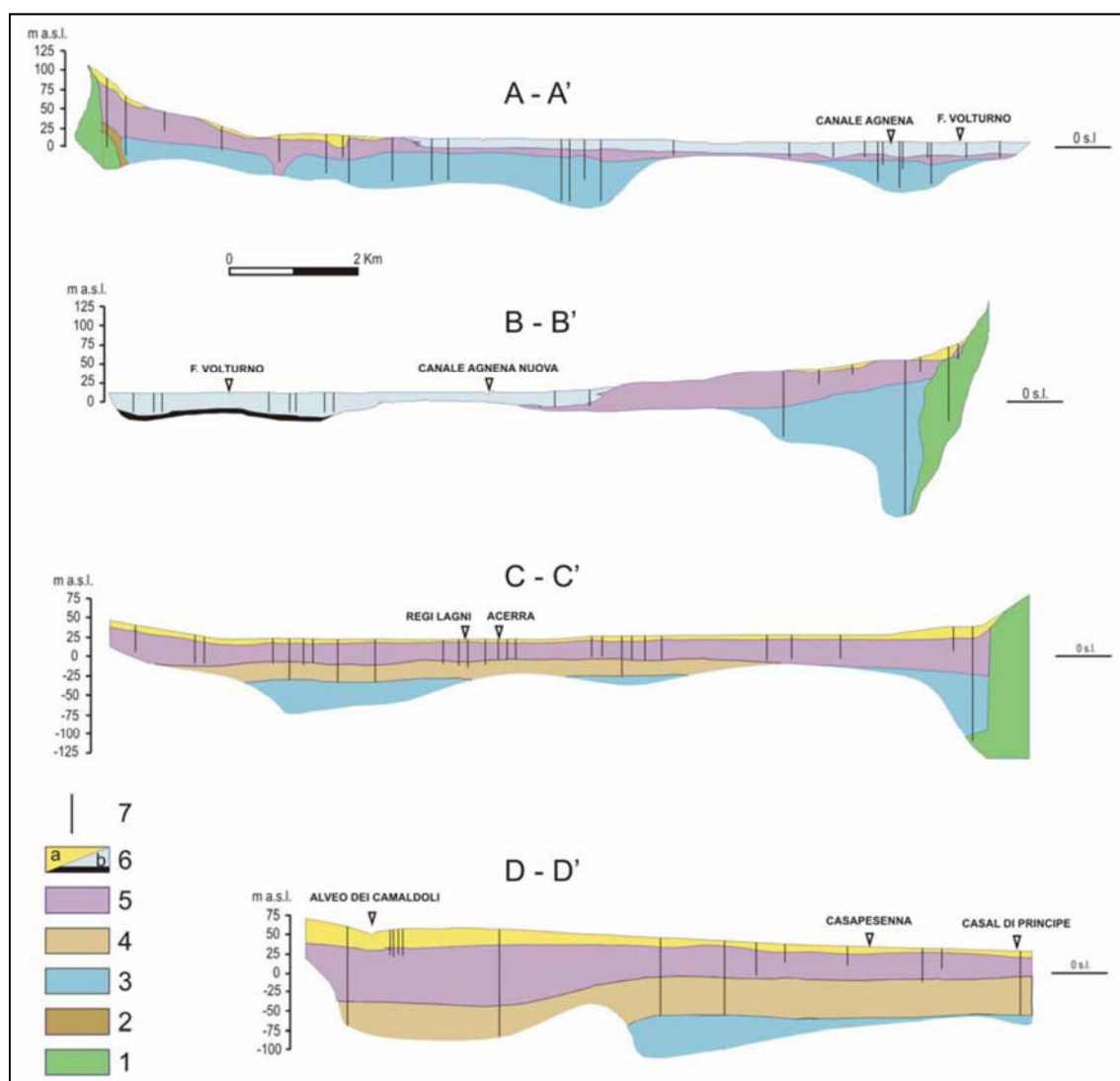
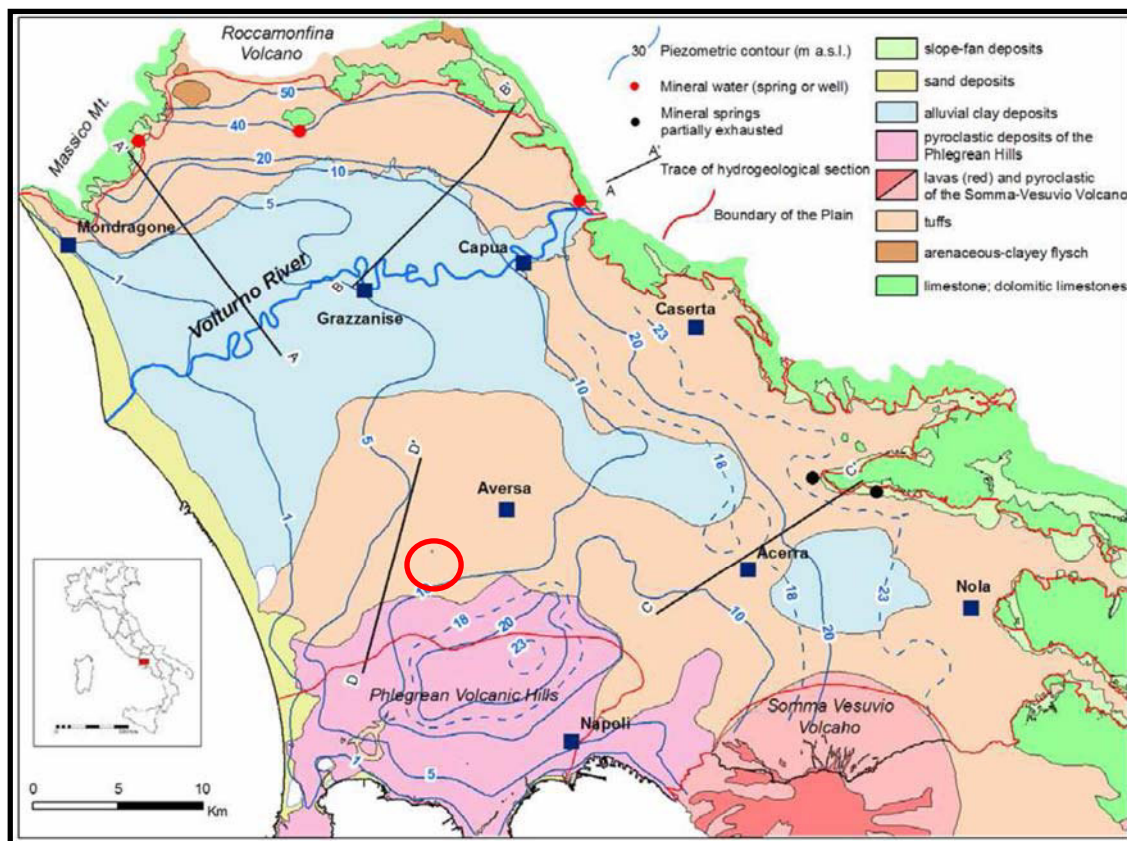


Fig. 5 – Sezioni idrogeologiche della Piana Campana (da Corniello - Ducci, 2007).

1) limestone, 2) arenaceous-clayey flysch, 3) old alluvial deposits, 4) old pyroclastics, 5) tuffs, 6) pyroclastics (a) and alluvial deposits (b), 7) boreholes. Tracce di sezione nella figura 6

Quindi, dal punto di vista idrogeologico la Piana Campana, in cui è inserita la zona esaminata, è un'unità idrogeologica costituita da una spessa coltre di depositi vulcanici, alluvionali e marini, con caratteristiche litologiche ed idrogeologiche molto diverse tra loro.

Questa configurazione lito-stratigrafica connessa alla presenza delle strutture vulcaniche dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio, porta all'instaurarsi di flussi sotterranei complessi con presenza di più falde sovrapposte e molte volte intercomunicanti. (Fig.6)



(Fig.6) Carta idrogeologica della Piana Campana; cerchiata in rosso l'area di Casapesenna (da Ducci, 2007).

Nella Piana Campana si ritrovano, affioranti piroclastiti del tipo di quelle precedentemente indicate, costituite, generalmente, da facies pozzolaniche e/o cineritiche con granulometria dell'ordine della sabbia e dei limi (con spessori variabili da 5 a 7 m o più).

La piroclastite incoerente si trasforma in profondità in tufo più o meno litificato a causa della compattazione dovuta al peso dei materiali sovrastanti, con variazioni fisiche e litologiche graduali.

Il tipo di permeabilità di tali materiali sciolti è "per porosità": il passaggio dell'acqua gravifica avviene attraverso i vuoti del terreno.

Il coefficiente di permeabilità "K" delle piroclastiti sciolte risulta molto variabile sia orizzontalmente che verticalmente essendo dipendente dai passaggi granulometrici orizzontali e verticali ed, in particolare, dalla percentuale di materiale più sottile che, riduce la permeabilità. Il tipo di permeabilità delle tufi è, invece, dovuta essenzialmente alla fratturazione (bassa) e alla porosità primaria residua; il coefficiente di permeabilità è relativamente minore di quello delle sovrastanti sabbie vulcaniche.

Per tale ragione si configura un modello idrogeologico a due strati di cui il primo funziona come roccia serbatoio essendo confinato a letto da altro strato a

permeabilità relativamente più bassa. In detta roccia serbatoio è possibile reperire una prima falda idrica limitatamente a brevi periodi particolarmente piovosi qualora la minore permeabilità delle tufiti sottostanti, non consente in tempi brevi lo smaltimento delle acque percolanti verso la falda basale profonda. Essa è tamponata dall'impermeabile "relativo" costituito, come detto, dalle tufiti, determinando l'esistenza di un "limite di permeabilità definito".

Al di sotto dei tufi ignimbritici (semitufo, tufo pipernoide, piperno) nel materiale sabbioso grossolano, è reperibile una falda basale che è alimentata in maniera minore dagli apporti meteorici e maggiormente dalle rocce serbatoio costituite dai calcari medio-cretacici di piattaforma che bordano e delimitano con andamento appenninico da Nord-Ovest a Sud-Est l'intera Piana Campana.

Dall'analisi della carta (Fig.6.1) si evince che la circolazione idrica sotterranea nell'area in oggetto presenta un andamento generale all'incirca orientato EST -OVEST con deflusso preferenziale verso OVEST ossia verso il livello di base marino.

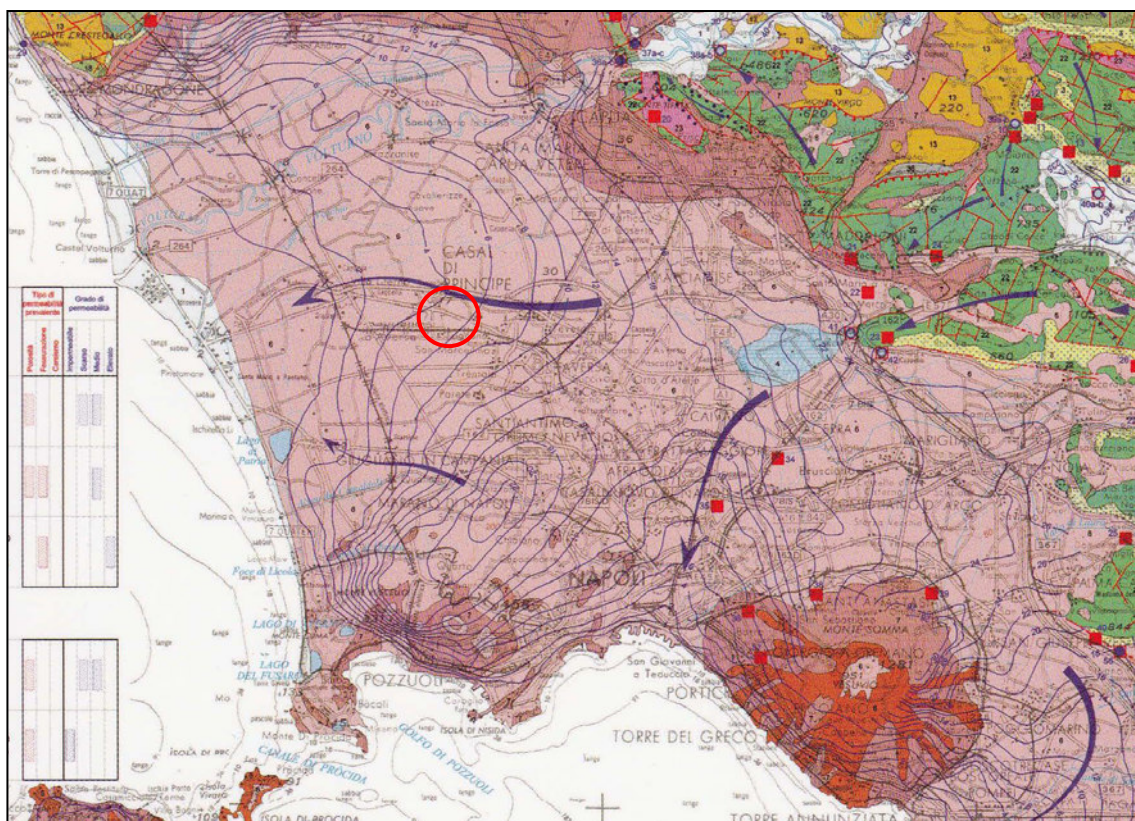


Fig.6.1 Carta idrogeologica dell'Italia meridionale; cerchiata in rosso l'area di Casapesenna (da Celico et alii, 2005).

5.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DI AREA VASTA

Nel settore della Piana Campana che comprende l'area di studio è presente il secondo corso d'acqua dell'intera piana dopo il fiume Volturno, oggi rappresentato dal canale di bonifica dei Regi Lagni (cfr. Allegato I), anticamente fiume Clanio che discendendo dai Monti di Avella sfociava nell'attuale Lago Patria.

Durante la *Trasgressione Versiliana* culminata circa 5.500 anni fa (innalzamento del livello marino medio) il corso d'acqua è stato caratterizzato da una lunga fase di impaludamento che assieme a quella del Volturno ha dominato la piana fino alla bonifica, alla quale si deve tra l'altro la realizzazione del canale artificiale.

A questa fase di impaludamento si deve la presenza nell'area adiacente il corso del canale di depositi fluvio-palustri rappresentati da un'alternanza di sedimenti limosi-argillosi, lenti di torba, sedimenti sabbiosi, piroclastiti rimaneggiate.

Il sottosuolo della piana è sede di un importante falda idrica profonda che viene utilizzata mediante pozzi per usi irrigui industriali e civili, e talora per uso potabile, e di altre di importanza minore a più basse profondità spesso usate per usi domestici ed irrigui. L'acquifero principale è rappresentato dai depositi sedimentari o piroclastici sciolti con granulometria da media a media-grossolana sottostanti l'Ignimbrite campana. Quest'ultima, in funzione dello spessore e delle caratteristiche strutturali e tessiturali (grado di litificazione, granulometria, presenza e concentrazione di scorie ecc.), svolge la funzione di corpo confinante o semiconfinante. La base dell'acquifero si trova a circa 100-150 metri al di sotto del piano campagna.

Al di sopra di questi livelli poco o punto permeabili, e fino al piano campagna, sono talora presenti spessori ridotti (dell'ordine delle decine di metri) di materiali sciolti, anch'essi sede di falde di tipo freatiche di importanza minore rispetto a quella profonda. Per queste ultime l'alimentazione è quasi esclusivamente meteorica, per quella profonda e più importante la ricarica è legata agli apporti pluviometrici laddove non sussistono condizioni di confinamento, a travasi sotterranei con origine nei rilievi carbonatici o vulcanici che delimitano la piana, ed a fenomeni di filtrazione da acquiferi più superficiali.

Dall'osservazione delle curve isopiezometriche, risulta che la falda profonda riceve alimentazione dai rilievi del gruppo vulcanico di Roccamonfina a nord, dai rilievi del gruppo carbonatico di Pignataro Maggiore e di Francolise – Sparanise a nord est, dai monti di Caserta e dalla dorsale di Cancellò ad est.

In generale nell'area della Piana Regi Lagni - Volturno, le falde, contenute principalmente negli strati sabbiosi, presentano una direzione di flusso Est-Ovest (*cfr fig. 5.2*) con valori di massima escursione della superficie piezometrica nei mesi di marzo e aprile e valori di minima nei mesi di ottobre e novembre.

Gli apporti per travasi sotterranei nella Piana Campana sono stati stimati nell'ordine di 70 milioni di mc/anno. La trasmissività media dell'acquifero principale è di circa 10^{-2} - 10^{-3} mq/sec. con valori minimi in prossimità della costa (10^{-4} – $2 \cdot 10^{-5}$ mq/sec.).

5.2 RILEVAMENTO IDROGEOLOGICO

La campagna di rilevamento idrogeologico è stata finalizzata alla caratterizzazione idrogeologica del sottosuolo del territorio comunale di Casapesenna oggetto di studio. E' stata effettuata nel periodo di inizio ricarica dell'acquifero e precisamente nella seconda settimana del mese di Novembre 2016.

Per tale indagine è stato utilizzato un *freatimetro* della **PASI s.r.l.** (fig.6.2), modello BFK T100 cm 1 01130. Sono stati effettuati 21 rilievi diretti del livello di falda in punti distribuiti omogeneamente su tutto il territorio comunale oggetto di studio, così come riportato nelle tabelle seguenti.

Il rilievo è stato effettuato misurando la profondità del livello di falda all'interno dei pozzi, sottraendo l'altezza dell'eventuale boccaforo.

Successivamente la profondità di falda è stata convertita in altezza sul livello del mare sottraendo alla quota topografica locale, individuata dalla cartografia in scala 1: 1.000 fornita dal Comune di Casapesenna, la profondità misurata in pozzo eventualmente corretta al suolo per la presenza di boccaforo.

5.3 INTERPRETAZIONE DEI DATI

I terreni costituenti il sottosuolo delle aree investigate possono essere raggruppati in un unico complesso idrogeologico di piana piroclastica. Trattasi di piroclastiti da sabbiose limose a sabbiose grossolane ghiaiose con permeabilità da media ad elevata per porosità.

Inoltre, l'elaborazione e l'interpretazione dei dati idrogeologici rilevati ha portato all'identificazione delle caratteristiche di circolazione idrica sotterranea delle aree analizzate.

La falda idrica nell'area del presente studio, misurata nei fori di sondaggio, si attesta ad una profondità CHE VARIA DA SUD-EST di circa 26.00 metri dal p.c., a circa 24.00 metri A NORD-OVEST.

Questi dati sono stati sintetizzati nella Carta Idrogeologica (Tavola IV) in cui l'andamento della falda idrica sotterranea viene rappresentato attraverso curve isopiezometriche, ossia l'interpolazione dei livelli di falda ad ugual quota sul livello del mare e direttrici di deflusso preferenziale delle acque sotterranee.

Dall'analisi della carta si evince che la circolazione idrica sotterranea presenta un andamento generale all'incirca orientato SUD EST - NORD OVEST con deflusso preferenziale verso OVEST. Tale deflusso risulta in accordo con l'andamento della falda acquifera a grande scala (Fig. 6.1).

Nell'area urbana si evidenzia una zona di deflusso preferenziale legata ad un basso idrogeologico presumibilmente ascrivibile ad una elevata utilizzazione antropica delle acque di falda.

6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Il territorio di Casapesenna non presenta, nei suoi confini amministrativi, strutture sismogenetiche note; esso risente dei fenomeni sismici che si originano nella catena appenninica e nelle aree vulcaniche dei Campi Flegrei e del Somma- Vesuvio.

Per quanto concerne la sismicità dell'area, con particolare riferimento alla macrosismologia, la ricerca su quanto avvenuto in passato si è avvalsa dei cataloghi predisposti dalla Comunità Scientifica ed in particolare della documentazione prodotta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (I.N.G.V.).

Più in dettaglio sono stati esaminati:

- il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (ultima edizione CPTI15-DBMI15);
- il Database "DOM4.1" collegato al Catalogo NT4.1.1;

I dati di questa analisi sono riassunti nella Tab. successiva, dalla quale si evince che per il territorio comunale di Casapesenna la massima intensità sismica risentita è relativa al terremoto del Sannio del 05/06/1688 ed è pari al VII-VIII grado MCS.

Tab. III: osservazioni macrosismiche per il comune di Casapesenna;
Is rappresenta l'intensità di sito espressa nella scala MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg, 1930), mentre **Ix** l'intensità epicentrale (Mercalli-Cancani-Sieberg, 1930), **Mw** rappresenta la magnitudo momento dell'area epicentrale.

Seismic history of Casapesenna [40.991, 14.138] Total number of earthquakes: 4					
Effects	Earthquake occurred:				
Is	Anno Me Gi Or	Area epicentrale	nMDP	Ix	Mw
7-8	1688 06 05 15 30	Sannio	215	11	7,06
6	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6,81
3-4	2002 11 01 15 09 01.92	Molise	638	7	5,72
3-4	2003 06 01 15 45 18.04	Molise	501	5	4,44

Le nuove norme tecniche in materia di rischio sismico (OPC 3274/2003), indicano **4** valori di accelerazioni orizzontali **ag/g** di ancoraggio dello spettro di risposta elastico; pertanto, il numero delle **zone** è fissato in **4**.

Ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (**ag**), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, Ciascuna è contrassegnata da un valore del parametro **ag max.** secondo lo schema successivo:

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni valore di a g / g	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico valore di ag / g
1	> 0.25	0.35
2	0.15 - 0.25	0.25
3	0.05 - 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Livelli energetici delle Azioni sismiche previste dall'OPCM 3274/03 per le varie zone

Per quanto riguarda la pericolosità sismica di base, la definizione del terremoto di progetto è stato effettuato prendendo a riferimento la procedura utilizzata per la definizione della pericolosità sismica nazionale dall'INGV (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>).

Attraverso la mappa di pericolosità sismica interattiva (**Fig. 7**) è stata individuata per l'area di studio un range di pericolosità sismica basata sulla definizione della PGA in termini di **accelerazione sismica di picco a(g) compresa tra 0.100 – 0.125**.

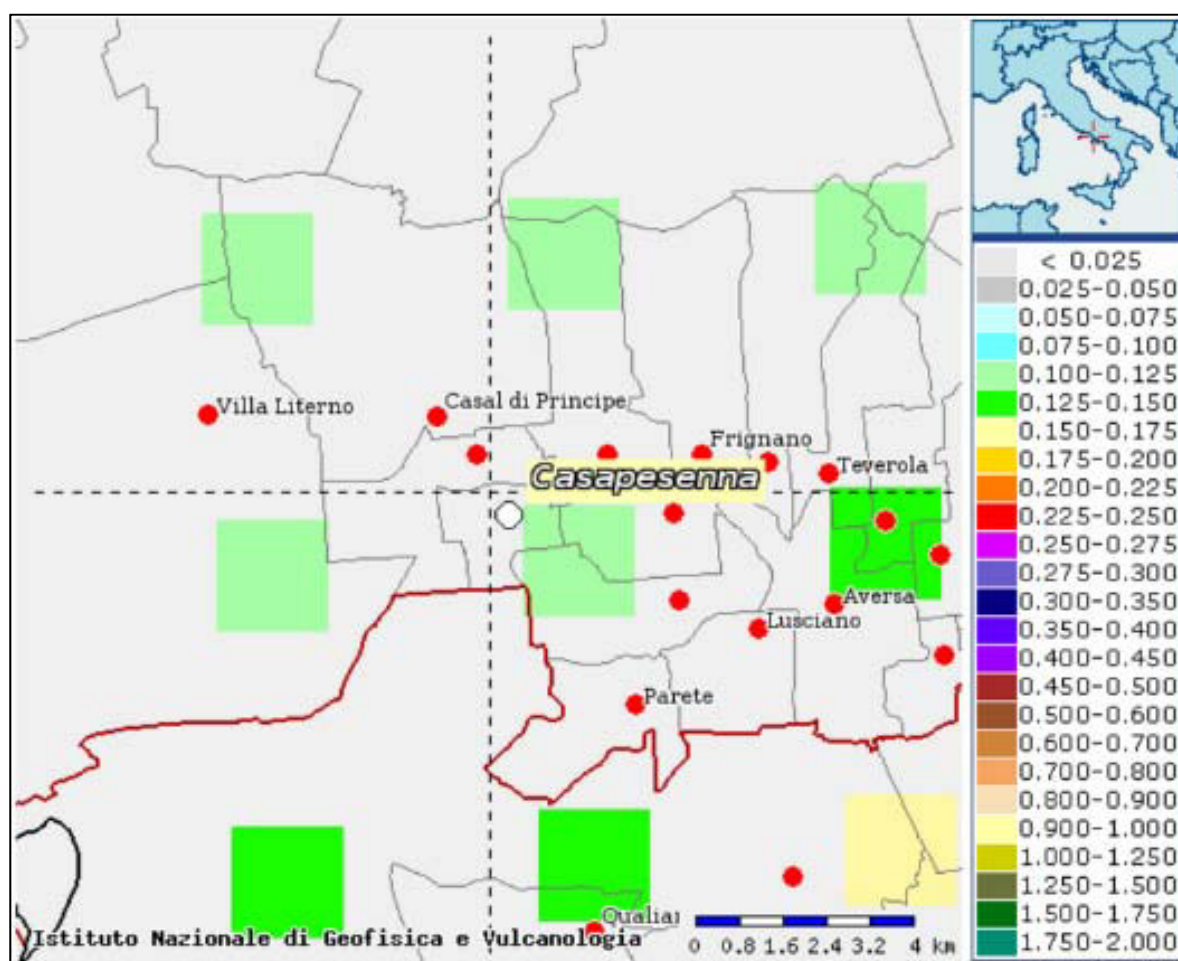


FIG.7 mappa di pericolosità sismica interattiva INGV

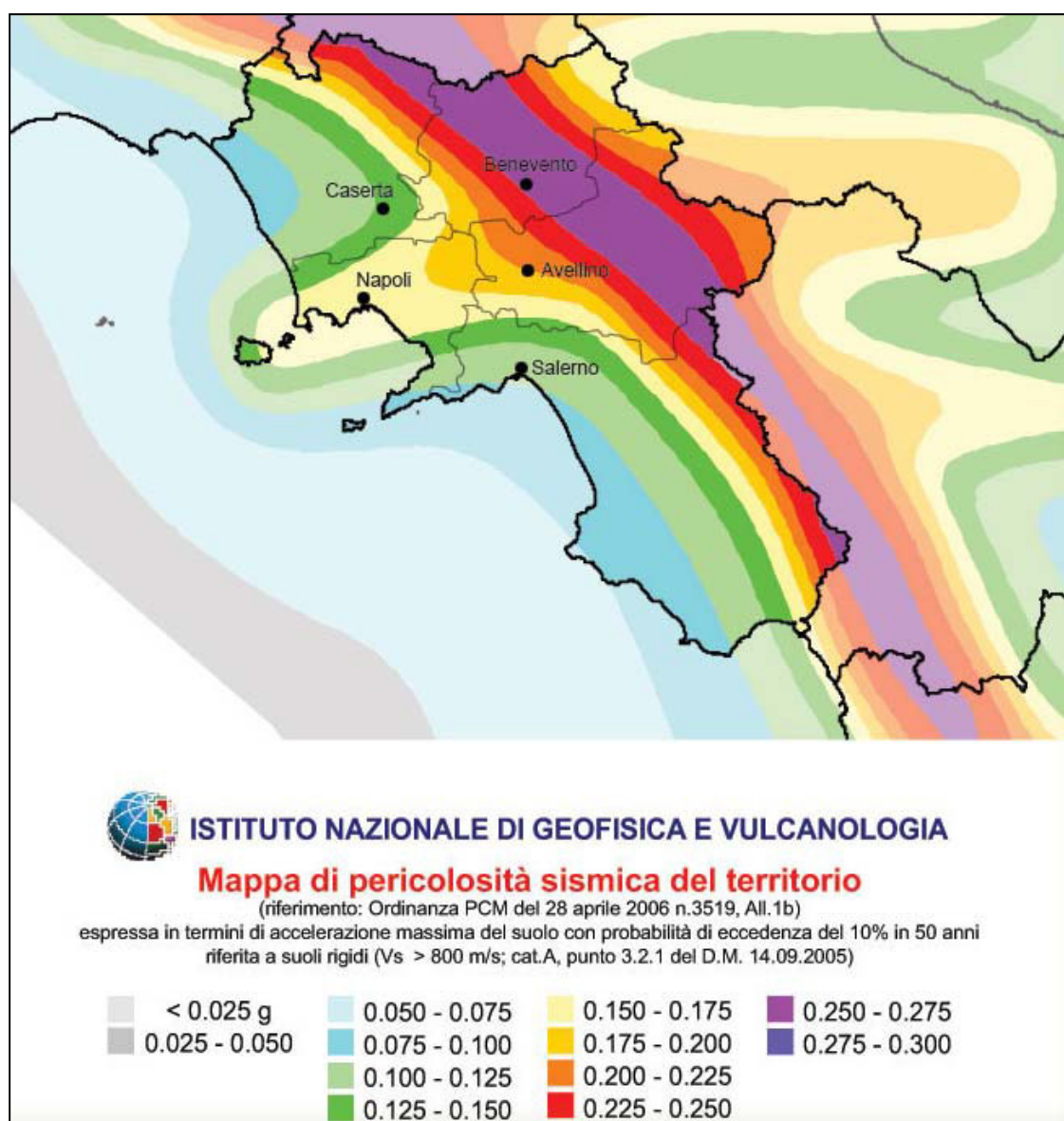
Mentre dai dati di disaggregazione dei parametri sismici epicentrali è stato parametrizzato il terremoto che meglio rappresenta le amplificazioni di sito:

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.710	31.100	1.450

Disaggregazione del valore di a(g) con probabilit  di eccedenza del 10% in 50 anni
(Coordinate del punto lat: 40.9831, lon: 14.1525, ID: 32533)

Per quanto riguarda l'area in oggetto, dal novembre 2002, (D.G.R. n°5447 del 07/11/2002 e D.G.R. n°248 del 24/01/2003 "Circolare applicativa dell'Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della Regione Campania") il territorio Comunale di Casapesenna rientra in zona sismica di IIa Categoria. (in generale si fa riferimento anche all'OPCM 3274).

Il DM 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» che sostituisce il DM 14 gennaio 2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni in Zone Sismiche) stabilisce che le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.



Mapa di Pericolosità Sismica della Campania Fonte INGV

La pericolosità sismica (**PGA Peak ground acceleration**) è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa **ag** in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria **A**), nonché di ordinate dello **spettro di risposta elastico** in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , nel periodo di riferimento V_R . Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

ag -accelerazione orizzontale massima al sito;

Fo -valore max del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T*C -periodo di inizio del tratto a vel. costante dello spettro in acc. orizzontale.

In allegato alla norma, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori di **ag**, **Fo** e **T*C** necessari per la determinazione delle azioni sismiche, riferendosi ad una griglia di parametri spettrali di riferimento che copre tutto il territorio nazionale con passo di circa 15 Km per nodo.

Inoltre, la suddetta norma, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle cinque categorie definite nella Tab. successiva propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione, da eseguire con un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s . La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

con:

- h_i spessore dell'i-esimo strato;
- $V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

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

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

Trovandoci nel caso specifico nella condizione stratigrafica di substrato sismico posto a profondità superiore ai 30 metri la categoria di sottosuolo viene calcolata riferendoci ai valori di **velocità delle onde di taglio** mediate, sui primi 30 metri di terreno (**Vs30**):

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1, n} \frac{h_i}{V_i}}$$

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, come sopra già specificato, la nuova normativa sismica, semplificando la molteplicità delle situazioni geologiche possibili su un generico sito, tende alla modellizzazione sintetica del sottosuolo dettando le seguenti definizioni per le varie categorie di profilo stratigrafico per il suolo di fondazione:

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

6.1 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DI SITO

Per addivenire ad informazioni circa l'entità e la distribuzione dei parametri sismici, necessari alla stesura di questa parte di studio, si sono utilizzati i dati scaturiti dall'indagini geognostiche effettuate in sito secondo quanto prescritto dalle norme legislative vigenti Nazionali e Regionali.

In particolare, a tale proposito, sono stati esaminati **N.12** profili sismici multicanali di lunghezza 32 mediante la tecnica MASW, e **N.8** prove sismiche in foro di tipo Down Hole DH recuperate da lavori diversi effettuati sul territorio comunale di Casapesenna.

Confrontando i dati scaturiti dalle indagini sismiche MASW e DH con i dati stratigrafici quali risultano dal relativo sondaggio a carotaggio continuo e con quelli relativi alle prove penetrometriche, è stato possibile effettuare una caratterizzazione geosismica degli strati litologici significativi costituenti il

sottosuolo:

L'elaborazione dei dati sopra menzionati, confrontati con la stratigrafia scaturita dalle analisi dirette effettuate nel sito in oggetto, ha permesso quindi di effettuare una caratterizzazione del sito in oggetto dal punto di vista della risposta sismica.

Da cui, analizzando il valore della V_s per i singoli strati, si ricavano il valori della V_{s30} relativi alle singole stazioni sismiche realizzate per il PUC:

	MASW 1	MASW 2	MASW 3	MASW 4
V_{s30} m/sec	414	426	418	478
Categoria di suolo	B	B	B	B

	DH1(S2)	DH2(S3)	DH3(S5)
V_{s30} m/sec	415	432	438
Categoria di suolo	B	B	B

La seguente tabella mostra i valori della V_{s30} relativi alle singole stazioni sismiche realizzate per lavori diversi:

	MASW 1	MASW 2	MASW 3	MASW 4	MASW 5	MASW 6	MASW 7	MASW 8
V_{s30} m/sec	365	385	437	490	426	394	490	437
Categoria di suolo	B	B	B	B	B	B	B	B

	DH1	DH2	DH3	DH4	DH5
V_{s30} m/sec	526	460	405	455	527
Categoria di suolo	B	B	B	B	B

Il "range" dei valori calcolati mette in evidenza che, il sottosuolo dell'area comunale di Casapesenna risulta caratterizzato da un valore della V_{s30} **variabile tra un minimo di 365 m/sec e un massimo di 527 m/sec ricadente quindi nella categoria di suolo B. Tale valore è stato calcolato partendo dai terreni posti al piano campagna.**

6.2 VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Con il termine di liquefazione si intende riferirsi alla perdita di resistenza dei terreni saturi sotto sollecitazioni statiche o dinamiche, in conseguenza delle quali il terreno raggiunge una condizione di fluidità pari a quella delle masse viscosi. Ciò avviene solitamente nei depositi di sabbie sciolte fini quando sotto l'azione di carichi applicati o di forze idrodinamiche, la pressione dell'acqua nei pori aumenta progressivamente fino ad uguagliare la pressione totale di confinamento, cioè quando gli sforzi efficaci, da cui dipende la resistenza al taglio, si riducono a zero.

L'occorrenza della liquefazione ha effetti in superficie solamente in particolari condizioni. Nel caso di terreno pianeggiante, gli effetti in superficie sono trascurabili se lo spessore dello strato più superficiale non liquefacibile è maggiore dello spessore dello strato sottostante liquefacibile.

Il Potenziale di liquefazione di un determinato terreno sabbioso si esprime attraverso un coefficiente di sicurezza dato dal rapporto tra la resistenza al taglio mobilitabile nello strato (R) e lo sforzo tagliante indotto dal sisma di progetto (T):

$$F_s = R/T$$

I terreni suscettibili alla liquefazioni sono quelli la cui resistenza alla deformazione è mobilizzata per attrito tra le particelle, quindi i terreni incoerenti.

la grandezza T dipende dai parametri del sisma di progetto (accelerazione sismica e magnitudo di progetto). R è funzione delle caratteristiche meccaniche dello strato, principalmente del suo stato di addensamento, e può essere ricavato direttamente attraverso correlazioni con i risultati di prove penetrometriche dinamiche, statiche o con i valori delle velocità delle onde S ricavati da stendimenti di sismica a rifrazione.

La grandezza T viene ricavata attraverso la relazione:

$$T (CSR) = 0.65 \left(\frac{a_{max}}{g} \right) r_d \left(\frac{\sigma_v}{\sigma'_v} \right)$$

Che rappresenta in altre parole la tensione indotta dal terremoto

dove:

T o csr = resistenza ciclica alla liquefazione

a max = accelerazione sismica massima;

g = accelerazione di gravità = 980.7 cm/s²;

σ_v = pressione verticale totale alla profondità z dal p.c.;

σ'_v = pressione verticale efficace alla profondità z dal p.c.;

rd (coefficiente funzione della profondità dal p.c.) = (1-0.015z)

La resistenza alla liquefazione **R (crr)**, nel caso specifico, viene valutata in funzione della magnitudo del sisma di progetto (terremoto atteso per l'area in oggetto), numero di colpi penetrometrici $N_{(60)}$, pressione verticale effettiva, densità relativa. Il numero di colpi penetrometrici $N_{(60)}$ rappresenta il numero di colpi N_{spt} normalizzato ad una pressione effettiva di confinamento di 100 KPa e un fattore di rendimento energetico di 0.6 nell'esecuzione della prova.

$$R (CRR) = \frac{\tau_{ult}}{\sigma'_{vo}}$$

In altre parole R è la resistenza normalizzata rispetto alla tensione efficace verticale iniziale σ'_{vo} .

Per quanto riguarda il valore di Magnitudo locale di progetto, sono state seguite le procedure contenute in *Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica* edito da Dip. Prot. Civile (2009). La ragione per la quale la magnitudo entra in gioco è che, tanto più è elevata, tanto maggiore è l'energia rilasciata e, quindi, la capacità di generare cicli di deformazione del terreno di numero ed ampiezza tali da produrre sovrappressioni neutre e fenomeni di liquefazione. Per le stesse ragioni, eventi di M elevata possono produrre impulsi in grado di conferire elevate energie cinetiche a parti di terreno o di rocce e quindi fenomeni di instabilità.

Tabella 2.8-1 – Valori di M_{wmax} per le zone sismogenetiche di ZS9 (estratto da Gruppo di lavoro, 2004)		
Nome ZS	Numero ZS	M_{wmax}
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio – Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

In particolare per l'area in oggetto sono state individuate due zone soismogenetiche rappresentate dalla Zona 928 (Ischia Vesuvio) e la zona 927 (Appennino Abruzzese Sannio Irpina Basilicata) che presentano distanza minima dalla zona in oggetto rispettivamente di circa 20 e 70 Km (Cfr fig successiva).

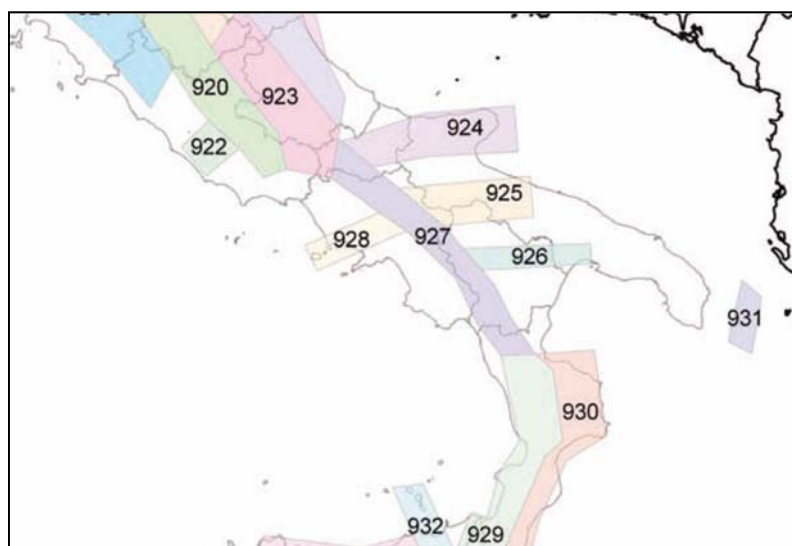


Figura 7.1 - Zone sismogenetiche per la mappa di pericolosità sismica di base di riferimento (Gruppo di lavoro, 2004).

Seguendo i criteri contenuti negli indirizzi normativi sopra specificati, i terreni presenti nella successione stratigrafica, ad esclusione delle porzioni tufizzate litoidi e semilitoidi, possono ritenersi dal punto di vista dell'assortimento granulometrico, mediamente suscettibili a fenomeni di liquefazione. Trattasi generalmente di sabbie limose o limi sabbiosi per le piroclastici sciolte poste a tetto del tufo, in prossimità del piano campagna e di sabbie ghiaiose per le piroclastici poste a letto del banco tufaceo. Ciò nonostante, pur presentando caratteristiche potenzialmente suscettibili a fenomeni di liquefazione essendo la falda sempre posta a profondità superiore dei 18-20 metri di profondità, tali terreni, il territorio comunale può ritenersi non interessato dal rischio di liquefazione essendo tali fenomeni limitati ai terreni interessati da una falda posta a profondità inferiore dei 15 metri.

Pertanto, (Cfr. OPCM 3274/2003 e D.M. 17/01/2018) essendo la soggiacenza della falda a profondità superiore ai 15 metri, i litotipi caratterizzanti il sottosuolo sono da ritenersi non suscettibili a fenomeni di liquefazione.

7 CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA

La caratterizzazione dei parametri fisici dei terreni caratterizzanti il sottosuolo delle aree oggetto di studio è stata realizzata sulla scorta dei risultati delle indagini geognostiche realizzate sul territorio comunale di Casapesenna così come descritto e schematizzato nell'apposito capitolo 2 del presente studio al quale si rimanda. L'elaborazione dei dati relativi alle prove penetrometriche DPSH, alle prove SPT in foro, e alle specifiche analisi di laboratorio utilizzate per il calcolo delle caratteristiche fisico meccaniche dei terreni è riportata nell'allegato Indagini Geognostiche".

Con le informazioni geomeccaniche fornite dalle indagini realizzate è possibile conoscere il punto critico di rottura del terreno e la sua risposta alle sollecitazioni.

Le stratigrafie litotecniche scaturite dall'integrazione dei dati relativi alle indagini geognostiche realizzate in sito sono le seguenti:

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 1 PUC

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Densità Relativa (%)
[1] - Terreno Vegetale limoso argilloso	1,8	5,72	1,57	1,89	24,26	0,15	63,51	90,18	0,34	54,76
[2] - Piroclastite Limoso sabbiosa	4,0	9,48	1,71	1,91	26,92	--	80,28	118,06	0,34	59,76
[3] - Piroclastite Limosa deb. sabbiosa	6,4	4,04	1,70	1,87	22,78	0,28	43,00	40,40	0,35	33,76
[4] - Tufo da semilitoide a litoide	7,4	72,03	2,43	2,50	47,87	--	359,25	887,52	0,21	100

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 2 PUC

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Densità Relativa %
[1] - Terreno Vegetale Limoso argilloso	2,0	3,09	1,64	1,86	21,81	0,19	38,63	15,14	0,35	39,71
[2] - Piroclastite Limosa deb. sabbiosa	3,0	5,59	1,56	1,89	24,16	--	62,93	100,56	0,34	47,21
[3] - Piroclastite Limosa sabbiosa	4,4	13,86	1,85	1,94	29,42	--	99,82	137,77	0,33	68,22
[4] - Piroclastite Limosa deb. sabbiosa	7,4	6,47	1,60	1,90	24,85	--	66,86	104,51	0,34	41,17
[5] - Tufo semilitoide	12,2	21,62	2,02	2,42	33,01	--	134,43	358,21	0,31	62,93

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 3 PUC

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Densità Relativa (%)
[1] - Terreno Vegetale Limoso argilloso	1,0	5,59	1,56	1,89	24,16	0,14	62,93	89,75	0,34	56,29
[2] - Piroclastite Sabbioso limosa	2,2	15,92	1,90	1,95	30,45	--	109,00	147,04	0,32	85,08
[3] - Piroclastite Limoso sabbiosa	4,0	10,94	1,76	1,92	27,81	--	86,79	124,63	0,33	62,32
[4] - Tufo semilitoide	9,0	18,40	1,96	1,97	31,61	--	120,06	324,40	0,32	65,51
[5] - Piroclastite Limoso sabbiosa	10,8	5,72	1,57	1,89	24,26	--	63,51	101,14	0,34	31,63
[6] - Piroclastite sabbioso ghiaiosa	16,0	28,89	2,12	2,50	35,82	--	166,85	434,54	0,3	62,95

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 4 PUC

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m³)	Gamma Saturato (t/m³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Densità Relativa (%)
[1] - Terreno Vegetale limoso argilloso	2,2	2,00	1,56	1,85	20,48	0,13	25,00	2,60	0,35	31,81
[2] - Piroclastite Sabbioso limosa	3,8	9,73	1,72	1,92	27,08	--	81,40	119,18	0,33	60,28
[3] - Piroclastite Limoso sabbiosa	5,0	3,68	1,68	1,87	22,43	0,23	46,00	21,92	0,35	33,82
[4] - Tufo semilitoide	12,0	21,46	2,02	2,42	32,94	--	133,71	356,53	0,31	65,19

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 5 PUC

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m³)	Gamma Saturato (t/m³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Densità Relativa (%)
[1] - Terreno Vegetale limoso argilloso	2,0	2,06	1,57	1,85	20,56	0,13	25,75	3,29	0,35	32,56
[2] - Piroclastite Limoso sabbiosa	3,0	8,23	1,67	1,91	26,11	--	74,71	112,43	0,34	57,51
[3] - Piroclastite Limosa deb. sabbiosa	4,2	3,92	1,69	1,87	22,67	0,25	49,00	24,68	0,35	36,72
[4] - Piroclastite Limoso sabbiosa	5,2	11,17	1,77	1,93	27,94	--	87,82	125,67	0,33	57,84
[5] - Tufo semilitoide	10,0	20,52	2,00	2,40	32,54	--	129,52	346,66	0,31	1112,65

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 6 PUC

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m³)	Gamma Saturato (t/m³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Densità relativa (%)
[1] - Terreno Vegetale limoso argilloso	2,0	2,20	1,58	1,85	20,74	0,14	27,50	4,90	0,35	33,63
[2] - Piroclastite Limoso sabbiosa	3,2	12,01	1,80	1,93	28,42	--	91,56	129,45	0,33	68,64
[3] - Piroclastite Limosa deb. sabbiosa	5,8	7,01	1,62	1,90	25,25	--	69,26	106,94	0,34	46,29
[4] - Tufo da semilitoide a litoide	8,2	69,58	2,39	2,50	47,31	--	348,33	861,79	0,21	100

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 7 PUC

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m³)	Gamma Saturato (t/m³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Densità Relativa (%)
[1] - Terreno Vegetale limoso argilloso	2,0	2,79	1,62	1,86	21,47	0,17	34,88	11,69	0,35	37,78
[2] - Piroclastite Limoso sabbiosa	4,2	7,75	1,65	1,90	25,78	--	72,57	110,28	0,34	53,25
[3] - Piroclastite Limosa deb. sabbiosa	5,2	3,82	1,69	1,87	22,57	0,24	47,75	23,53	0,35	33,84
[4] - Tufo da semilitoide a litoide	5,8	41,16	2,21	2,50	39,85	--	221,57	563,38	0,27	100

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 1 LAVORI DIVERSI

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Densità Relativa (%)
[1] - Materiale di riporto	1,00	22,93	2,05	33,55	--	874,88	631,18	0,31	100
[2] - Terreno Vegetale Limoso Argilloso	1,80	3,31	1,46	22,05	0,18	129,32	80,58	0,35	38,76
[3] - Piroclastite Limoso Sabbiosa	3,20	10,92	1,76	27,8	--	418,50	282,46	0,33	64,4
[4] - Piroclastite Limosa	5,40	4,41	1,51	23,13	0,28	171,12	111,18	0,34	36,33
[5] - Tufo semilitoide	10,20	24,31	2,07	34,1	--	935,62	675,01	0,31	70,46
[6] - Piroclastite Sabbioso limosa	15,20	22,05	2,03	33,19	--	849,74	613,04	0,31	55,44

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 2 LAVORI DIVERSI

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Densità Relativa (%)
[1] - Riporto	0,4	15,96	1,90	30,47	--	109,18	74,42	0,32	97
[2] - Terreno vegetale	1,6	3,30	1,65	22,04	0,32	35,45	17,55	0,35	41
[3] - Piroclastite limoso sabbisa	3,2	11,98	1,79	28,41	--	91,43	56,51	0,33	69
[4] - Piroclastite limosa	4,0	7,22	1,63	25,41	--	70,20	35,09	0,34	49
[5] - Tufo da semilitoide a litoide	9,4	54,05	2,25	43,47	--	279,06	245,82	0,25	100
[6] - Piroclastite sabbioso ghisiosa	11,2	19,93	1,99	32,29	--	126,89	92,29	0,32	56

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 3 LAVORI DIVERSI

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Densità Relativa (%)
[1] - Riporto	1,2	7,60	1,64	25,68	--	292,34	96,38	0,34	64,79
[2] - Terreno vegetale	2,2	3,34	1,66	22,08	0,32	50,10	18,01	0,35	38,77
[3] - Piroclastite limoso sabbiosa	3,6	8,47	1,68	26,27	--	325,40	99,25	0,34	56,25
[4] - Piroclastite limosa	5,0	5,21	1,77	23,84	0,51	78,15	39,52	--	40,2
[5] - Tufo	6,2	61,82	2,30	45,45	--	2361,00	780,31	0,23	100

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 4 LAVORI DIVERSI

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Densità Relativa (%)
[1] - Terreno vegetale	1,6	3,62	1,68	22,37	0,35	54,30	21,23	0,35	43,74
[2] - Piroclastite limoso sabbiosa	4,0	10,26	1,74	27,41	--	393,42	105,16	0,33	61,99
[3] - Piroclastite limosa	5,0	4,26	1,72	22,99	0,41	63,90	28,59	0,35	35,72
[4] - Tufo semicoerente	6,0	37,39	2,19	38,68	--	1432,66	523,79	0,28	99,43
[5] - Tufo litoide	6,4	91,20	2,50	51,99	--	3477,44	1088,80	0,17	100

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 5 LAVORI DIVERSI

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Densità Relativa (%)
[1] - Materiale di riporto	1,00	8,53	1,68	26,31	--	327,68	212,39	0,34	69,27
[2] - Terreno Vegetale Argilloso	3,00	1,91	1,40	20,35	0,18	76,12	47,43	0,35	28,69
[3] - Piroclastite Limosa	4,00	7,35	1,63	25,5	--	282,84	183,76	0,34	50,73
[4] - Piroclastite Argilloso limosa	5,20	2,94	1,45	21,64	0,28	115,26	71,82	0,35	30,02
[5] - Tufo semilitoide	9,40	25,7	2,09	34,63	--	988,44	734,27	0,3	75,74
[6] - Piroclastite Sabbioso limosa	17,20	25,3	2,08	34,48	--	973,24	722,98	0,3	58,81

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 6 LAVORI DIVERSI

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Densità Relativa (%)
[1] - Terreno Vegetale Argilloso	1,20	1,72	1,39	20,08	0,12	123,55	76,98	0,35	30,94
[2] - Materiale Piroclastico Limoso deb. sabbioso	3,80	7,35	1,63	25,5	--	282,84	183,76	0,34	54,36
[3] - Materiale Piroclastico Limoso Argilloso	4,80	3,53	1,47	22,28	--	137,68	85,78	0,35	33,44
[4] - Tufo Alterato e Friabile	5,40	33,32	2,16	37,36	--	1269,70	968,9	0,29	97,67
[5] - Tufo Litoide	6,20	77,91	2,50	49,19	--	2964,12	2667,7	0,2	100

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 7 LAVORI DIVERSI

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Densità Relativa (%)
[1] - Terreno Vegetale Argilloso limoso	1,00	2,35	1,42	20,94	0,16	126,89	79,06	0,35	36,46
[2] - Materiale piroclastico Argilloso limoso	2,00	2,06	1,40	20,56	0,14	125,35	78,10	0,35	31,13
[3] - Piroclastite Limosa deb. sabbiosa	3,80	6,37	1,60	24,77	--	160,18	104,07	0,34	49,21
[4] - Piroclastite Argillosa	4,40	1,96	1,40	20,42	--	124,82	77,77	0,35	25,3
[5] - Piroclastite Limosa deb. sabbiosa	5,60	7,6	1,64	25,68	--	168,7	109,60	0,34	47,33
[6] - Tufo semilitoide	9,20	16,08	1,91	30,53	--	429,35	300,04	0,32	60,49

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 8 LAVORI DIVERSI

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Densità Relativa (%)
[1] - Argilla Limosa deb. sabbiosa	2,00	2,7	1,43	21,36	0,19	128,73	80,21	0,35	37,19
[2] - Piroclastite Sabbioso Limosa	3,60	21,75	2,03	33,06	--	240,17	173,27	0,31	89,99
[3] - Piroclastite Limosa deb. Sabbiosa	4,80	4,99	1,54	23,65	0,35	150,61	97,85	0,34	38,92
[4] - Tufo da semilitoide a litoide	6,00	58	2,27	44,5	--	907,21	769,70	0,24	100

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 9 LAVORI DIVERSI

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Densità Relativa (%)
[1] - riporto	0,6	7,70	1,65	25,75	--	72,34	61,60	0,34	67,31
[2] - Piroclastite pedogenizzata	2,4	3,76	1,48	22,51	0,19	54,77	30,08	0,35	42,18
[3] - Piroclastite sabbioso limosa	4,6	8,12	1,66	26,04	--	74,22	64,96	0,34	53,57
[4] - Paleosuolo	5,0	2,31	1,42	20,89	0,24	48,30	18,48	0,35	26,42
[5] - Piroclastite sabbiosa	8,0	38,61	2,20	39,07	--	210,20	308,88	0,28	96,79
[6] - Piroclastite sabbioso limosa	9,0	28,34	2,12	35,62	--	164,40	226,72	0,3	74,47
[7] - Piroclastite limoso sabbiosa	15,0	20,28	2,00	32,44	--	128,45	162,24	0,31	54,97
[8] - Piroclastite sabbiosa	15,4	38,50	2,19	39,03	--	209,71	308,00	0,28	68,64

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 10 LAVORI DIVERSI

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Densità Relativa (%)
[1] - terreno vegetale	1,60	1,65	1,38	19,97	0,16	66,24	41,27	0,35	29,75
[2] - Piroclastite sabbioso limosa	2,80	9,31	1,71	26,82	--	357,32	232,14	0,34	62,61
[3] - Piroclastite limosa	4,60	6,04	1,58	24,52	--	233,06	151,41	0,34	45,4
[4] - Tufo da semilitoide a litoide	5,80	48,51	2,23	41,97	--	1855,22	1516,26	0,26	100

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE SPT IN FORO

Strato	Prof. (m)	Nspt	Peso di volume (t/m ³)	Peso di volume saturo (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Densità Relativa Dr %
SPT1 S1	4,0	7,00	1,62	1,90	25,25	113,88	106,90	0,34	55
SPT2 S1	9,5	85,00	2,50	2,50	50,71	959,40	514,00	0,18	100
SPT3 S1	29,5	77,00	2,22	2,50	41,27	536,64	333,30	0,26	80
SPT1 S2	3,5	6,00	1,58	1,89	24,49	103,04	91,10	0,34	52
SPT2 S2	16,0	43,00	2,21	2,50	40,4	504,12	273,00	0,27	88
SPT3 S2	20,5	63,00	2,31	2,50	45,74	720,92	386,40	0,23	95
SPT1 S3	3,5	5,00	1,54	1,89	23,66	92,20	71,60	0,34	48
SPT2 S3	15,0	31,00	2,14	2,50	36,56	374,04	200,80	0,29	76
SPT3 S3	24,5	64,00	2,32	2,50	45,98	731,76	392,20	0,22	89
SPT1 S4	3,0	4,00	1,49	1,88	22,75	81,36	66,30	0,35	44
SPT2 S4	12,0	32,00	2,15	2,50	36,91	384,88	219,40	0,29	84
SPT3 S4	22,5	60,00	2,29	2,50	45	688,40	369,00	0,23	89

Sono stati effettuati inoltre 3 prelievi di Campioni indisturbati la cui profondità di prelievo è stata finalizzata a caratterizzare i principali tipi litologici incoerenti incontrati nella stratigrafia dei sondaggi.

CAMPIONE N.	PROFONDITA' PRELIEVO m.	γ kn/m ³	e	n %	S %	γ_{sat} kn/m ³	FC %	ϕ (°)	C Kpa	Descrizione granulometrica
S1C1	3.0 – 3.5	12.46	1.2	55	35	15.94	19.29	35.5	4.82	Sabbia limosa ghiaiosa
S2C1	15.0 – 15.5	16.48	1.06	51	76	17.70	20.44	36.1	12.59	Sabbia con ghiaia limosa
S3C1	2.50 – 3.00	14.78	1.05	51	55	17.07	17.03	31.2	18.34	Sabbia limosa

Conformemente a quanto emerso dal complesso programma di raccolta dati, indagine e campionamento effettuato sul territorio, il terreni caratterizzanti il sottosuolo dell'area in oggetto rivelano un comportamento geotecnico segnato da parametri a rottura e di deformabilità che in prevalenza sono associabili ai mezzi puramente incoerenti. Fanno eccezione i terreni tufacei in facies giallognola rossastra vacuolare e quelli tufacei pipernoidi grigiastri con scorie nere a maggiore densità.

Per quanto riguarda le piroclastiti, a parte esigui livelli, nei quali processi di dissoluzione dei vetri ed argillificazione delle frazioni granulometriche più fini hanno determinato l'insorgenza di resistenza associabili ai mezzi pseudocoesivi, il grosso delle bancate piroclastiche rinvenute, è costituito da terreni a grana media con sfondi ghiaiosi e limosi subordinati. La parte limosa è costituita maggiormente delle ceneri vulcaniche. La frazione ghiaiosa è fornita dalla parte litoide termini tufacei ovvero prodotti di attività esplosiva come lapilli, scorie, pomici e xenoliti vari. In ogni caso, l'entità dei parametri a rottura e di deformabilità associabili a detti terreni si mantiene media o medio – alta.

A tal proposito, dalle risultanze delle indagini effettuate emerge che, in termini di larga media, premesso che i terreni assumono quasi uniformemente comportamento di mezzi incoerenti, si può assumere che l'angolo d'attrito interno (ϕ'), relativo alle coltri piroclastiche schiolte ricoprenti o soggiacenti gli orizzonti litoidi, espresso, ovviamente

in condizioni non drenate, assume valore, nei volumi di interesse, quasi costantemente maggiori di 26° con oscillazioni dovute alla particolare granulometria puntualmente rinvenibile che portano tale valore da un minimo di 24° fin oltre i 34° .

Tale considerazione, ovviamente, si riferisce ai terreni non pedogenizzati, rinvenibili al di sotto dei primi due metri stratigrafici per i quali è possibile attestare uno stato di addensamento medio con densità relativa nell'ordine del 40 – 70%.

Parimenti la compressibilità si mantiene, nei “ranges” tensionali di prova, bassa al punto da indicare valori per il modulo di compressibilità edometrico quasi costantemente maggiori di 100 Kg/cm^2 .

Ogni determinazione sperimentale porta, in effetti, alle considerazioni di cui sopra.

Inoltre, il grado di saturazione, attestato mediamente sul 65%, è tipico per questi terreni che sono dotati di media permeabilità in grado di dissipare velocemente eccessi di tensioni neutre.

Solo sporadicamente e per orizzonti compresi in spessori di pochi decimetri è possibile rinvenire terreni a grana fine e finissima per i quali possano valere considerazioni associabili a terreni pseudocoesivi.

8. CONCLUSIONI

L'area studiata, interessata dai LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE, MESSA IN SICUREZZA E RISANAMENTO AMBIENTALE DEL TESSUTO PERIFERICO NEL TERRITORIO COMUNALE, non presenta particolari complicazioni di carattere idrogeologico che possano inficiare la buona riuscita dell'opera, né tanto meno l'opera da eseguire determina l'alterazione degli equilibri idrogeologici dell'area. La morfologia dell'area infatti, praticamente pianeggiante, fa escludere l'ipotesi di eventuali processi gravitativi.

A conferma di ciò, il sito in oggetto non risulta perimetrato nella cartografia del PAI sia per quanto riguarda il Rischio Frana sia per quello Idraulico (AdB Campania Nord Occidentale).

D'altra parte, le indicazioni qui rassegnate, sono perfettamente in linea con il dettato normativo previsto nel D.M. n. 47 del 11/03/88, D.M. 17 gennaio 2018 (NTC) e nella stessa L.R. n. 9/83 e successive modifiche, integrazioni e circolari applicative.

Dall'analisi dei dati stratigrafici emersi dalle indagini effettuate, il territorio comunale, presenta una sostanziale omogeneità geologica, rappresentata da una successione stratigrafica piroclastica con caratteristiche geomeccaniche mediamente buone.

Per quel che riguarda la geomorfologia e quindi la stabilità territoriale, nell'area territoriale comunale si riscontra una omogeneità morfologica caratterizzata dalla presenza di un'area di piana a pendenze praticamente nulle e quindi con assenza di processi morfodinamici attivi che possano minare la stabilità territoriale.

Mentre per quanto riguarda l'utilizzazione antropica del territorio particolare importanza dal punto di vista della stabilità geomorfologica riveste la presenza nella zona del centro storico di numerosi ipogei riferibili a cave a campana per l'estrazione del tufo o a grotte intagliate nel tufo utilizzate per la conservazione di derrate alimentari.

L'analisi idrogeologica ha messo in evidenza la presenza di una circolazione idrica sotterranea che avviene nell'acquifero piroclastico alluvionale caratterizzante l'intero territorio comunale. L'andamento risulta orientato da sud est verso nord ovest, rispettando per grosse linee l'andamento idrogeologico a scala regionale. Le profondità di soggiacenza della falda lungo tutto il territorio comunale sempre maggiore di 20 metri di profondità esclude ogni interferenza con i piani di posa della condotta idrica.

Dal punto di vista della Liquefazione dei terreni si ricorda che (cfr. *Indirizzi e criteri della Microzonazione Sismica* edito da Dip. Protezione Civile Nazionale) le zone sismogenetiche più prossime a quella di studio sono localizzate lungo la fascia appenninica e lungo la direttrice Ischia Campi Flegrei Vesuvio (Cfr. Fig. 7.1). Dallo studio del potenziale di liquefazione emerge un sostanziale basso rischio a fenomeni di liquefazione essendo la soggiacenza della falda sempre superiore ai 15 metri di profondità (OPCM 3274/2003 e smi).

Dal Punto di vista sismico il parametro caratterizzante la risposta sismica locale individuato nella Vs30 ha fornito una zona sismica caratterizzata da **Categoria di Suolo B** che comprende tutta la parte del territorio comunale investigato e quella significativa al contorno.

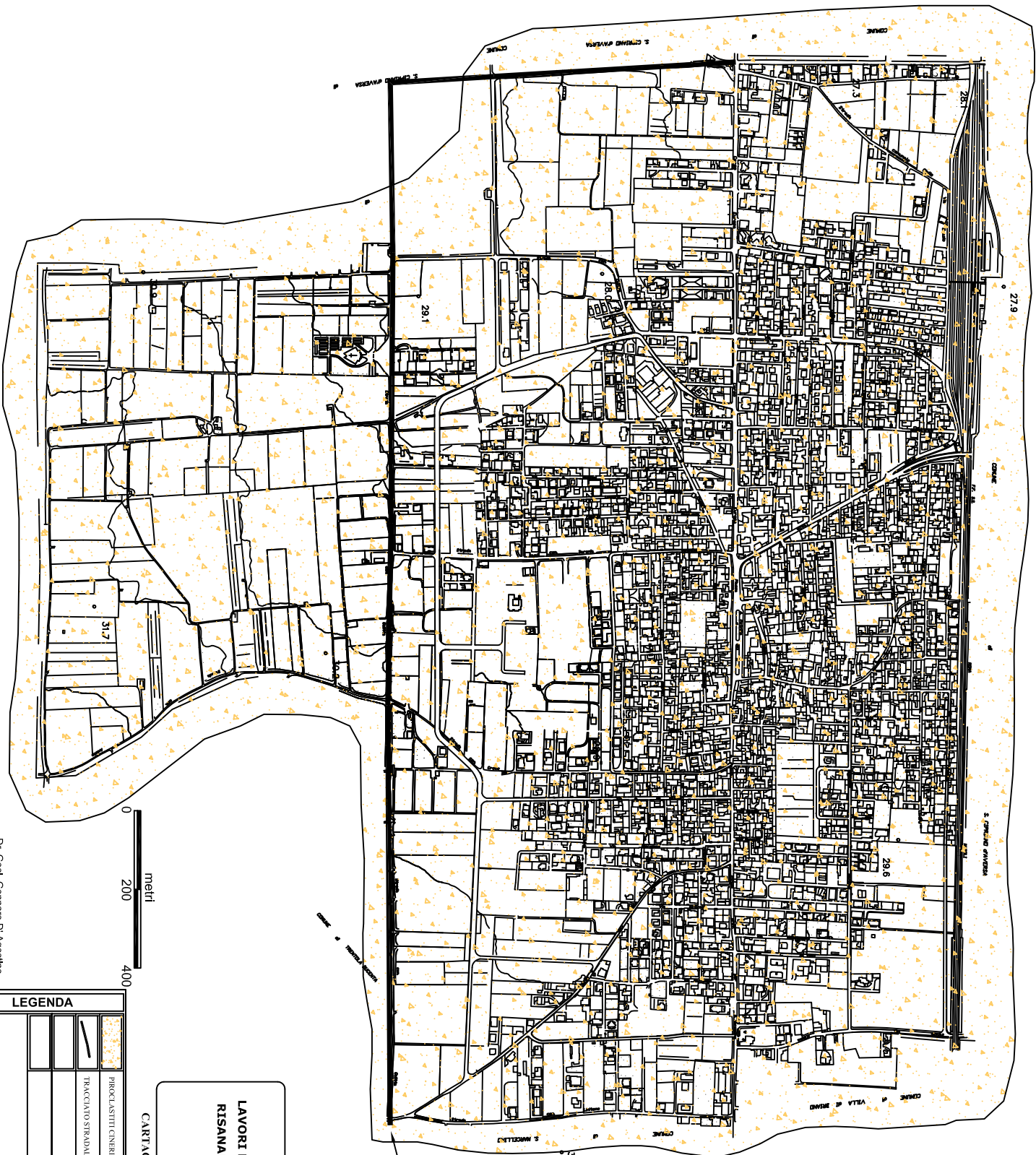
Inoltre dall'analisi delle risultanze delle indagini dirette e indirette effettuate nell'area a ridosso dalla Strada Provinciale 340 ex Cavone Calitta, non sono emersi anomalie nel sottosuolo, tali da essere relazionate alla presenza di preesistenti manufatti di origine antropica e/o archeologica.

Tanto è in relazione all'incarico ricevuto per uno studio geologico tecnico dell'area. Il professionista incaricato si rende disponibile per eventuali chiarimenti circa il lavoro svolto.

Teverola, dicembre 2018

GEOLOGO
GENNARO D'AGOSTINO





COMUNE DI CASAPEZENNA
(prov. di Caserta)

OGGETTO
LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE, MESSA IN SICUREZZA E
RISANAMENTO AMBIENTALE DEL TESSUTO PERIFERICO
NEL TERRITORIO COMUNALE
LOCALITA' EX CAVONE CALITTA SP 340

CARTOGEOLOGICA

LEGENDA

	PIRICLASSITI CINERITICHE, SABBIGIO LIMOSE SOVRAPPOSTI A TERRENI TIPOLOGIA GIALLO ROSSICI
	TRACCIATO STRADALE