



CITTÀ DI  
**POMPEI**  
CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI

# PUO **Pompei**

Piano Urbanistico Comunale

L.R. Campania 16/2004 e smi | Reg. regionale 5/2011 e smi

**COMMISSARIO PREFETTIZIO**  
DR. SANTI GIUFFRÈ

**RESP. DEL PROCEDIMENTO E PROGETTISTA**  
ING. VINCENZO FERRAIOLI

**COPROGETTISTA**  
PROF. ARCH. PASQUALE MIANO

**REDAZIONE DEGLI STUDI SPECIALISTICI**

*Valutazione Ambientale Strategica*  
ARCH. SAVERIO PARRELLA

*Studio geologico*  
DOTT. GEOL. FRANCESCO CUCCURULLO

*Studio archeologico*  
SOSANDRA ARCHEOLOGIA

*Zonizzazione acustica*  
TECNOGEA s.r.l.

**GRUPPO DI LAVORO COMUNALE**

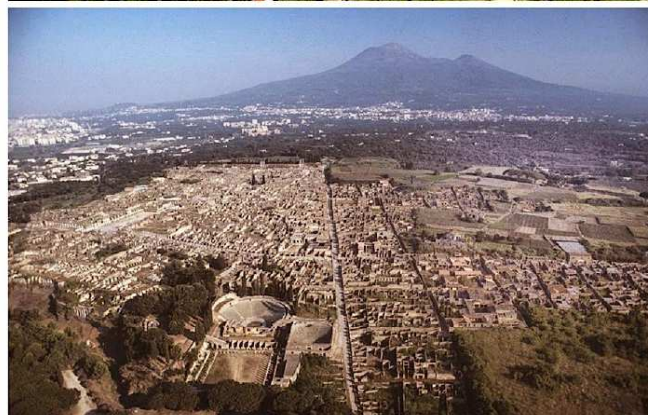
DOTT. ING. RAFFAELLA PETRONE

DOTT. ING. VALENTINA MAIO

**Studio geologico preliminare**  
***Relazione geologica***

**G.1**

Luglio 2020



## Sommario

PREMESSA .....	3
1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO GENERALE 5	
1.1 GEOMORFOLOGIA.....	5
1.2 GEOLOGIA REGIONALE.....	7
1.3 IDROGEOLOGIA .....	9
1.4 INQUADRAMENTO SISMICO.....	12
2 INDIVIDUAZIONE DELLA VINCOLISTICA GEOLOGICA GRAVANTE SUL SITO.....	18
2.1 RISCHIO SISMICO .....	18
2.2 RISCHIO IDROGEOLOGICO .....	19
2.3 RISCHIO VULCANICO .....	26
3 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI.....	31
3.2 MORFOLOGIA ED IDROLOGIA .....	31
3.3 LITOSTRATIGRAFIA .....	32
3.4 IDROGEOLOGIA.....	38
4 PARTICOLARI PROBLEMATICHE CONNESSE ALLE CONDIZIONI GEOLOGICHE DEL TERRITORIO COMUNALE.....	41
4.1 SUBSIDENZA.....	41
4.2 LIQUEFAZIONE .....	42
5 CONCLUSIONI.....	45



## PREMESSA

---

La presente relazione di inquadramento geologico costituisce parte integrante dell'intero Piano Urbanistico Comunale, presentato in questa fase, come proposta preliminare, ove sono state affrontate, soprattutto le compatibilità sovraordinate e che si possono ricondurre alla tematica della difesa suolo. In definitiva, lo studio preliminare complessivo e di cui trattasi, consente di fornire un primo quadro conoscitivo con cui si chiedono all'Amministrazione Comunale indirizzi politici precisi circa il proseguimento delle attività.

Il presente elaborato, e tutti gli approfondimenti che si renderanno necessari fino all'adozione ed all'acquisizione dei pareri di competenza, è stato elaborato per ottemperare ad una serie di normative regionali e nazionali in materia di difesa suolo; lo studio geologico – tecnico, in particolare, si rende necessario per verificare la compatibilità del territorio con le eventuali trasformazioni che si vorranno operare. Per quanto riguarda il rischio sismico, in questa fase è stata effettuata una mera valutazione macroregionale, in attesa di elaborare i dati reperiti presso gli uffici comunali ed altri enti, nonché, gli stessi uffici comunali hanno predisposto un avviso ai cittadini e tecnici affinché possano consegnare eventuali dati in loro possesso e relativamente alla progettazione esecutiva di opere edilizie private (cfr. relazioni ed indagini a corredo di pratiche di deposito/autorizzazione sismica presso gli uffici competenti del Genio Civile). Alla luce di tutte le elaborazioni del caso ed in sede di stesura dello studio geologico – tecnico definitivo si potranno aggiungere, all'interno delle norme di attuazione, particolari prescrizioni ed accorgimenti per la progettazione e realizzazione dei manufatti edili a seguito della microzonazione sismica del territorio comunale di Pompei (NA), con particolare riferimento alle problematiche riscontrate in zona come la liquefazione, la subsidenza, ecc.

Di conseguenza, per quanto riguarda la normativa in materia di difesa del suolo, lo studio geologico – tecnico preliminare di cui trattasi, ha tenuto conto del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Territorio redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, ex Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale, ex Autorità di Bacino Sarno.

In allegato alla presente relazione sono state prodotte alcune tavole cartografiche in formato A3, come da elenco sotto riportato:

- Allegato G2 – Carta Geolitologica – scala 1:6500;
- Allegato G3 – Carta delle MOPS – scala 1:6500;



- Allegato G4 – Carta delle Indagini – scala 1:6500;
- Allegato G5 – Carta della pericolosità idraulica - scala 1:6500;
- Allegato G6 – Carta della Vulnerabilità Idraulica - scala 1:6500;
- Allegato G7 – Carta del Rischio Idraulico - scala 1:6500.

Le scale di restituzione grafica utilizzate hanno lo scopo, in questa fase, di contenere le informazioni all'interno di un'unica tavola, anche per una migliore e semplice leggibilità; nelle fasi successive, ed in linea con la normativa di settore, la cartografia sarà prodotta alle opportune scale di restituzione e se del caso si predisporranno anche approfondimenti.

Lo studio effettuato si basa anche sulle analisi svolte dal sottoscritto nell'ambito dello Studio di Microzonazione sismica di I° Livello del territorio comunale di Pompei, che risulta approvato dalla commissione sismica nazionale.





# 1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO GENERALE

## 1.1 GEOMORFOLOGIA

Il territorio comunale di Pompei si ubica nella porzione orientale della provincia di Napoli, presenta un'estensione territoriale pari a 12.38 km<sup>2</sup> e risulta individuato nel Foglio 466 I – Nocera Inferiore – in scala 1:25.000 della Carta Topografica d'Italia e viene suddiviso negli elementi cartografici della CTR Campania 466022, 466033, 466061, 466074, 466062, 466073.

L'area appena individuata rientra nel contesto geomorfologico della Piana del Sarno la quale costituisce la porzione meridionale della più ampia Piana Campana, un grande graben individuatosi a partire dal Pliocene Superiore e soggetto ad un graduale sprofondamento nel Quaternario.

Il graben della Piana Campana è delimitato dalle dorsali dei massicci carbonatici mesozoici: a N e N-W dai monti di Caserta, dalla dorsale del Partenio e dai margini più occidentali dei Picentini, a N-W dalla dorsale del Monte Massico a S-E dai Monti Lattari; sul lato occidentale il graben si apre verso il Mar Tirreno (Fig. 1).

La Piana del Sarno si presenta come una zona morfologicamente piatta, di forma romboidale con i vertici nella direzione dei quattro punti cardinali. Essa è delimitata a Sud dai rilievi carbonatici della Penisola Sorrentina, a N-E dai Monti di Sarno, a N-W dalle falde dell'apparato vulcanico del Somma Vesuvio. La porzione Sud-Occidentale della Piana, si affaccia sul tratto di costa compreso tra Torre Annunziata e Castellammare di Stabia, aprendosi ancora in corrispondenza dell'abitato di Nocera Inferiore dove si verifica la confluenza tra i torrenti Solofrana e Cavaiola. Altimetricamente l'intera piana è posta ad una quota di 25 metri s.l.m., mentre, sul lato vesuviano, i fianchi del cono vulcanico si raccordano molto dolcemente alla depressione; dal lato orientale e meridionale le pendenze risultano molto più marcate.

Il corso del Fiume Sarno, posto più a sud dell'area di interesse, si sviluppa in posizione meridiana rispetto alla Piana ed è allungato in direzione NE-SO. Il Bacino Idrografico del fiume Sarno con i suoi principali affluenti Cavaiola e Solofana si estende per una superficie di oltre 400 km<sup>2</sup> interessando un territorio prevalentemente pianeggiante compreso tra le province di Napoli, Salerno ed Avellino. L'attuale configurazione del bacino, in particolare delle linee di drenaggio superficiale, è il risultato della sovrapposizione di molteplici interventi di tipo strutturale che hanno progressivamente stravolto gli scenari originali, trasformando il reticolo idrografico principale in una fitta maglia di canalizzazioni artificiali. L'idrografia del bacino del Sarno presenta uno svi-



luppo trasversale in direzione est-ovest, con affluenti secondari fortemente gerarchizzati e paragonabili al corso principale. Il fiume Sarno vero e proprio è costituito da un'asta fluviale lunga 24 km a sviluppo vallivo, con andamento naturale nella parte alta e canalizzato in quella bassa. Il territorio comunale di Pompei (NA), più dettagliatamente, risulta pertanto suddivisibile in tre settori: il primo, posto a nord, comprendente i depositi piroclastici scaturiti dalle eruzioni vesuviane; il secondo, posto a sud, formato da una parte del graben della piana Campana in cui si sono accumulati depositi di natura alluvionale trasportati dal Fiume Sarno; da un terzo settore il quale, posto al centro tra i primi due, funge da raccordo tra i depositi piroclastici ed alluvionali succitati.

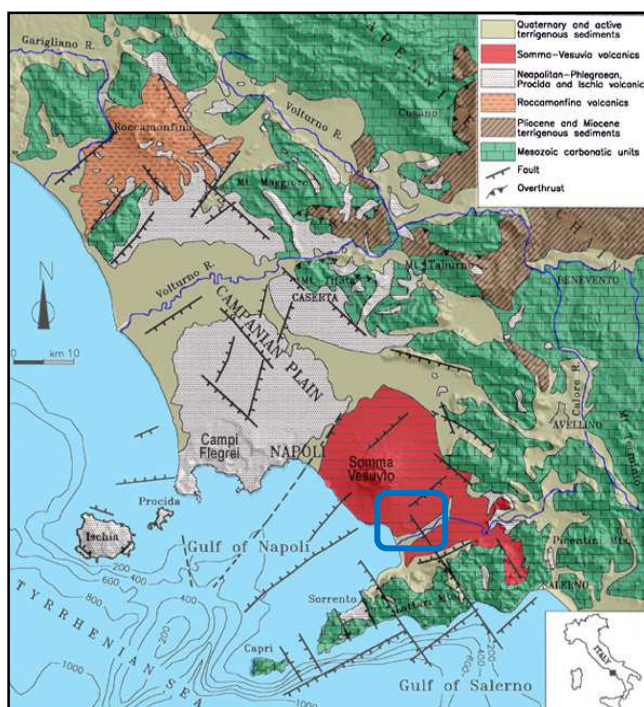


**Figura 1 - Immagine satellitare della Piana Campana. Nel riquadro rosso rientra l'area del territorio comunale di Pompei (NA).**



## 1.2 GEOLOGIA REGIONALE

La Piana Campana costituisce la più ampia delle pianure costiere campane e occupa il fondo di una depressione strutturale delimitata da dorsali costituite da potenti successioni carbonatiche di età mesozoica sulle quali poggiano lembi della originaria copertura di sedimenti terrigeni mioce-  
nici (Fig. 2).



**Figura 2 - Schema strutturale della Piana Campana e delle strutture bordiere. Nel riquadro blu rientra l'area del territorio comunale di Pompei (NA).**

Questa depressione rappresenta la prosecuzione in terra del bacino marino del golfo di Napoli. Essa è riempita di sedimenti epiclastici e vulcanici di età quaternaria i quali raggiungono spessori massimi perforati di 3000 metri. La Piana corrisponde ad una depressione tettonica impostata su una piattaforma carbonatica i cui margini affioranti sono i rilievi che attualmente la bordano (M. Massico, M. Maggiore, i Tifatini etc.). Lungo le fratture che hanno prodotto la depressione si è avuta, nel tempo, un'intensa attività vulcanica e si sono sviluppati importanti edifici vulcanici (Roccamonfina, Somma-Vesuvio); lungo le stesse fratture sono inoltre presenti sorgenti mineralizzate con alti tenori in CO<sub>2</sub> (Sorg. di Triflisco e di Cancellò al margine NE della Piana) e si rinvencono spesso acque termali (M. Massico al margine NW). I bordi della Piana sono delimitati da linee tettoniche di importanza regionale, orientate prevalentemente NO-SE e NE-SO, che danno origine a ripidi versanti di faglia alti fino a 1500 metri. Nella parte centrale del graben, i depositi mesozoici sono ribassati a gradinate lungo faglie dirette, fino a profondità di circa 5.000



m. Lungo alcuni di questi sistemi di faglia si sono innescati fenomeni di vulcanismo quali quello ischitano, flegreo e vesuviano, i cui prodotti costituiscono il riempimento della depressione campana insieme alle coltri di sedimenti marini ed alluvionali. La piana del F. Sarno, all'interno della quale si colloca il territorio comunale di Pompei, si estende per oltre 150 km<sup>2</sup> nel settore meridionale del graben della Piana Campana ed è delimitata dalle dorsali carbonatiche dei Monti Lattari a sud, dei Monti di Sarno a nord, dai monti di Salerno ad est e dall'edificio vulcanico del Somma Vesuvio a nord-ovest. Lungo i versanti dei rilievi, al di sopra del substrato carbonatico, sono presenti brecce di versante ben cementate e depositi di conoide a clasti carbonatici fortemente eterometrici e interposti livelli ricchi nella matrice piroclastica. Si tratta di depositi clinostatificati, reincisi successivamente ad opera dei torrenti alimentatori. Al tetto dei depositi tardo-quadernari sono presenti piroclastiti in giacitura prevalentemente primaria di provenienza vesuviana per la maggiore. Lo spessore dei depositi piroclastici risulta estremamente variabile, compreso tra pochi decimetri e diversi metri. Al piede dei rilievi carbonatici si estende la fascia di raccordo con la piana, costituita da falde detritico-colluviali e da conoidi alluvionali di età olocenica. All'interno dei depositi di conoide e di falda, sono presenti, a più altezze, depositi piroclastici rimaneggiati e rielaborati, più raramente in giacitura primaria, relativi alla attività recente dei centri eruttivi vesuviano e flegrei.

Verso la zona centrale della piana, il substrato si approfondisce notevolmente, fino a profondità > 250 m dal p.c. In questo settore, sono stati attraversati, in sondaggio, spessori rilevanti di depositi marini sormontati da depositi di ambiente continentale con livelli di torbe, le quali passano, verso l'alto, a una potente serie tufacea che raggiunge localmente spessori > 50 m. Al di sopra dei tufi lapidei, sono presenti, infine, depositi piroclastici incoerenti. Il vulcano strato del Somma - Vesuvio appartiene geneticamente e petrologicamente alla Provincia Comagmatica Romana (età superiore ai 2.0 milioni di anni), la cui formazione è direttamente connessa all'apertura del Bacino Tirrenico (causata dalla rotazione antioraria della Catena Appenninica). Gli apparati vulcanici che fanno parte della provincia sono caratterizzati soprattutto da magmi potassici, interpretati come membri shoshonitici di associazione orogenica, oppure come prodotti alcalini associati ad aree di distensione.

Dal punto di vista tettonico, l'apparato vulcanico del Somma-Vesuvio è impostato proprio al centro della grande depressione della Piana Campana su di una crosta continentale notevolmente assottigliata in zone di intersezione di grandi linee di faglia, ad andamenti sia appenninici che antiappenninici.





Il Somma - Vesuvio è uno strato vulcano complesso, costituito dall'alternanza di vari prodotti piroclastici esplosivi e colate di lave successive.

La ricostruzione cronologica dell'attività del Somma - Vesuvio parte dai dati ottenuti dalla realizzazione del sondaggio "Trecase 1" dell'Agip, che ha messo in evidenza la presenza di un'attività vulcanica (ProtoSomma), in parte sottomarina, precedente alla messa in posto dell'Ignimbrite Campana (39.000 yrs. B.P.) di origine flegrea. L'esame delle sequenze stratigrafiche (Fig. 3), unitamente alle datazioni assolute, consente la suddivisione dell'attività vulcanica vesuviana in due cicli: uno pre - ignimbrítico e l'altro post - ignimbrítico. Quest'ultimo a sua volta è suddiviso in attività preistorica e storica.

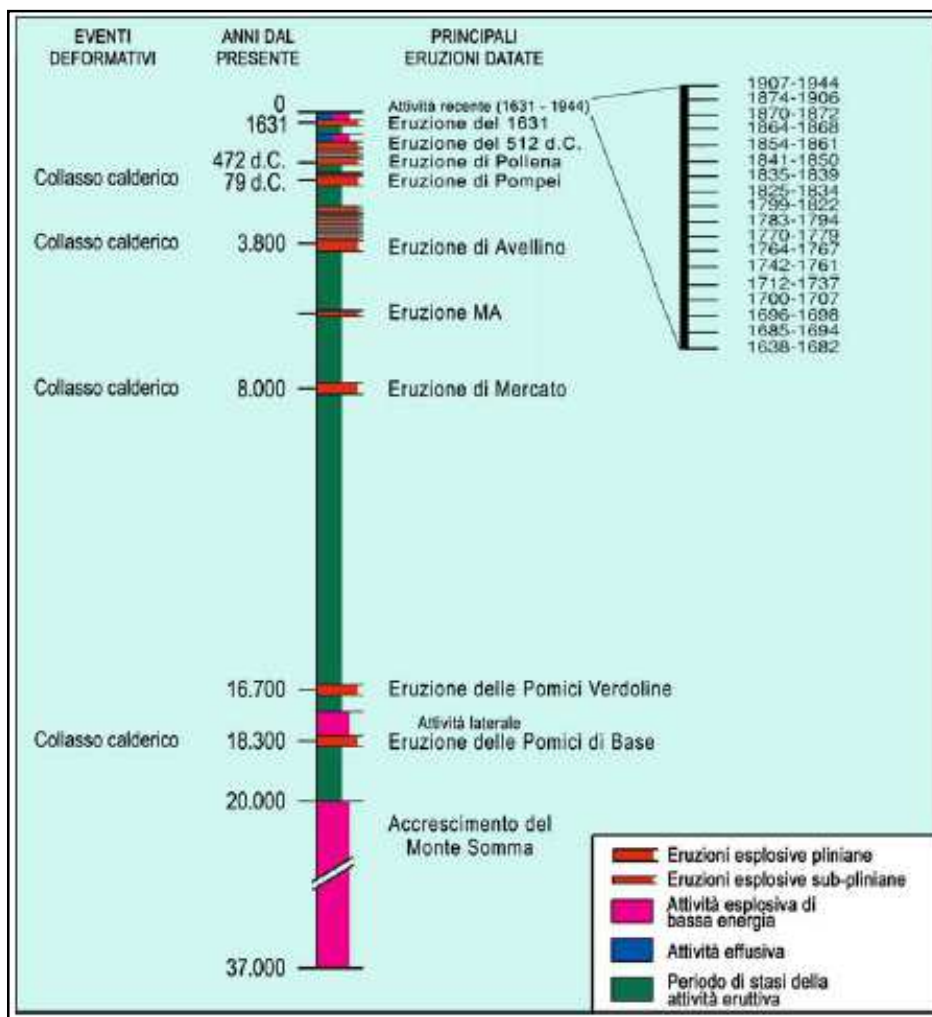


Figura 3 - Cronogramma delle eruzioni Vesuviane.

### 1.3 IDROGEOLOGIA

Il complesso idrogeologico della piana del Fiume Sarno (Fig. 4) rappresenta un complesso idrogeologico alluvionale misto.

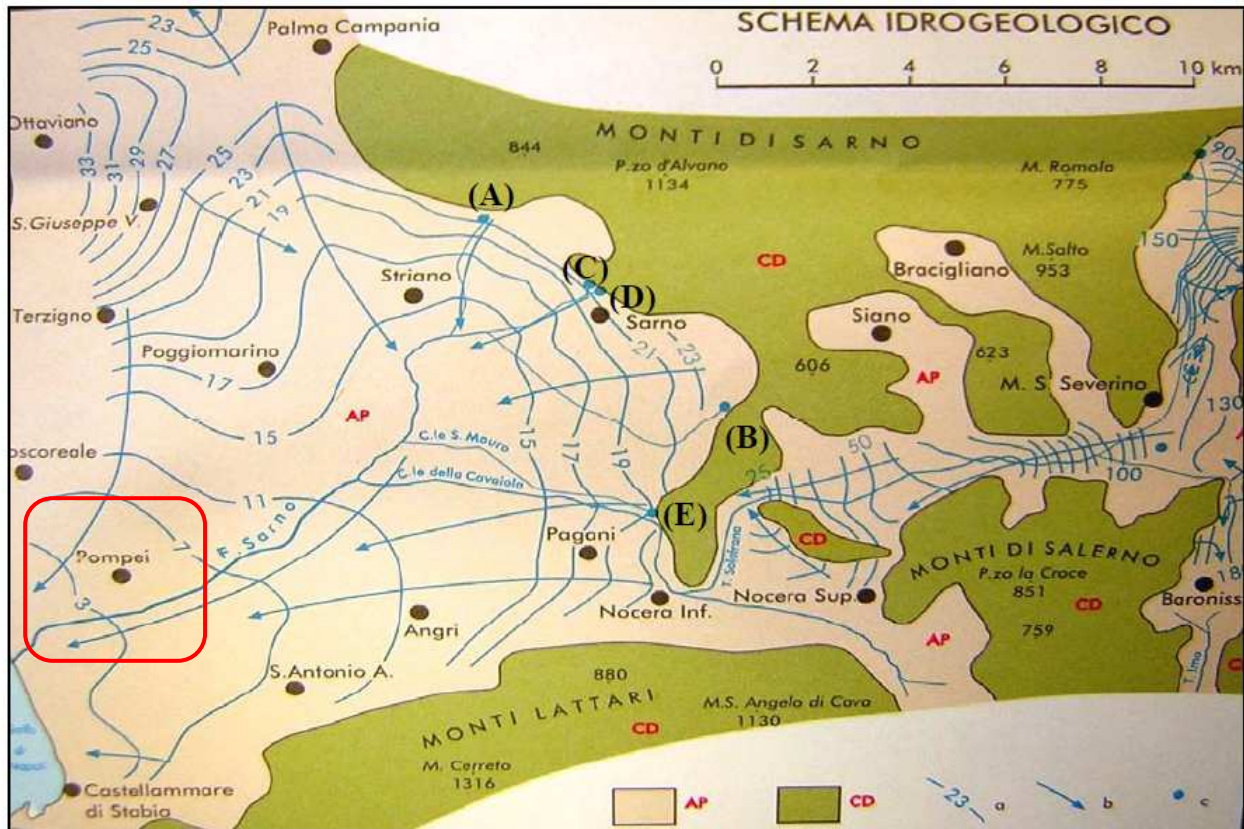


Tale tipologia di complessi idrogeologici è caratterizzata da permeabilità quasi esclusivamente per porosità, con presenza di diversi livelli acquiferi sovrapposti intercomunicanti tra loro a causa della ridotta continuità dei livelli impermeabili. Per questo motivo tali acquiferi risultano quindi eterogenei ed anisotropi.

Da quanto finora esposto riguardo la natura litologica dei terreni presenti nell'area di studio, si può tranquillamente affermare che ci si trova in presenza di un acquifero rappresentato da depositi fluvio – alluvionali e vulcanoclastici. I primi sono costituiti da sedimenti essenzialmente sabbiosi e limosi di chiara origine vulcanica, trasportati e depositati dal fiume Sarno. Si tratta di depositi eterogenei, in quanto la sedimentazione fluviale è tipicamente discontinua (basti pensare che lungo gli stessi alvei esiste un'accentuata selezione dei clasti, sia in senso longitudinale che in senso trasversale e verticale).

I secondi, sono costituiti dai livelli di “tephra” (pomici bianche e grigie) delle eruzioni storiche del Somma – Vesuvio, ed in particolare dell'eruzione del 79 d.C., a luoghi in posto, ed a luoghi rimaneggiati e ridepositati, con variazioni di granulometria (e quindi anche di permeabilità) notevoli (basti solo pensare alla differenza granulometrica che intercorre tra i depositi di surge dell'eruzione di Pompei, considerati impermeabili ed i livelli di lapilli di pomici che si presentano sempre in falda).





**Figura 4 -Schema Idrogeologico della Piana del fiume Sarno (AP= Complesso alluvionale-piroclastico; CD= Complessi calcareo, calcareo dolomitico, dolomitico; (A)...(E)=Ubicazione sorgenti). Nel riquadro rosso rientra l'area di interesse.**

La giustapposizione disordinata di termini litologici di varia granulometria, all'interno dell'acquifero vulcanico - alluvionale della piana sarnese si traduce in una circolazione idrica per falde sovrapposte, con deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi a più alto grado di permeabilità relativa. Le diverse falde possono essere quasi sempre ricondotte ad un'unica circolazione idrica sotterranea, perché il particolare tipo di deposizione lenticolare dei sedimenti, lascia moltissime soluzioni di continuità tra depositi permeabili e depositi relativamente meno permeabili, a cui bisogna aggiungere gli interscambi in senso verticale o sub - verticale dovuti al fenomeno della drenanza. Molto spesso si osserva che le varie falde, nonostante siano tra loro intercomunicanti, presentano quote di livellamento differenti, dovute: al diverso carico piezometrico originale, alle diverse caratteristiche degli strati acquiferi, alle diverse condizioni di alimentazione.

I recapiti delle falde dell'acquifero della piana del Sarno, sono rappresentati dalle due superfici di acqua libera: lo stesso Fiume Sarno (che però a luoghi alimenta la stessa falda, in particolare nel tratto compreso tra i comuni di San Marzano sul Sarno e Scafati) ed il mar Tirreno.



Al contrario, ad alimentare l'acquifero alluvionale sono i rilievi calcarei bordieri, quali i monti Lattari a sud ed i monti di Sarno a nord - ovest ed il complesso vulcanico del Somma – Vesuvio a nord.

Il calcolo del bilancio idrogeologico realizzato per l'anno 1992 (Celico, Piscopo) ha consentito di verificare che il sistema idrogeologico della Piana del Sarno risulta complessivamente in equilibrio.

Infatti, le aliquote d'acqua di infiltrazione efficace al netto dei prelievi per uso irriguo (24,1 Mm<sup>3</sup>) sono superiori ai prelievi di uso industriale (19 Mm<sup>3</sup>) e potabile (trascurabile perché vengono utilizzate le risorse dei massicci).

La potenzialità idrica residua dell'acquifero è di circa 5 Mm<sup>3</sup>. Questa proviene principalmente dai travasi dalle strutture idrogeologiche al contorno e risulta nettamente inferiore a quelle degli anni precedenti al 1992 per due motivi: per la diminuzione degli apporti meteorici, ma soprattutto per l'incremento degli emungimenti dalla piana e dalle stesse strutture bordiere.

Recentemente, però, si denota una netta inversione di tendenza, a causa della significativa riduzione dei prelievi per uso industriale e per un lieve incremento dei deflussi idrici.

#### 1.4 INQUADRAMENTO SISMICO

La penisola italiana è una delle zone sismicamente più attive del Mediterraneo. Essa è stata inoltre, sede di alcune tra le più antiche civiltà, e ciò ha permesso la registrazione di notizie attendibili anche di eventi sismici molto antichi. Tuttavia solo a partire dal XIX secolo gli studiosi di sismologia hanno cominciato ad estrarre da queste cronache le informazioni riguardanti i terremoti nel tentativo di “scrivere” una storia sismica italiana.

Dalla raccolta e classificazione sistematica di eventi sismici sono nati i primi cataloghi dei terremoti. La nuova versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI (Gdl, CPTI, 1999), detta CTPI2, aggiornata al 2002, è stata realizzata utilizzando tutti gli studi macrosismici e strumentali resi disponibili dal 1999 in poi.

Numerosi studi hanno sottolineato che la pericolosità sismica non dipende solo dal tipo di terremoto, dalla distanza tra l'epicentro e la località interessata, ma, soprattutto, dalle caratteristiche geologiche dell'area di interesse. Infatti, la geometria della struttura del sottosuolo, le variazioni dei tipi di terreni e delle sue proprietà con la profondità, le discontinuità laterali, e la superficie topografica sono all'origine delle larghe amplificazioni delle vibrazioni del terreno e sono stati correlati alla distribuzione del danno durante i terremoti distruttivi (Aki, 1993; Bard, 1994; Faccioli, 1991, 1996; Chavez - Garcia et alii, 1996).





Questi fattori sono particolarmente importanti per la corretta valutazione dell'azione sismica nell'ambito della difesa dai terremoti, per tale motivo, ai fini della riduzione del rischio sismico, è importante riconoscere le aree in cui le oscillazioni del suolo sono più ampie e definire le frequenze con le quali esse tendono ad oscillare.

L'azione esercitata localmente dagli strati più superficiali, che operano sia da filtro che d'amplificatore, costituisce quello che va sotto il nome d'Effetto di Sito. Riconoscere in dettaglio le aree caratterizzate in media da uguale Risposta di Sito, dovuta alle caratteristiche geologiche o alla topografia, è diventata una richiesta fondamentale negli studi geologici e geofisici relativi alle costruzioni.

Anche la recente normativa sismica del territorio italiano (OPCM, n. 3274/2003; OPCM n. 3519 del 28/04/2006, D.M. 14 gennaio 2008 e D.M. 17 gennaio 2018), sottolinea l'importanza della conoscenza delle condizioni geologiche del sito per adeguare le tecniche di costruzione.

Il territorio comunale di Pompei (NA), interessato nell'arco della sua storia sismica da più eventi, risente fortemente dell'effetto di sismi generatisi in due delle zone sismogenetiche definite dalla Zonazione Sismogenetica ZS9 a cura di Meletti e Valensise (marzo 2004) (Fig. 5).



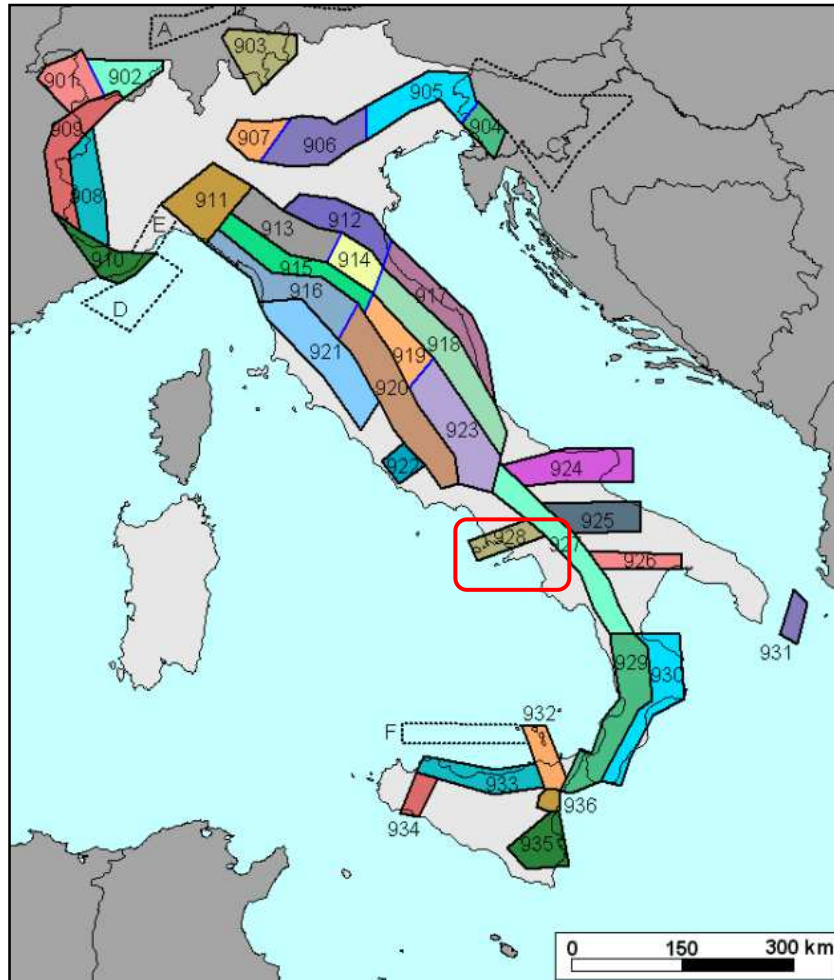
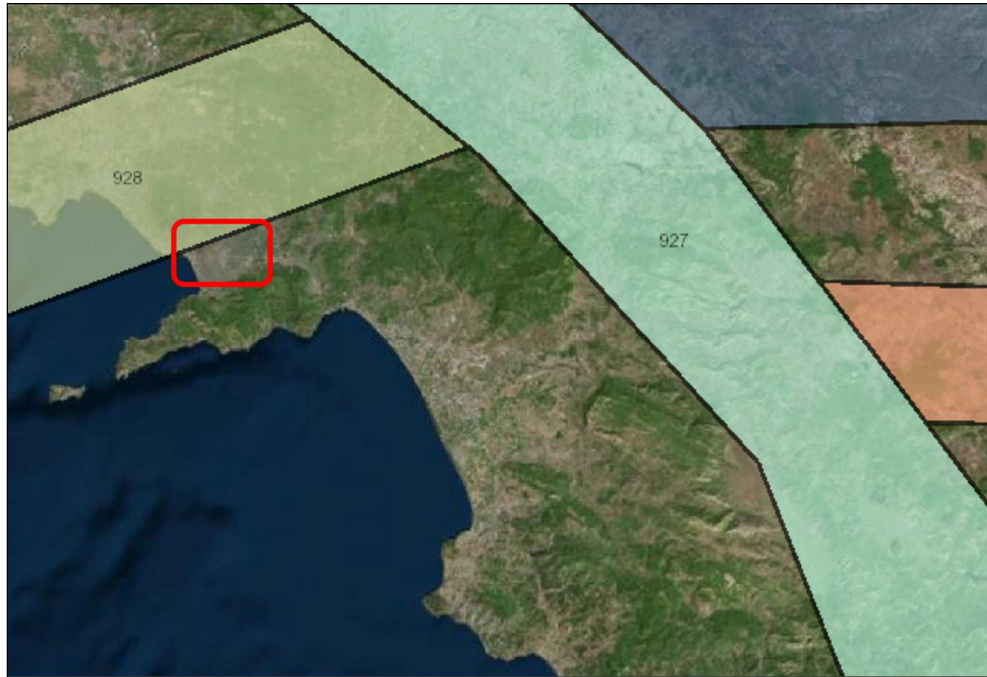


Figura 5 - Zonazione Sismogenetica ZS9. Nel riquadro rosso rientra l'area di interesse.





**Figura 6: Zonazione Sismogenetica ZS9. Immagine tratta dal Geoportale Nazionale. Nel riquadro rosso rientra l'area di interesse.**

Tali fasce sismogenetiche, per ordine di importanza sono:

- 928: Vulcani vesuviani;
- 927: Appennino Campano – Lucano.

Dunque il territorio comunale di Pompei risulta interessato dagli effetti macrosismici di terremoti appenninici soprattutto di origine tettonica e, in misura subordinata, da eventi di origine vulcanica con epicentro nei vicini distretti del Vesuvio e dei campi Flegrei.

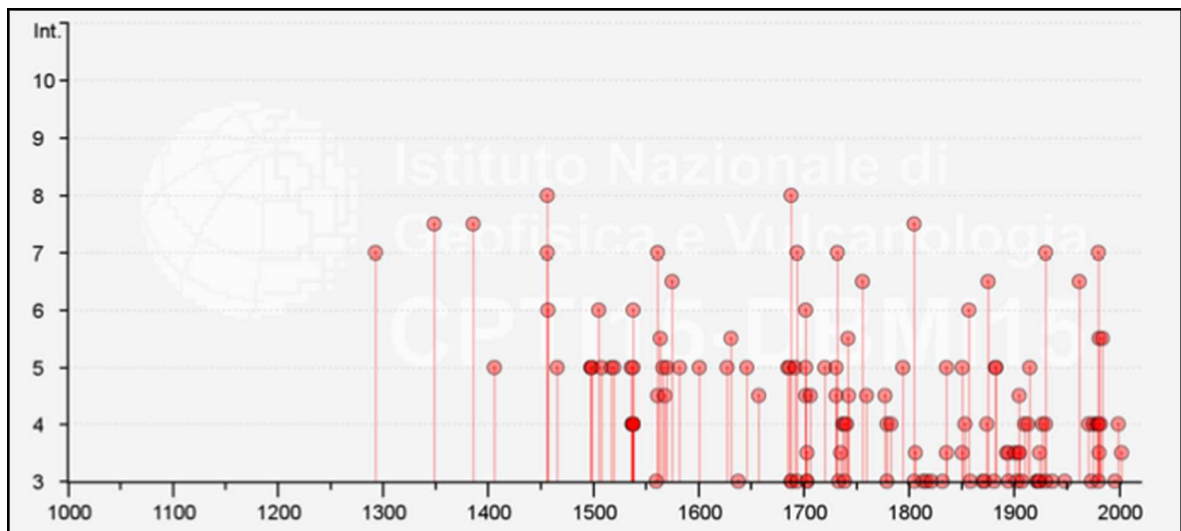
Quanto sopra, ben si coglie dai dati riportati in Tabella 1, relativi agli eventi più forti (in termini di Intensità macrosismica e Magnitudo) registrati negli ultimi 2000 anni, da cui è possibile rilevare come solo pochi eventi sono ascrivibili a sismi di origine vulcanica.

Eventi con magnitudo 4 – 5 ubicati a profondità fino a 35 km, sono molto diffusi soprattutto lungo la catena appenninica; qui i trend di fratturazione principali hanno direzione prevalente NO – SE. Non sono rari eventi con magnitudo > 6, quale quello del 23 novembre 1980 che si è avvertito nel territorio in studio con intensità locale non inferiore al VII grado della scala MCS. Per quanto concerne l'area oggetto del presente studio, non insistono sul territorio comunale sorgenti sismogenetiche. Le sorgenti sismogenetiche più prossime sono quelle di Mirabella Eclano- Monteverde (ITCS084), ed Irpinia Val d'Agri (ITCS034) (Fig. 9).



Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6	1456	12	05				Appennino centro-meridionale	199	11	7.19
4-5	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
5	1930	04	27	01	46		Salernitano	26	7	4.98
7	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
6-7	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
3	1982	03	21	09	44	0	Golfo di Policastro	125	7-8	5.23
5-6	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
3	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
4	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
4	1999	10	09	05	41	0	Area vesuviana	38	5	3.24
4	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
NF	2005	05	21	19	55	1	Area Nolana	271	5	4.07

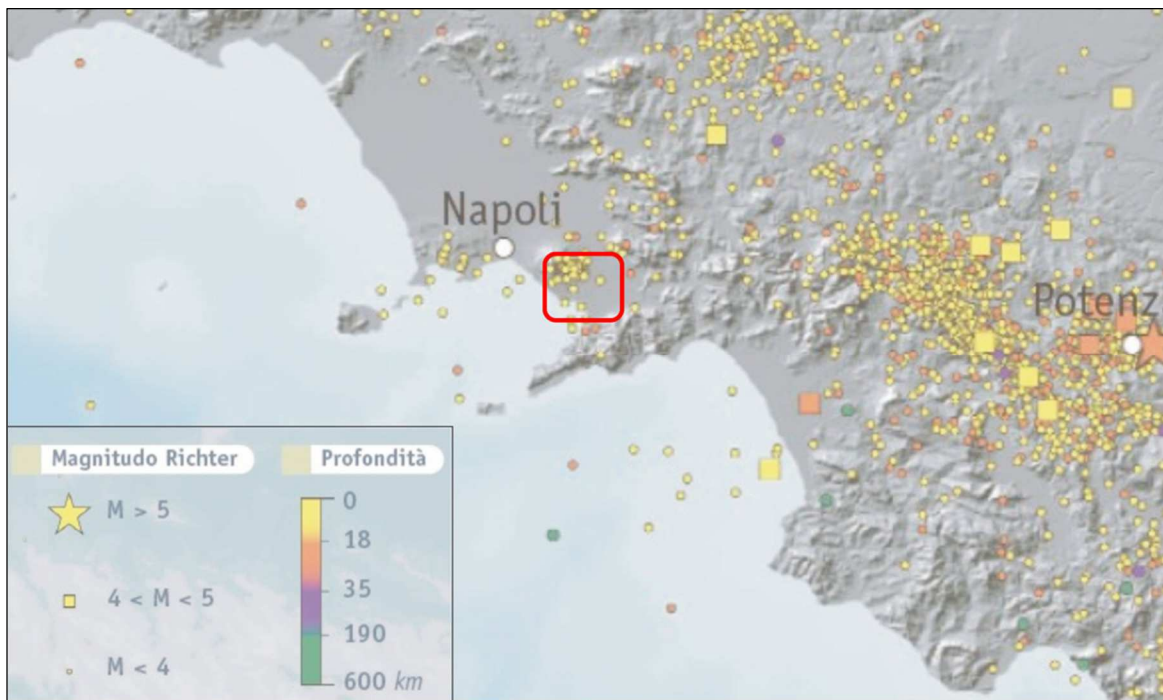
**Tabella 1 - Catalogo dei terremoti più forti che hanno interessato il territorio comunale di Pompei (NA) dall'anno 461 a.C. al 1990. LEGENDA: Iloc = intensità macrosismica locale (MCS); Imax = intensità massima dell'evento; M = magnitudo (Richter); Siti = numero di località interessate. (Dati INGV- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).**



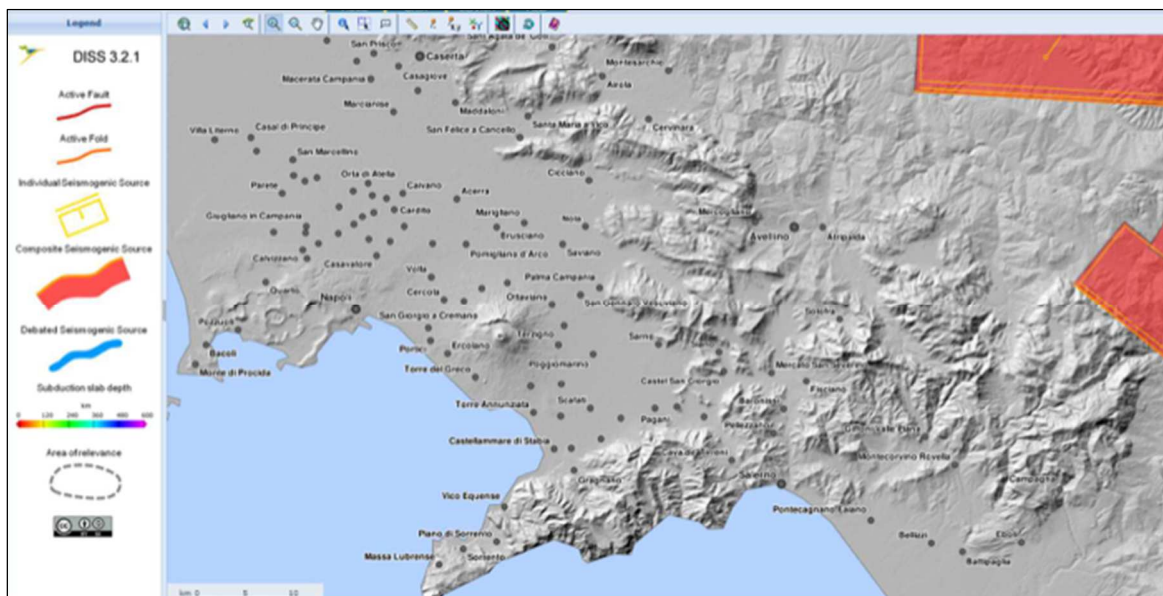
**Figura 7: Storia sismica di Pompei (NA)**







**Figura 8: Ubicazione di tutti i terremoti registrati nell'area d'interesse negli ultimi 2000 anni (Dati INGV- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).**



**Figura 9: Database of Individual Seismogenic Sources dell'INGV**

<http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>



## 2 INDIVIDUAZIONE DELLA VINCOLISTICA GEOLOGICA GRAVANTE SUL SITO

### 2.1 RISCHIO SISMICO

In base alla delibera di Giunta Regionale n. 5447 del 07.11.2002, il Comune di Pompei (NA) è stato classificato in zona sismica 2, media sismicità (Fig. 10).

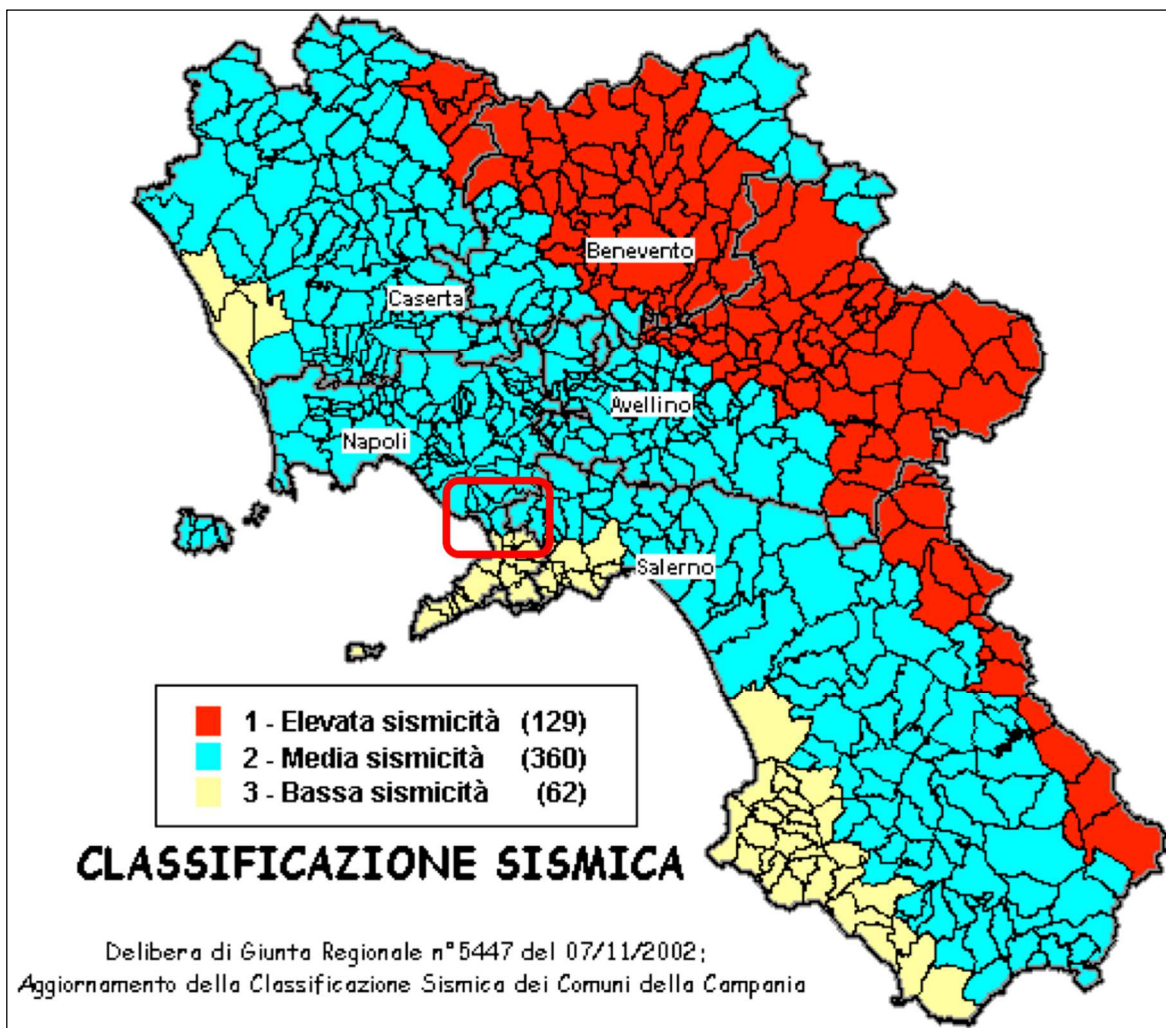


Figura 10: Classificazione sismica dei comuni della Regione Campania. Nel Riquadro rosso si individua il Comune di Pompei (NA), ubicato in zona sismica 2 (media sismicità).

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Fig. 11), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, redatta secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018), indica che il territorio comunale di Pompei (NA) rientra nelle celle contraddistinte



da valori di  $a_g$  di riferimento compresi tra 0.100 e 0.175 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento  $a_g$ ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

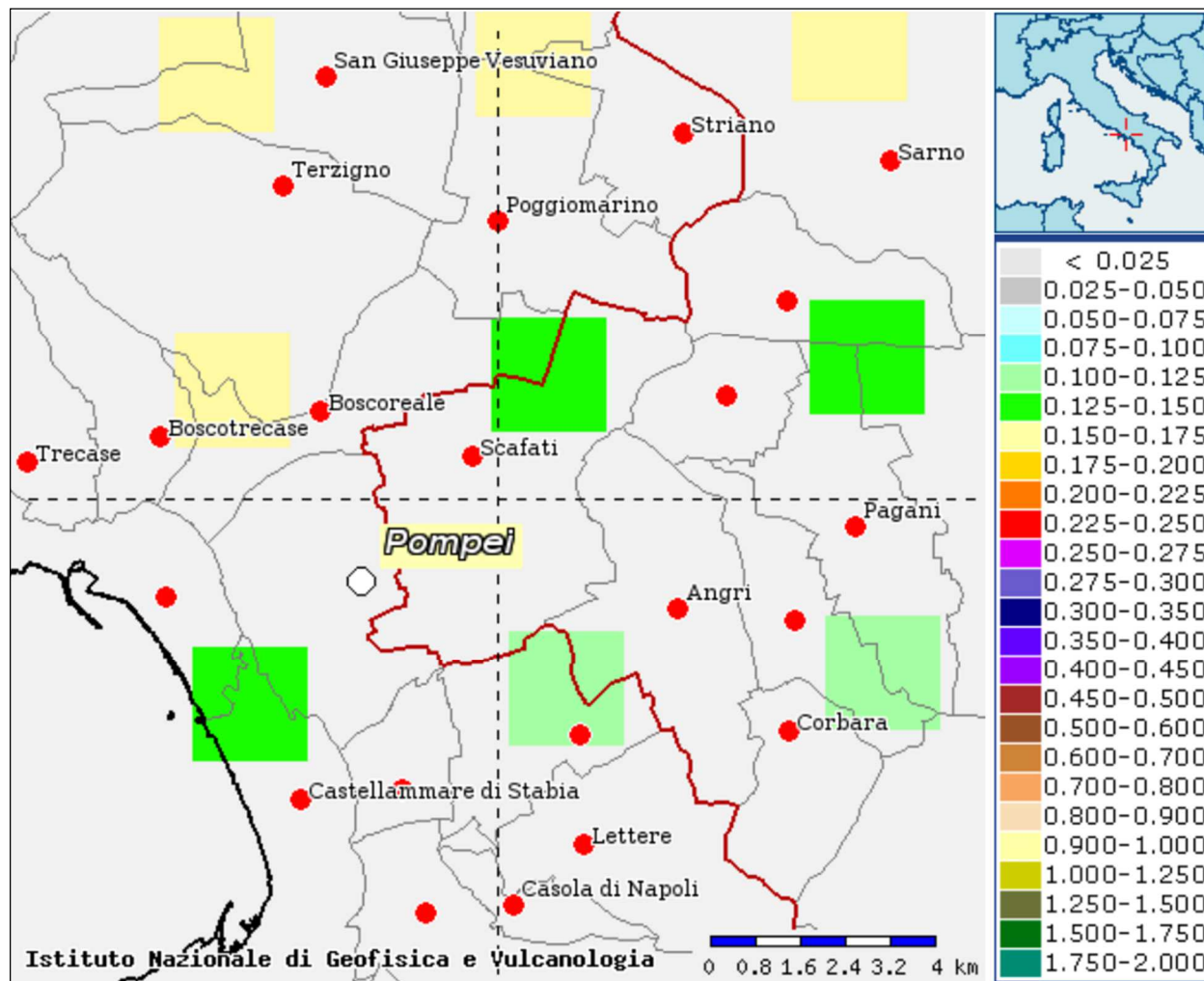


Figura 11: Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano secondo le Nuove Norme Tecniche per le costruzioni (D.M. 17/01/2018) - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento  $a_g$ ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

Alla luce della più recente classificazione, assume particolare importanza la valutazione dell'effetto di sito anche in virtù delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geotecniche che caratterizzano i depositi affioranti all'interno del territorio comunale in questione.

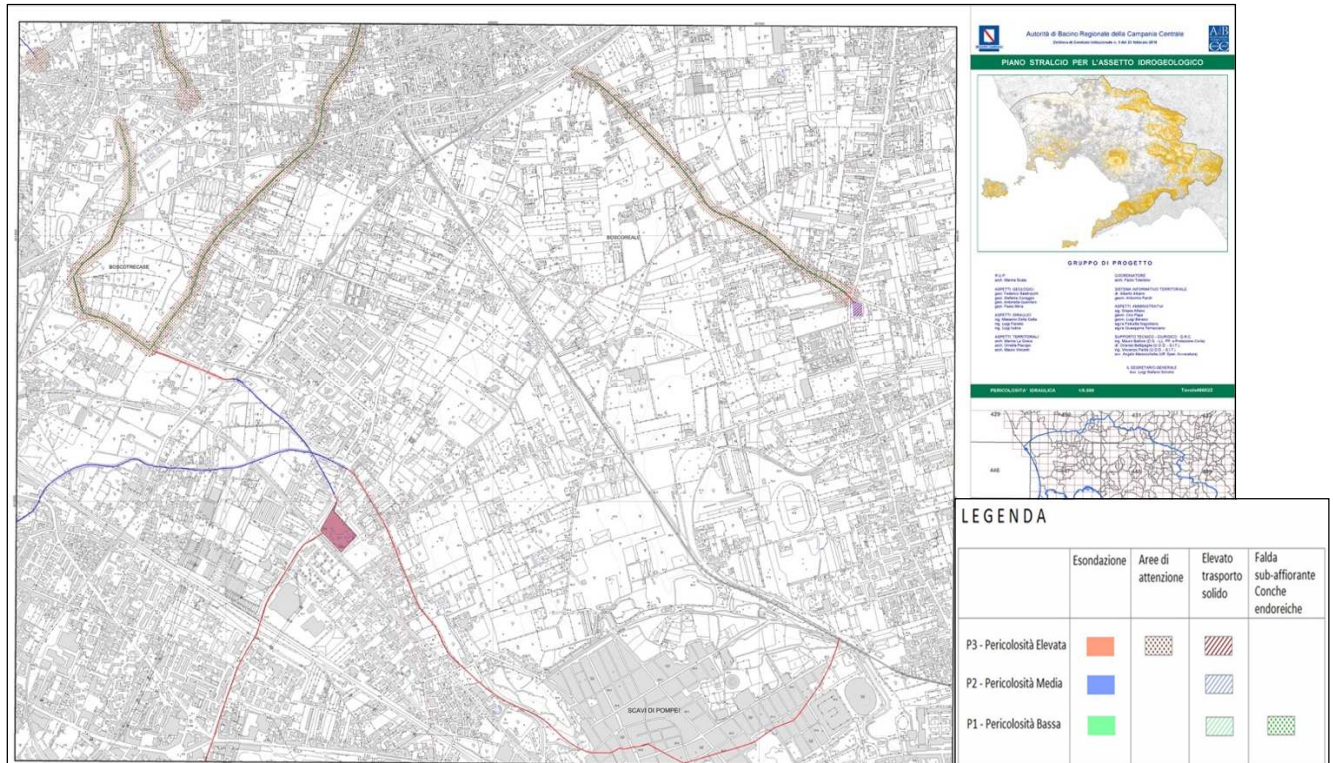
## 2.2 RISCHIO IDROGEOLOGICO

Per la valutazione della pericolosità e del rischio idraulico ed idrogeologico del sito oggetto di progettazione esecutiva, si fa riferimento al Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico del territorio redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, ex Autorità di Baci-





no Campania Centrale, ex Autorità di Bacino Sarno. All'interno del suddetto Piano, l'area di stretto interesse rientra nelle Tavole n. 466022, 466033, 466061, 466074, 466062, 466073. Di seguito si riportano gli stralci cartografici relativi alla pericolosità idraulica (Figg. 12-17), nelle quali ricade l'area oggetto di studi.



**Figura 12: Carta della Pericolosità Idraulica dell'area oggetto di interesse; Foglio n. 466022.**





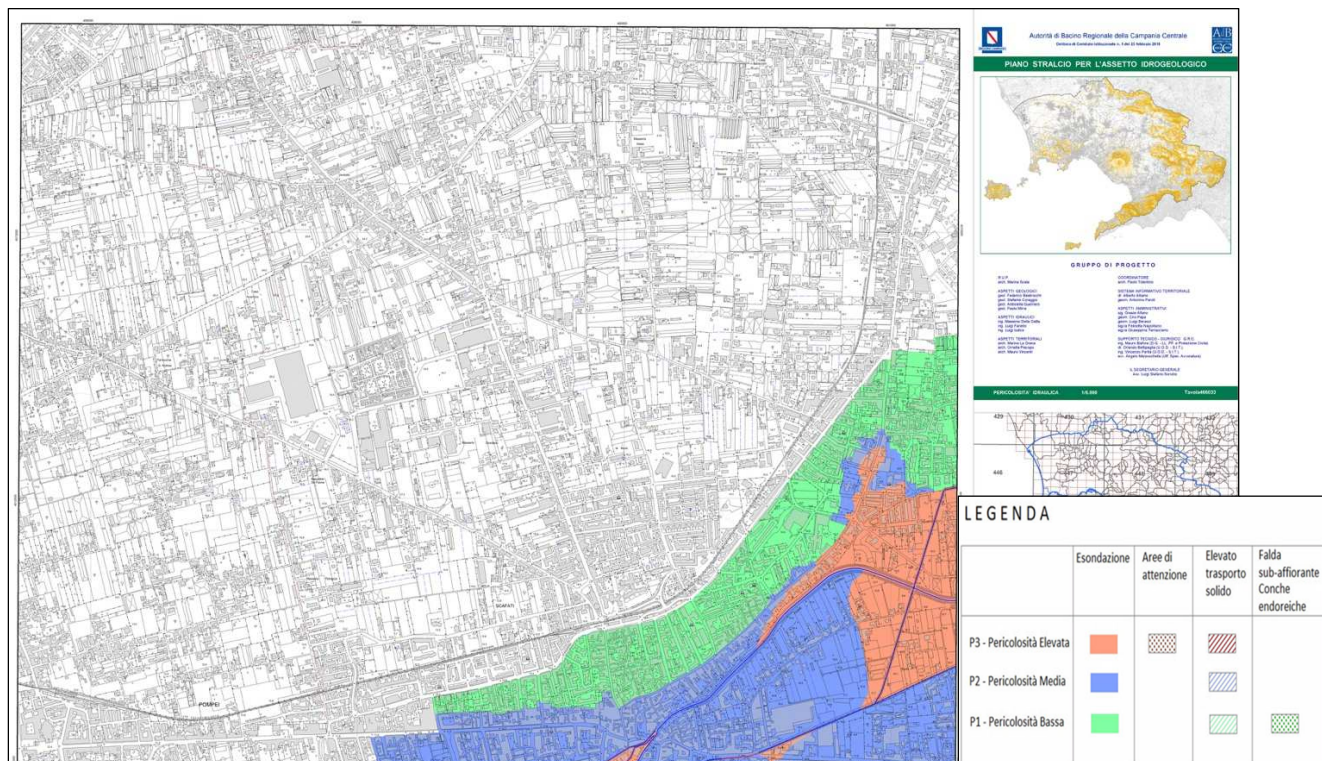


Figura 13: Carta della Pericolosità Idraulica dell'area oggetto di interesse; Foglio n. 466033.

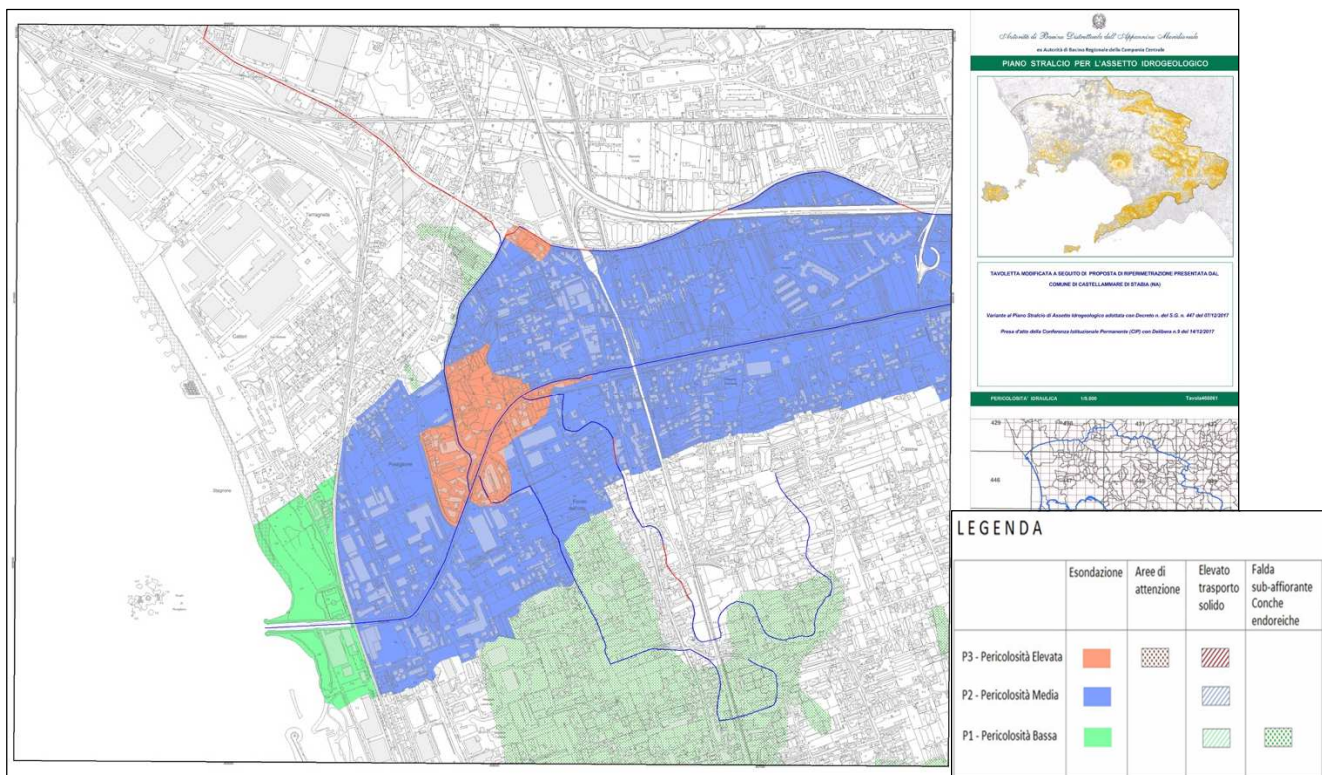


Figura 14: Carta della Pericolosità Idraulica dell'area oggetto di interesse; Foglio n. 466061.





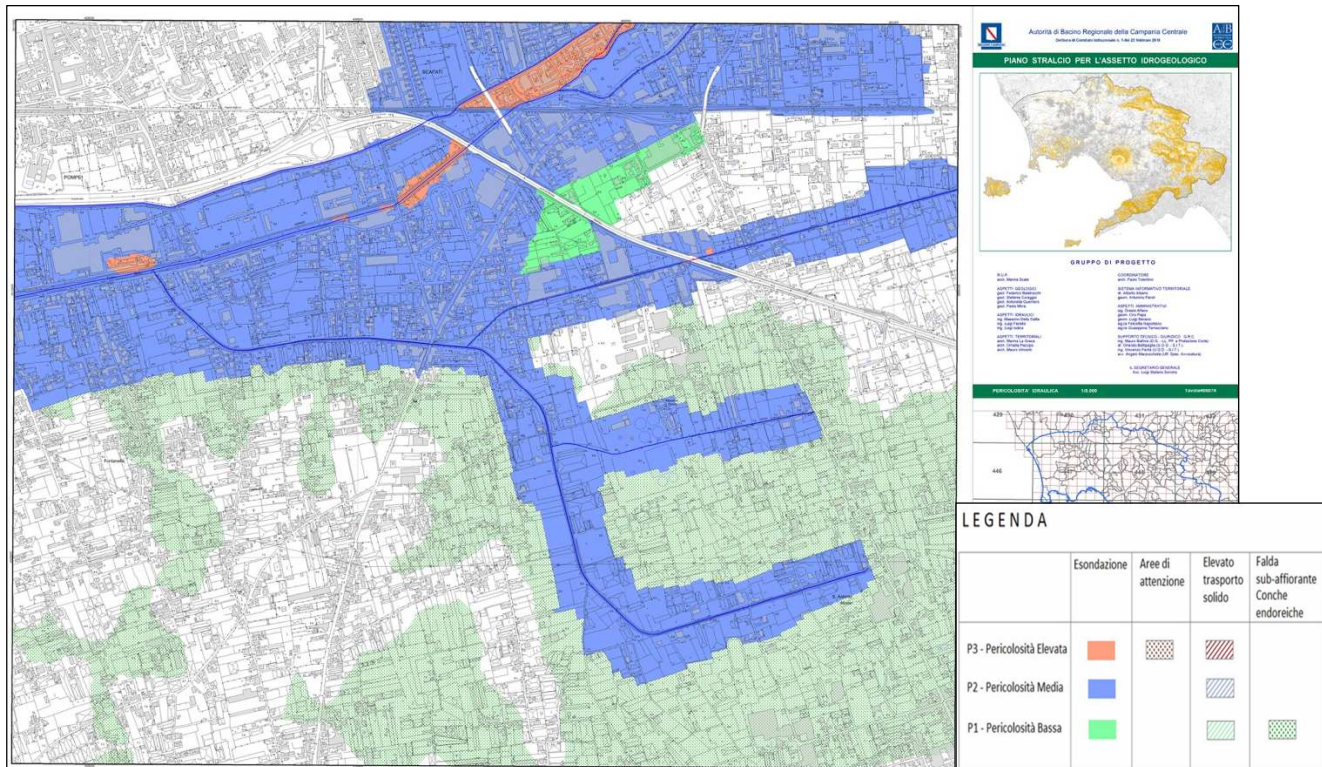


Figura 15: Carta della Pericolosità Idraulica dell'area oggetto di interesse; Foglio n. 466074.

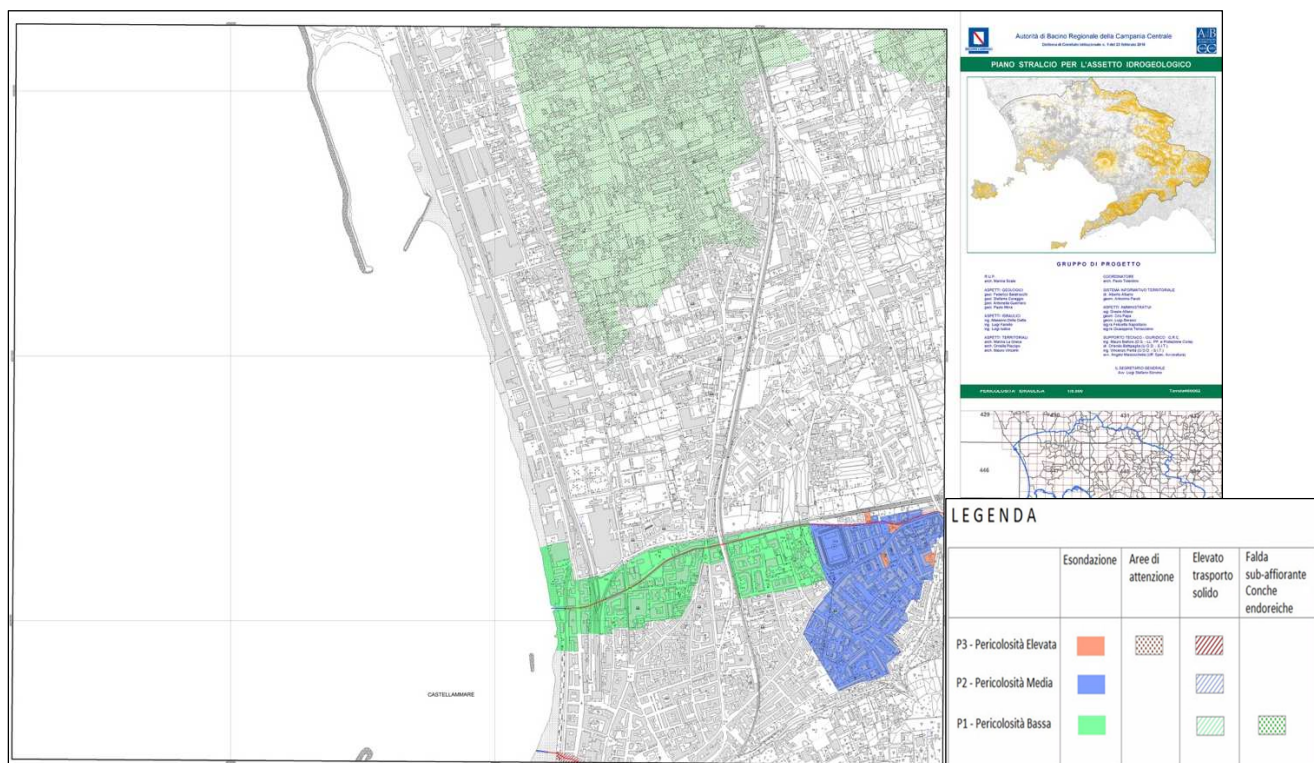


Figura 16: Carta della Pericolosità Idraulica dell'area oggetto di interesse; Foglio n. 466062.





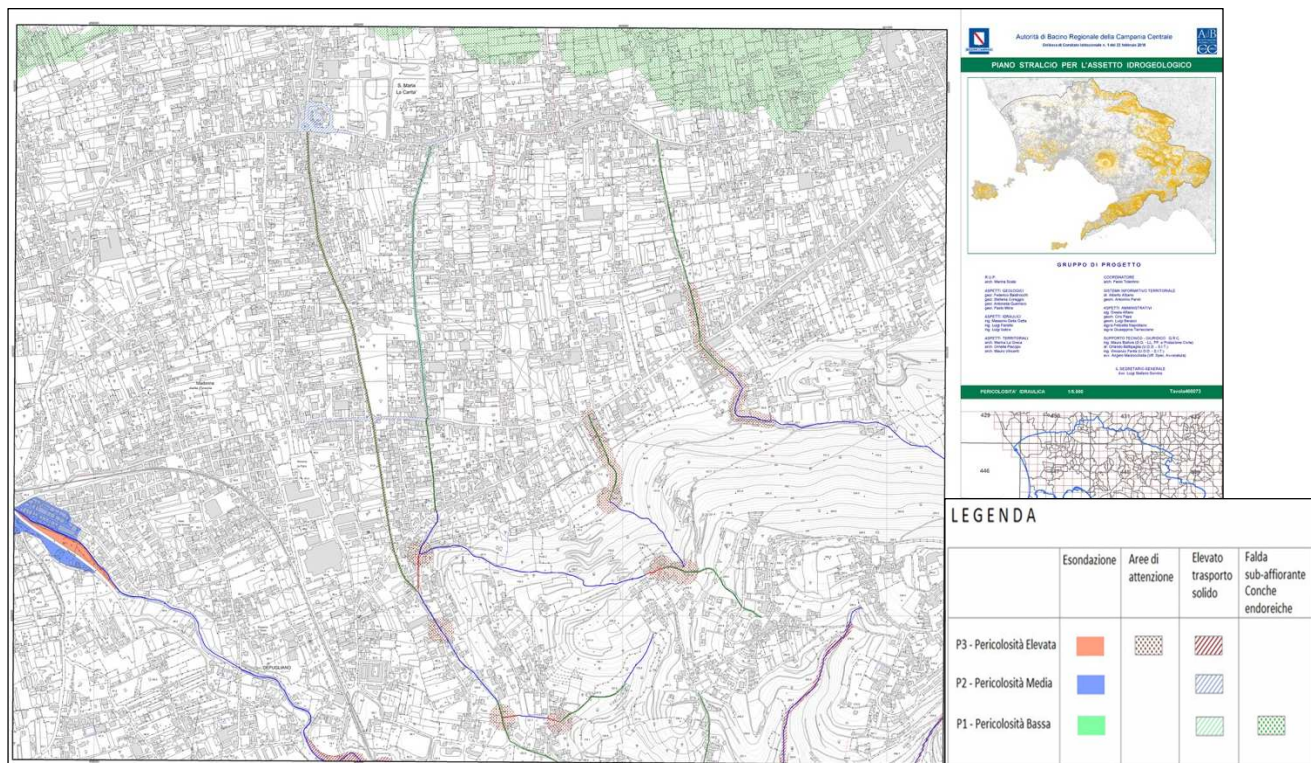


Figura 17: Carta della Pericolosità Idraulica dell'area oggetto di interesse; Foglio n. 466073.

Seguono gli stralci cartografici relativi alle valutazioni del Rischio Idraulico (Figg. 18-23) redatti per il territorio comunale in oggetto.

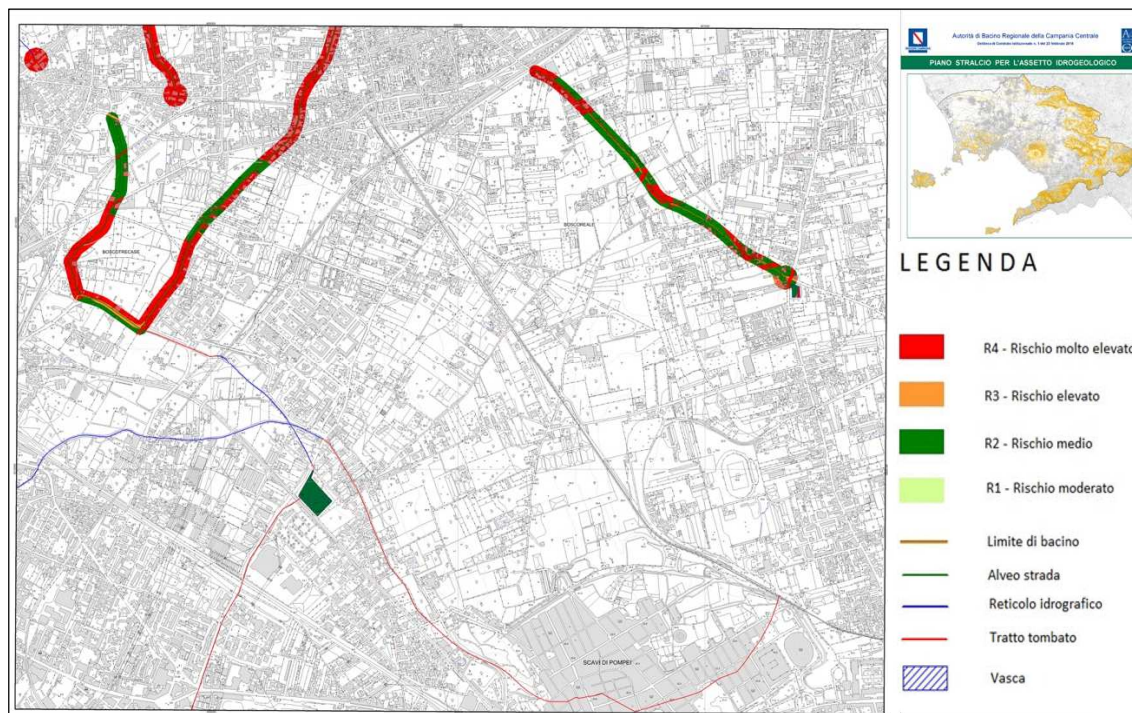


Figura 18: Carta del Rischio Idraulico dell'area oggetto di interesse; Foglio n. 466022.





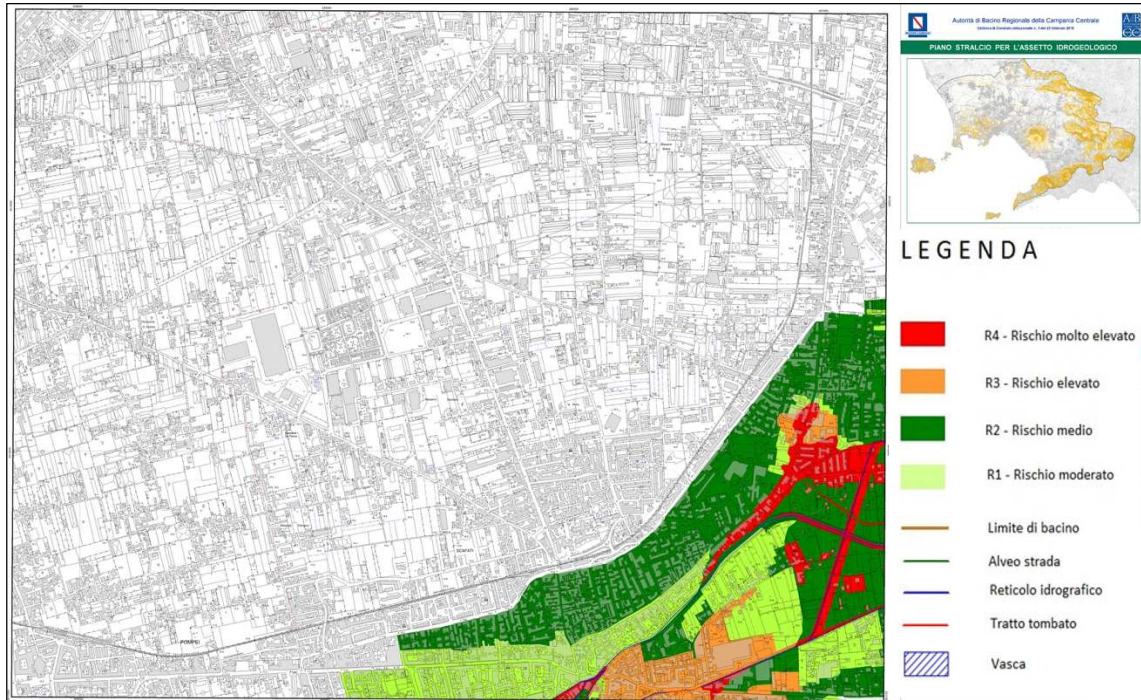


Figura 19: Carta del Rischio Idraulico dell'area oggetto di interesse; Foglio n. 466033.

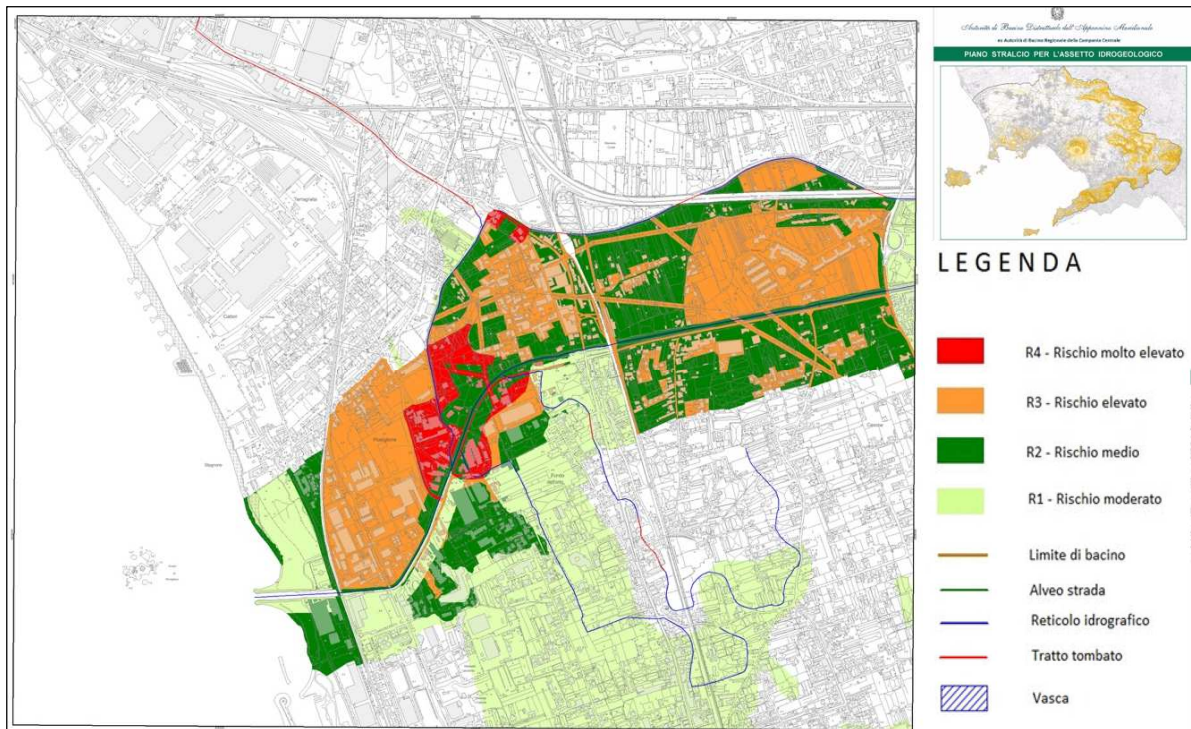
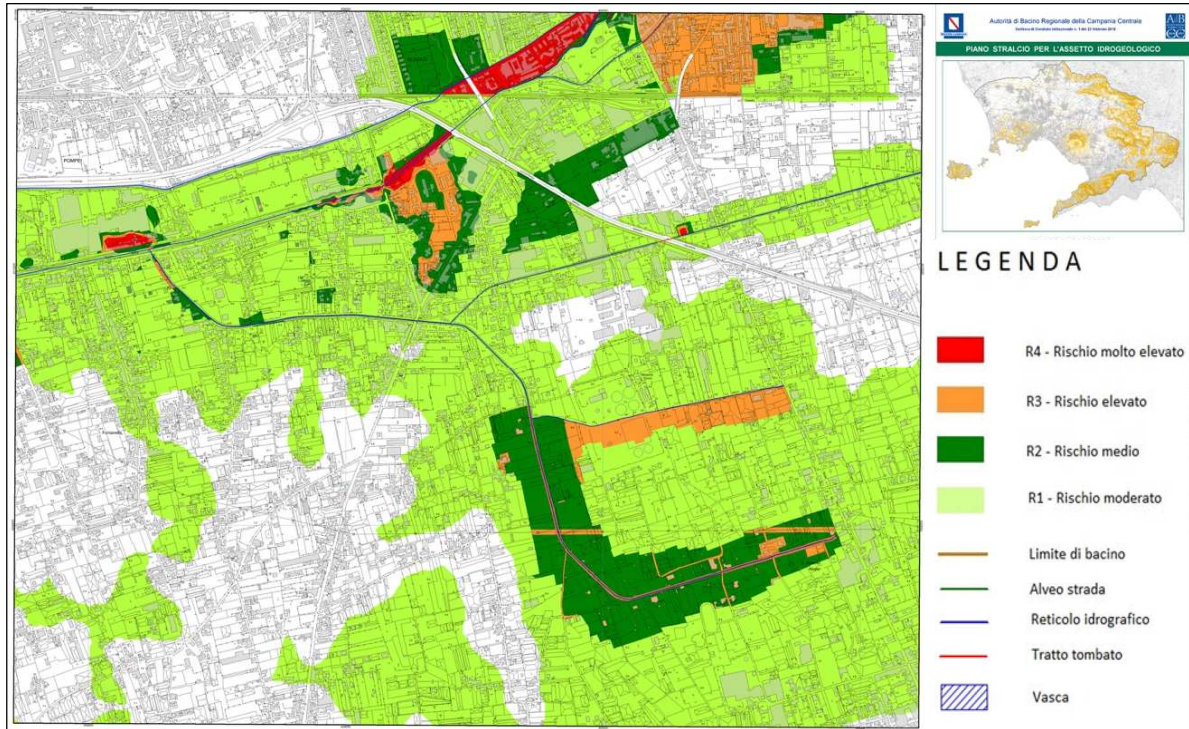


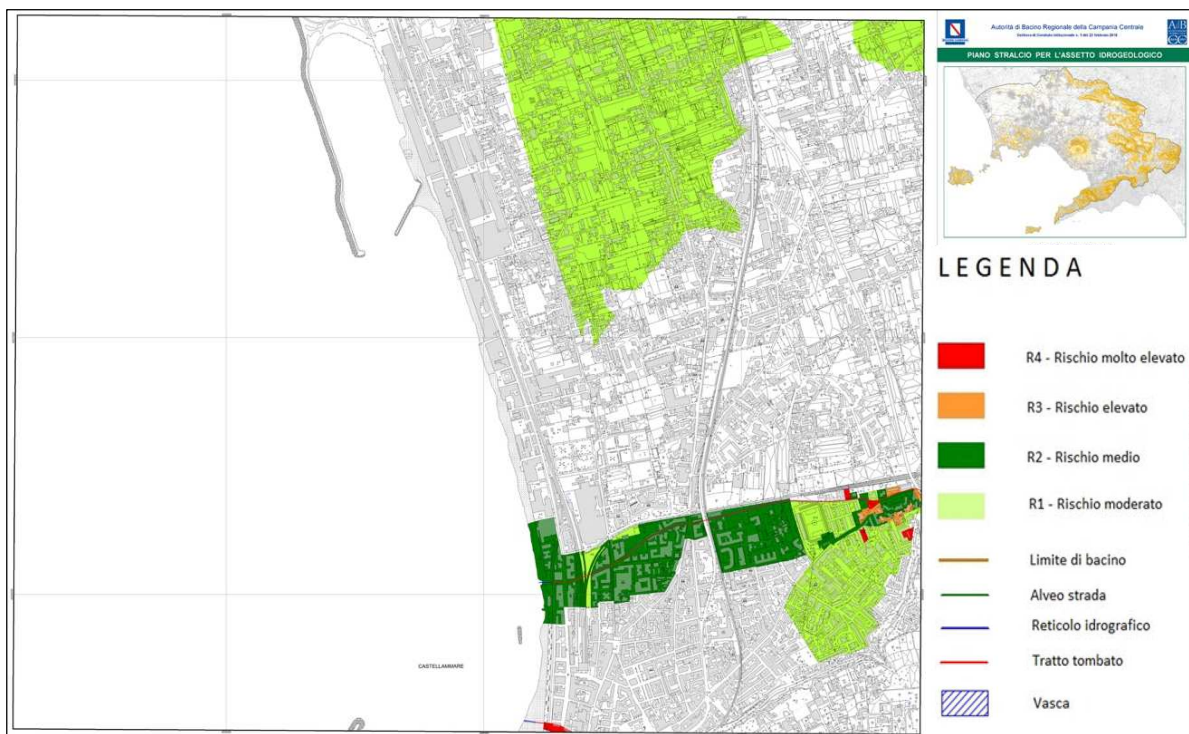
Figura 20: Carta del Rischio Idraulico dell'area oggetto di interesse; Foglio n. 466061.







**Figura 21: Carta del Rischio Idraulico dell'area oggetto di interesse; Foglio n. 466074.**



**Figura 22: Carta del Rischio Idraulico dell'area oggetto di interesse; Foglio n. 466062**



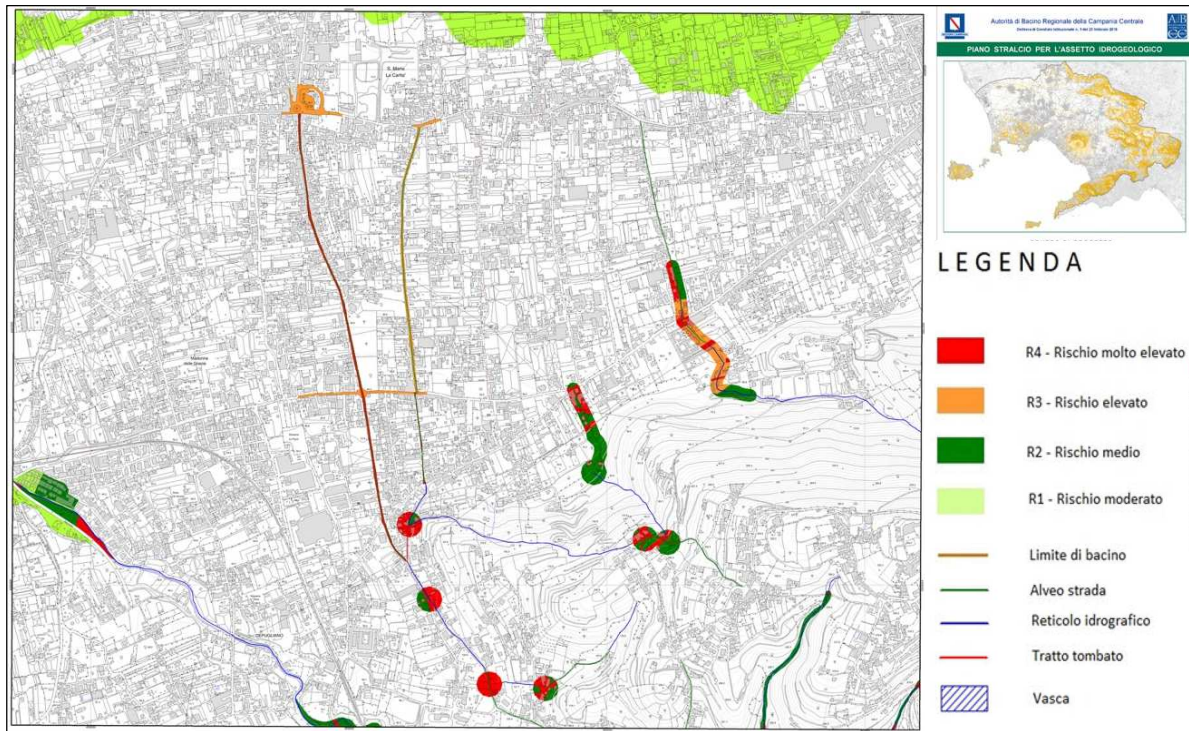


Figura 23: Carta del Rischio Idraulico dell'area oggetto di interesse; Foglio n. 466073.

Il territorio comunale non presenta alcuna area perimetrata a pericolosità/rischio da frana date le caratteristiche morfologiche precedentemente descritte, rappresentate da paesaggi sub-pianeggianti o da colline con pendii poco acclivi. Per quanto concerne il rischio idraulico, invece, data la presenza del Fiume Sarno e del canale Bottaro, alcune aree della piana risultano potenzialmente interessate da fenomeni di alluvionamento. Pertanto le carte del PSAI delimitano sia le aree a pericolosità che a rischio idraulico, come mostrato negli stralci di seguito riportati delle tavole 466061 e 466074, con relativa legenda.

## 2.3 RISCHIO VULCANICO

Il Piano Nazionale di Emergenza per difendere gli abitanti dell'area vesuviana da una possibile eruzione ha come scenario di riferimento l'evento esplosivo di tipo sub-pliniano del 1631. Tale Piano risulta sempre in aggiornamento poiché basato su studi sempre più dettagliati, effettuati dalla Comunità Scientifica.

Tali studi individuano tre aree a diversa pericolosità così definite: Zona Rossa, Zona Gialla e Zona Blu (Fig. 24).





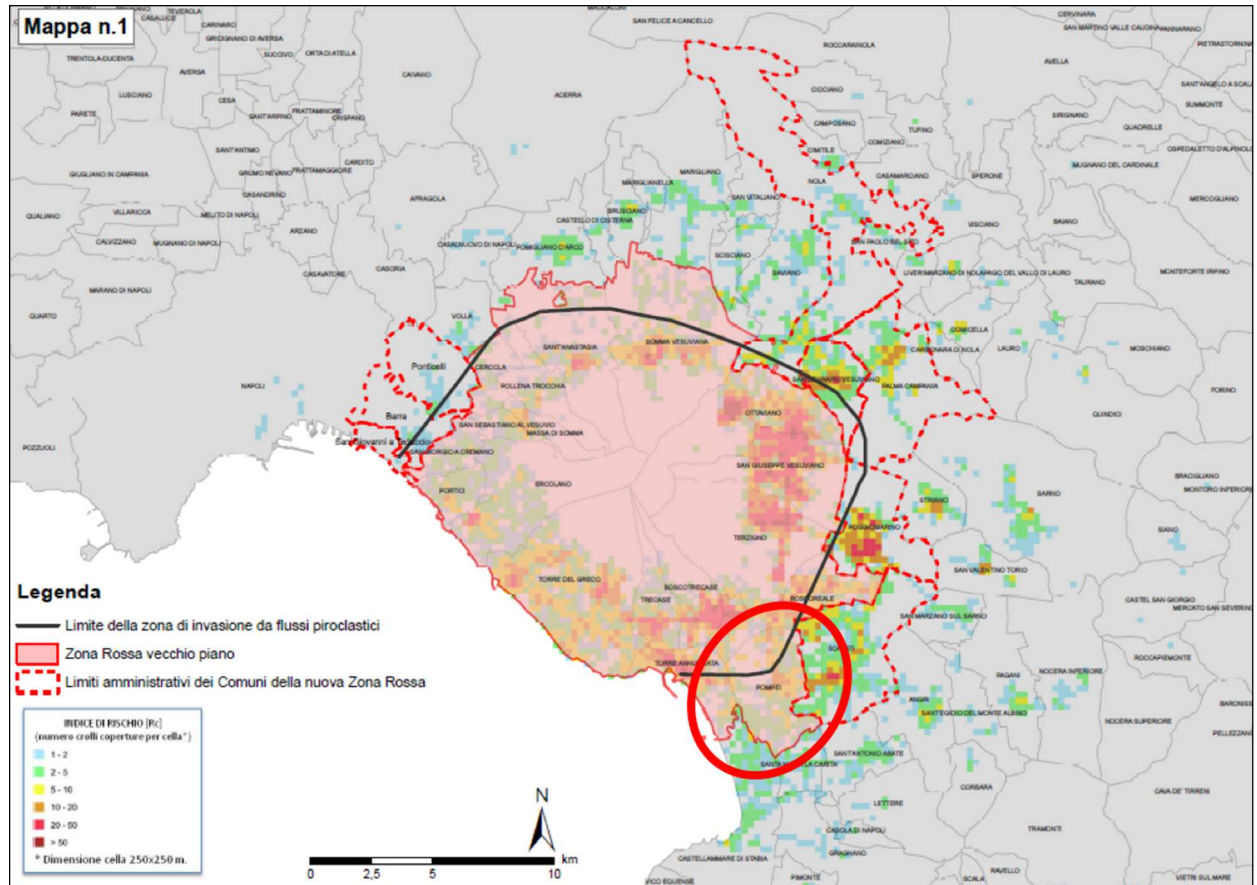
Per Zona Rossa si intende l'area immediatamente circostante il vulcano e quindi quella a maggiore pericolosità, per la quale è prevista una completa evacuazione della popolazione residente in essa, come unica misura cautelativa per la salvaguardia della vita. Fino al 2013 la zona rossa comprendeva soltanto quell'area potenzialmente soggetta all'invasione dei flussi piroclastici, ossia miscele di gas e materiale solido ad elevata temperatura che, scorrendo lungo le pendici del vulcano, ad alta velocità, potrebbero distruggere in breve tempo quanto intersecato dal loro cammino. La comunità scientifica è d'accordo nell'affermare che la traiettoria dei flussi piroclastici prediligerà una o più direzioni preferenziali e che quindi non interverrà sulla totale superficie della struttura vulcanica; tuttavia, non è possibile conoscere preventivamente quali saranno le zone effettivamente interessate dai flussi, né tanto meno prevedere quali saranno le vie favorevoli di cui prima. Inoltre, la rapidità con la quale si sviluppano tali fenomeni eruttivi, dal potenziale distruttivo incommensurabile, non consente di poter mettere in atto le misure preventive durante un evento eruttivo. Pertanto, il piano nazionale d'emergenza prevede che la zona rossa venga completamente evacuata prima dell'inizio degli accadimenti.

Con delibera della Giunta Regionale n. 250 del 26/07/2013 è stata approvata una nuova delimitazione della Zona Rossa la quale è stata così suddivisa:

- Zona Rossa 1: area ad elevato rischio vulcanico, ossia l'area ad alta probabilità di invasione dai flussi piroclastici. Si tratta del territorio delimitato dalla linea di invasione dei flussi piroclastici (linea che delimita l'area a media frequenza (invasione >1 evento) di invasione per le principali eruzioni, pliniane e sub pliniane del al Somma – Vesuvio da parte di flussi piroclastici negli ultimi 22.000 anni di attività);
- Zona Rossa 2: area ad elevata probabilità di crolli delle coperture degli edifici, ossia l'area in cui è probabile che importanti accumuli di depositi di cenere da caduta determinino il collasso delle coperture più vulnerabili, con riferimento alle porzioni di territorio individuate nell'ambito dei progetti di ricerca Europei e Nazionali “Exploris” e “Speed”.

Con questo nuovo ampliamento la nuova zona rossa comprende 25 comuni dell'area vesuviana, 7 in più rispetto al precedente piano di emergenza nazionale. Con la definizione delle nuove zone rosse 1 e 2 si passa da 550mila persone da evacuare del vecchio piano, a 700mila, tenendo conto di uno scenario di riferimento più cautelativo per la popolazione.

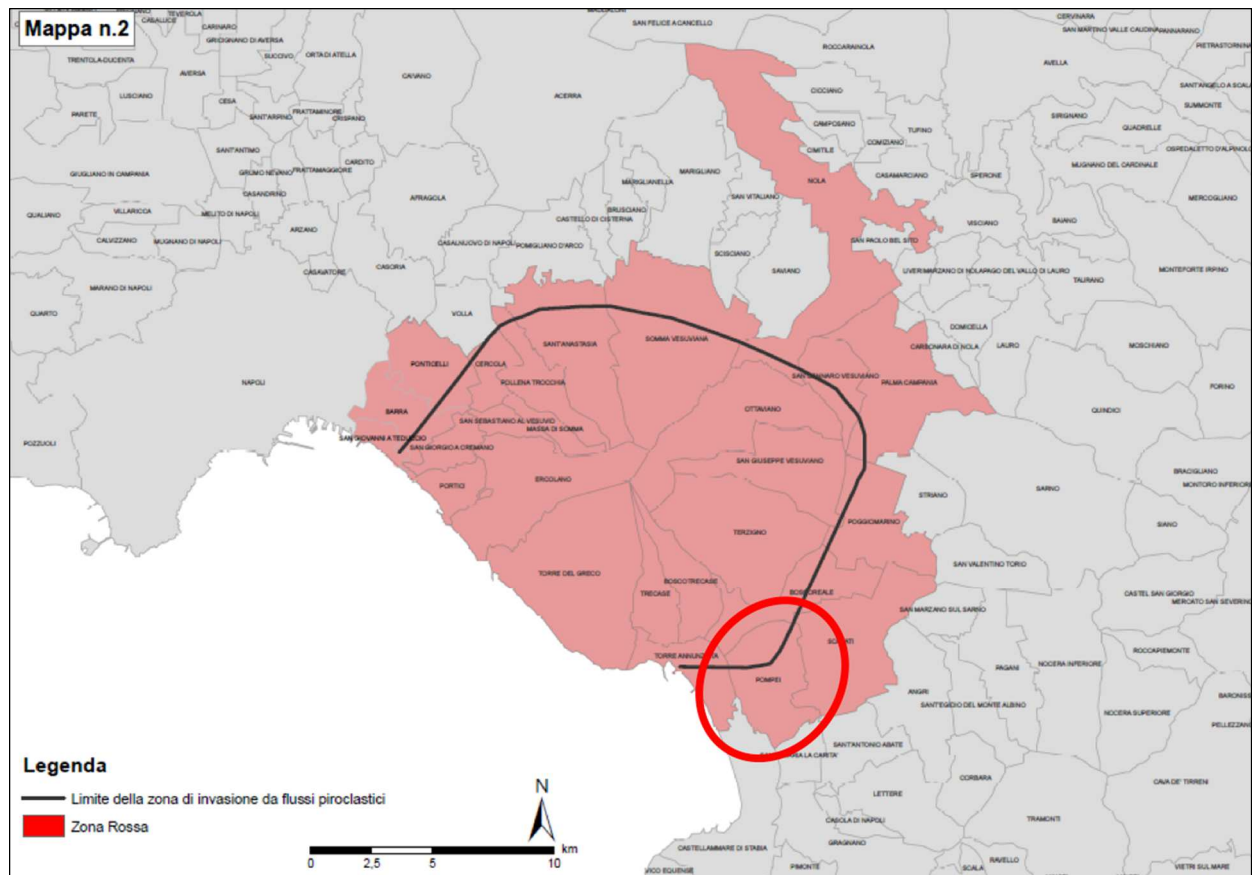




**Figura 24 - Rappresentazione grafica dell'area esposta al rischio di invasione da flussi piroclastici (linea nera), dell'indice di rischio relativo al crollo delle coperture degli edifici per carico di depositi piroclastici - ceneri e lapilli (celle colorate), dei limiti della zona rossa del precedente piano e dei limiti amministrativi dei Comuni e delle Municipalità del Comune di Napoli ricompresi nella nuova zona rossa. Nel cerchio rosso si evidenzia il territorio comunale in oggetto.**







**Figura 25: Rappresentazione grafica sintetica dei 24 Comuni e delle 3 Municipalità del Comune di Napoli che presentano porzioni di territorio in zona rossa, ossia che sono esposti al pericolo di invasione da flussi piroclastici e/o ad elevato rischio collassi coperture, e che pertanto vanno evacuati preventivamente. Il cerchio rosso evidenzia il territorio comunale in oggetto del presente lavoro.**

Il territorio comunale di Pompei (NA) si ubica all'interno della Zona Rossa 1, nel settore posto a nord, ed in Zona Rossa 2, per il settore posto a sud. Nello scenario eruttivo previsto dal suddetto piano di emergenza, l'area in oggetto di studi risulta quindi essere interessata sia dai flussi piroclastici, sia dalla ricaduta di particelle piroclastiche, di ceneri e lapilli, le quali recherebbero danni irreversibili agli edifici.

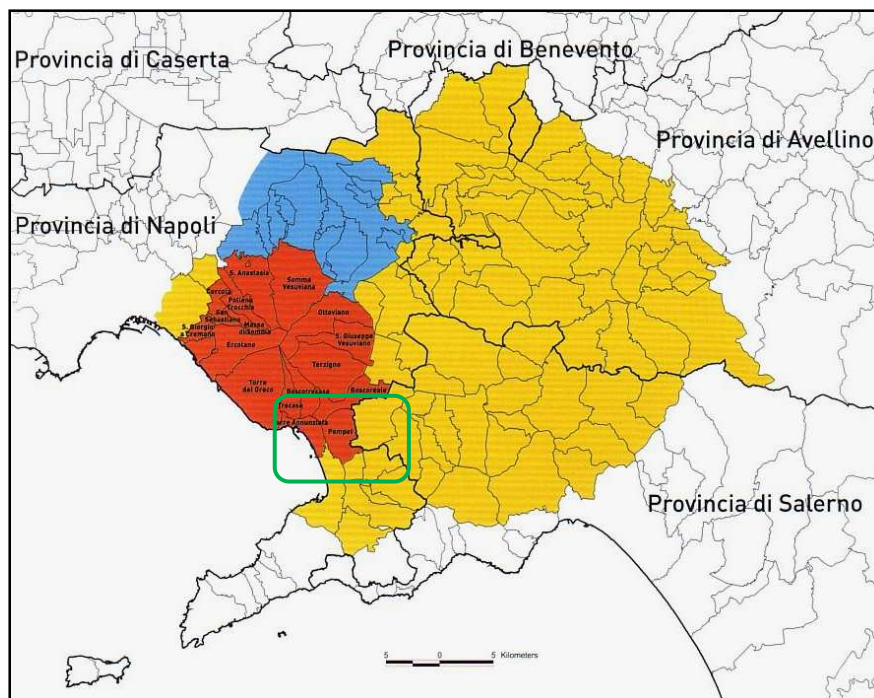
I valori dei volumi calcolati accumulabili sui tetti durante un fenomeno eruttivo, si definiscono in base allo scenario subpliniano di riferimento, considerando il carico da cenere asciutta trasportata dal vento in quota per cui è stato eseguito un calcolo statistico per poterne determinare velocità e direzione. Per quanto esposto, il Comune di Pompei rientra nel settore interessato dalla caduta di ceneri e lapilli per un valore di  $800 \text{ Kg/m}^2$ , più che sufficiente per indurre il crollo strutturale degli edifici interessati.

La ricaduta di tali particelle, inoltre, potrebbe causare problemi alle vie respiratorie della popolazione, in particolare nei soggetti predisposti e non adeguatamente protetti; non da meno sono i



danni arrecati alle coltivazioni ed i problemi che intaccherebbero la circolazione aerea, ferroviaria e stradale.

In stretta connessione con il rischio vulcanico bisogna considerare anche il rischio idraulico, in quanto, dagli scenari di rischio scaturiti dall'ultimo aggiornamento, è emersa la possibilità che le stesse ceneri possano ostruire i corsi d'acqua andando a peggiorare il già notevole dissesto della rete idrografica; del resto le notizie storiche, già dal tempo dei Romani, indicavano reale tale possibilità.



**Figura 26 - Rappresentazione grafica della zonazione da rischio vulcanico prevista dal Piano di emergenza nazionale dell'area vesuviana del 2001. Nel riquadro verde rientra il territorio comunale di interesse.**



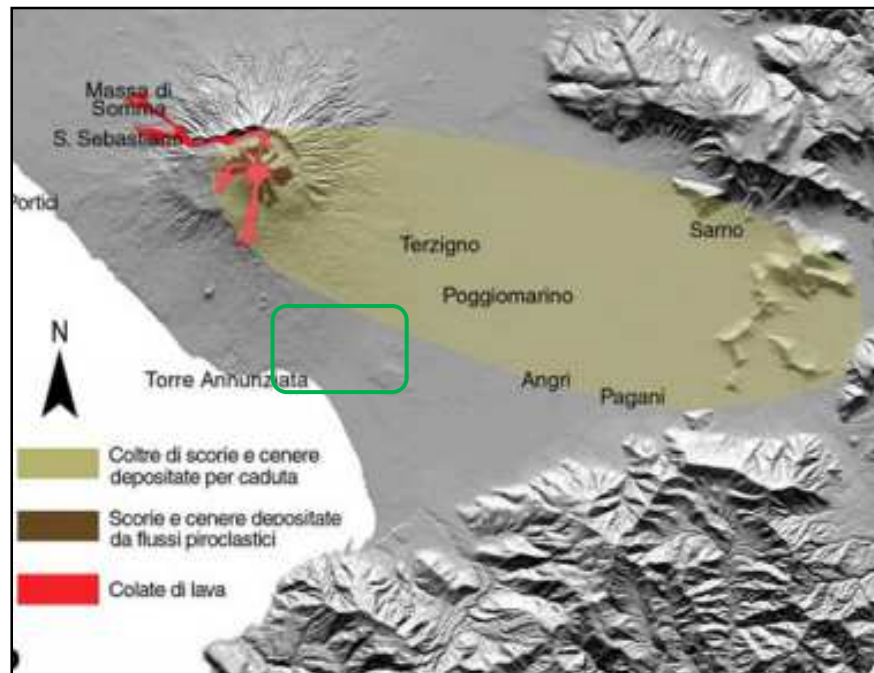


Figura 27 - Rappresentazione grafica dell'areale interessato dalla ricaduta di scorie e ceneri inerenti all'eruzione vesuviana del 1944. Nel riquadro verde rientra il territorio comunale in esame.

### 3 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI

#### 3.2 MORFOLOGIA ED IDROLOGIA

Il territorio comunale di Pompei (NA) è ubicato all'interno della piana del Fiume Sarno e precisamente nella sua porzione centro-occidentale. Confina con i territori comunali di: Boscoreale, a nord; Scafati, a est; Angri, ad est; Santa Maria La Carità, a sud e Castellammare di Stabia e Torre Annunziata ad ovest. Sia dal punto di vista morfologico, che da quello geologico ed idrogeologico, il sito di interesse è stato condizionato dagli eventi evolutivi che hanno interessato principalmente la Piana del Sarno ed il complesso vulcanico del Somma-Vesuvio.

Il territorio comunale di Pompei (NA) presenta una superficie pari a 12 km<sup>2</sup> e risulta caratterizzato da una morfologia quasi totalmente subpianeggiante. I valori d'acclività massima per la maggior parte dell'area in esame, non superano il 5% ma aumentano lentamente in direzione NW, nel punto di raccordo tra la Piana del F. Sarno e le pendici del complesso vulcanico del Somma-Vesuvio.

Le quote assolute in metri sul livello del mare variano da un minimo 9 metri nella zona posta in prossimità dell'attuale corso del F. Sarno, ad un massimo di 25 metri verso la succitata struttura vulcanica.



Il settore centro-settentrionale della Piana del Sarno risulta tipicamente caratterizzato dalla presenza di tre alti morfologici su cui si impostano i centri storici dei territori comunali di Striano, San Valentino Torio e San Marzano sul Sarno. Tali strutture presentano una morfologia molto poco accentuata, con una differenza di altezza rispetto al territorio circostante compresa tra 5 e 10m. L'origine di tali alti è ancora oggetto di studio, ma è significativo come in prossimità di ognuno di essi si siano impostati i centri storici suddetti, in quanto gli stessi costituiscono territori stabili sia da rischi idraulici che dal punto di vista geologico.

### 3.3 LITOSTRATIGRAFIA

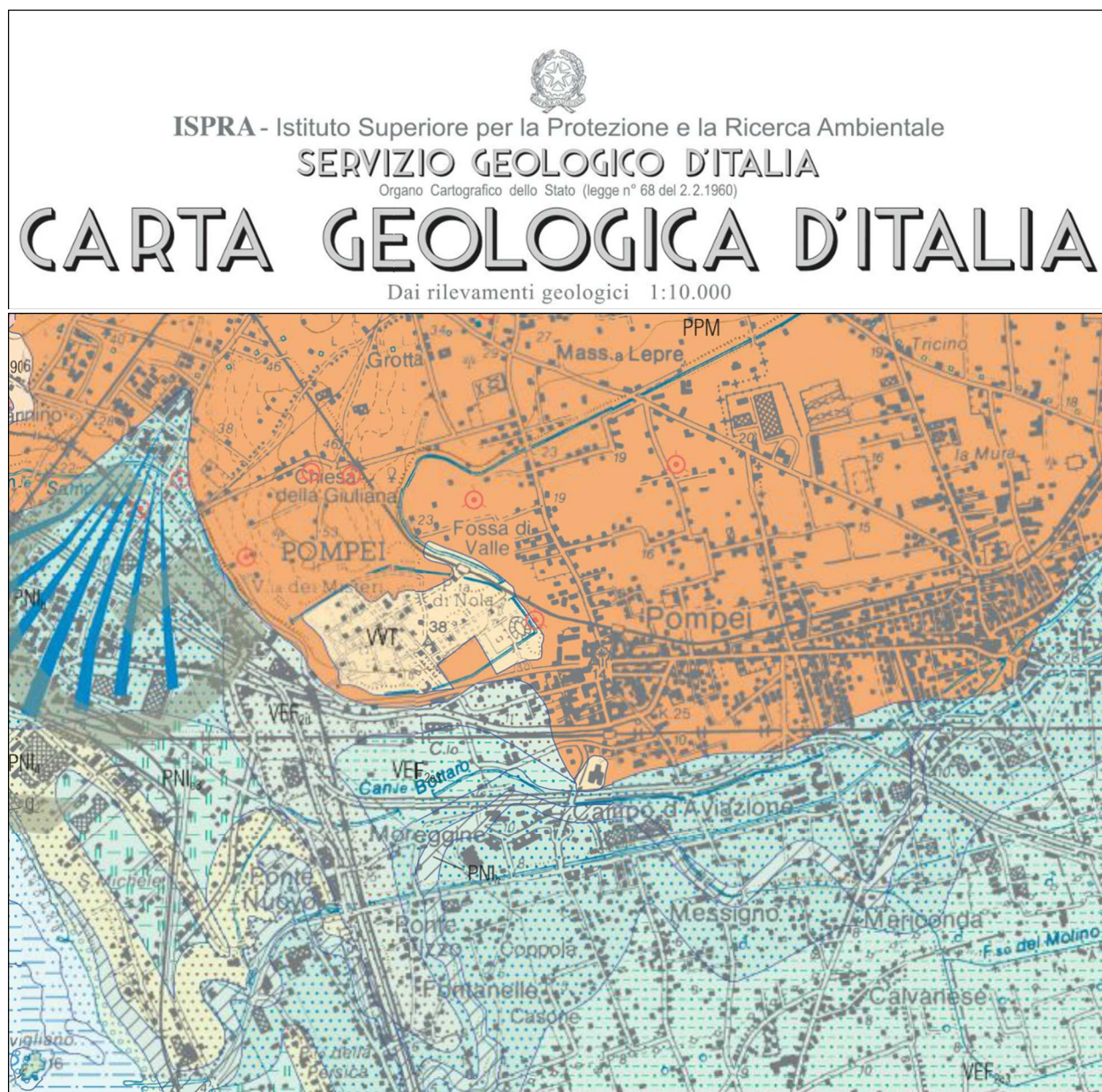
L'area di interesse ricade nel Foglio 466 – Sorrento della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50000. Dalla stessa è possibile osservare la presenza di complessi differenti:

- VVT – Vulcaniti della Civita – Lave bollose scoriacee (foam lava) di colore rossastro e nerastro con fenocristalli di leucite ed augite, probabilmente emesse da un centro eruttivo locale. Spesse fino ad una trentina di metri al massimo, passano in basso a lave leucitiche compatte alternate a piroclastiti sciolte e tufi;
- PPM – Piroclastiti di Pompei – Depositi da caduta e di flusso dell'eruzione del 79 d.C.. I depositi di caduta sono costituiti da banchi di lapilli pomicei inizialmente bianchi fonolitici, che divengono grigi fono-tefritici, circa a metà della successione. Le pomici sono porfiriche con cristalli di sanidino, pirosseno e biotite. La granulometria è generalmente inversa ed i litici nel complesso divengono più abbondanti nella metà superiore dei depositi. I litici lavici sono più abbondanti nella parte bianca della formazione mentre in quella grigia sono preponderanti i litici carbonatici. Nei depositi da flusso sono raggruppati sia i flussi piroclastici della fase pliniana dell'eruzione, costituiti da flussi cineritici e pomicei massivi, sia quelli appartenenti alla successiva fase freatomagmatica, costituiti da flussi cineritici ricchi in litici, spesso con stratificazione incrociata. Spessore massimo: 30-40m;
- VEF2b – Subsintema dell'Agro Nocerino Sarnese – Questo subsintema è compreso tra la superficie di erosione e non deposizione alla sommità del Subsintema di Scanzano e la superficie topografica. Vi si intercalano vulcaniti del Somma Vesuvio ed è eteropico della parte alta dell'Unità di Pomigliano. In dettaglio, nell'area del territorio comunale di Pompei, affiorano depositi di alluvioni di conoide dominate da vulcanoclastiti sabbioso-limose e con lenti ricche di clasti calcarei;





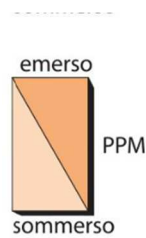
- PNIb – Unità di Ponte Persica – Complesso continentale e transizionale con spessori mai superiori ai 6-7 metri. Depositi fluviali limo – sabbiosi nella fascia assiale della Piana. OLOCENE POST 79 d.C..



**VULCANITI DELLA CIVITA**

WT Lave bollose e scoriacee (*foam lava*) di colore rossastro e nerastro con fenocristalli di leucite ed augite, probabilmente emesse da un centro eruttivo locale. Spesse fino ad una trentina di metri al massimo, passano in basso a lave leucititiche compatte alternate a piroclastiti sciolte e tufi.  
*PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE p.p. (?)*



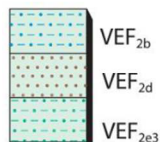


### PIROCLASTITI DI POMPEI

Depositi da caduta e di flusso dell'eruzione del 79 d.C. I depositi di caduta sono costituiti da banchi di lapilli pomicei inizialmente bianchi fonolitici, che divengono grigi fono-tefrifici, circa a metà della successione. Le pomici sono porfiriche con cristalli di sanidino, pirosseno e biotite. La granulometria è generalmente inversa ed i litici nel complesso divengono più abbondanti nella metà superiore del deposito. I litici lavici sono più abbondanti nella parte bianca della formazione mentre in quella grigia sono preponderanti i litici carbonatici. Nei depositi da flusso sono raggruppati sia i flussi piroclastici della fase pliniana dell'eruzione, costituiti da flussi cineritici e pomicei massivi, sia quelli appartenenti alla successiva fase freatomagmatica, costituiti da flussi cineritici ricchi in litici, spesso con stratificazione incrociata. Spessore massimo: 30-40 m.

*Età: 79 d.C*

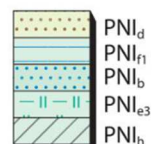
### SUBSISTEMA DELL'AGRO NOCERINO-SARNESE



Questo subsistema è compreso tra la superficie di erosione e non deposizione alla sommità del subsistema di Scanzano e la superficie topografica. Vi si intercalano vulcaniti del Somma-Vesuvio ed è eteropico della parte alta dell'Unità di Pomigliano. Nella parte nord-orientale del foglio è stata distinta l'unità informale di Piano delle Selve (PNV), mentre nell'area costiera la porzione superiore del subsistema, posta a tetto delle Piroclastiti di Pompei (79 d.C.), è distinta come unità informale di Ponte Persica (PNI). Si riconoscono all'interno del subsistema tre litofacies. Peliti e sabbie vulcanoclastiche, talora torbose, di ambiente palustre e fluvio-palustre con locali intercalazioni di sabbie e ghiaie fini fluviali. Nella bassa piana includono anche episodi in facies palustre (e<sub>3</sub>); sabbie di duna costiera, passanti in basso a depositi di spiaggia sabbiosi in complessi eteropici della litofacies precedente (d); alluvioni di conoide dominate da vulcanoclastiti sabbioso-limose e con lenti ricche di clasti calcarei (b).

*OLOCENE*

### UNITÀ DI PONTE PERSICA



L'unità costituisce un complesso continentale e transizionale con spessore complessivo variabile: mai superiore a 6-7 m nella piana, può superare la decina di metri nella fascia pedemontana. Esso include i depositi posteriori all'eruzione del 79 d.C. L'unità è suddivisa in differenti litofacies: sabbie eoliche nerastre, ricche in femici, legate a cordoni costieri di Età Moderna, che nel sottosuolo passano a depositi litorali di analoga tessitura e composizione (d); limi talora torbosi e/o sabbiosi di ambiente palustre (e<sub>3</sub>) che presso Sarno includono anche intercalazioni travertinosi (f1); alluvioni di conoide a prevalente componente vulcanoclastica fine, che a luoghi fa da matrice a lenti di ghiaie calcaree e depositi fluviali per lo più sabbiosi della fascia assiale della Piana (b); sabbie limose alluvionali e riporti terrosi colmanti alvei del F. Sarno di poco anteriori agli interventi di rettifica del secolo XIX (h).

*OLOCENE p.p. (Post 79 d.C.)*

**Figura 28: Stralcio della Carta Geologica D'Italia in scala 1:50.000 - Foglio 466 Sorrento; dettaglio dei depositi affioranti nell'area territoriale del Comune di Pompei (NA).**

Come già descritto nel precedente paragrafo il territorio comunale di Pompei è suddivisibile essenzialmente in due settori caratterizzati da ambienti deposizionali differenti, ovvero si può distinguere il settore settentrionale da quello meridionale. Ad ogni modo si può affermare che tutte le litologie affioranti sono da attribuire a processi deposizionali verificatisi durante l'Olocene. Principalmente l'origine dei depositi affioranti, essendo in prossimità del complesso vulcanico del Somma – Vesuvio, è piroclastica e/o vulcanica, per poi differenziarsi ulteriormente in base alla giacitura (primaria o secondaria).

Cominciando a descrivere il settore settentrionale del territorio comunale in questione, ovvero quello ubicato lungo le pendici del Somma – Vesuvio, l'assetto litostratigrafico è costituito dalle seguenti litologie affioranti:

- Depositi piroclastici in giacitura primaria costituiti essenzialmente da ghiaie limose, miscela di ghiaie, sabbie e limo. Precisamente si tratta di piroclastiti sin e post 79 d.C. costi-





tuite da livelli di pomici bianche sciolte o mediamente addensate alternate a livelli cineritici da sciolti ad addensati. In tale successione si riscontra sovente la presenza di paleosuoli. In particolare all'interno della successione di depositi piroclastici è possibile individuare i seguenti livelli tipici:

- Surge cineritico relativo all'eruzione del 79 d.C.: Litologicamente tale complesso è descrivibile quale una alternanza di cineriti compatte sabbie e ceneri con abbondantissime pisooliti di colore grigio verde. Tale litotipo viene comunemente definito "Tuono". La successione è genericamente costituita da una alternanza di livelli cineritici e ghiaie i cui elementi generalmente a spigoli arrotondati, sono di natura prevalentemente vulcanica e solo subordinatamente calcarea (xenoliti). Tale litotipo rappresenta il surge piroclastico di chiusura dell'eruzione pliniana del 79 d.C. Granulometricamente prevale la frazione sottile costituita prevalentemente da ceneri e sabbie che raggiungono una media che supera il 50% e picchi anche superiori al 90%. L'eccezionalità di questo litotipo sta nella caratteristica presenza di un elevato grado di addensamento dovuto agli stessi particolari processi di messa in posto dei surges. La neoformazione di minerali tipo zeoliti avvenuta prevalentemente durante le fasi di raffreddamento appena successive alla messa in posto, conferisce al complesso un aspetto quasi litoide. Conseguentemente le caratteristiche geomeccaniche di questo orizzonte risultano elevate;
- Fall di pomici relativo all'eruzione del 79 d.C.: Pomici, lapilli e litici, anche di grosse dimensioni ( $\varphi_{max} = 6.0$  cm), costituenti il fall piroclastico relativo alla fase iniziale e media dell'eruzione pliniana del 79 d.C. La parte alta di tale strato è costituita prevalentemente da pomici grigie prive di litici, mentre la parte bassa è costituita da pomici bianche con abbondanti litici. Il livello è quindi costituito da elementi di varie dimensioni, anche superiori ai 5.0 cm a luoghi fortemente alterate, inglobate in una consistente porzione di frazione fine. Alla base dell'intero strato è generalmente riconoscibile un sottile livello di ceneri (ash fall) rappresentante il primo prodotto della summenzionata eruzione. Le caratteristiche geomeccaniche di tali depositi risultano scadenti soprattutto se si considera l'estrema leggerezza degli elementi e la costituzione vetrosa a cui va aggiunta



una permeabilità elevatissima per porosità. Granulometricamente la componente ghiaiosa supera il 40% con massimi che possono raggiungere il 90% circa;

- Paleosuolo di età romana: successione di livelli di paleosuoli con sostanza organica, ceneri humificate, limi humificati, con piccoli intercalari cineritici variamente addensati ed arrivi di sabbie e ghiaie con caratteristiche geomeccaniche eterogenee ma assunte generalmente scadenti;
- Colate laviche costituite da tefriti leucitiche di colore grigio scuro, le quali mostrano una fratturazione marcata in superficie, di contro assumono una struttura compatta in profondità. Talvolta le lave presentano un aspetto vacuolare, da attribuirsi essenzialmente all'asportazione dei cristalli di leucite alterata. I banchi lavici si alternano inoltre con livelli a scorie e brandelli lavici in matrice sabbiosa. Questi ultimi sono scorie laviche, sabbie e ghiaie addensate e saldate a luoghi con neoformazione di minerali in patine di ossidi prevalenti, in genere rimaneggiati e con gradi di aggregazione estremamente variabili. A più luoghi, sono stati individuati, vuoti e cunicoli di ridotte dimensioni legati a fenomenologie proprie della messa in posto delle colate laviche quali cunicoli di scorrimento ("buche di verme"), bolle di degassazione superficiale, spaccature da raffreddamento, ecc. attualmente parzialmente riempite da materiale fine quale ceneri ma anche sabbie e ghiaie.

I primi depositi sono da attribuire all'attività esplosiva del complesso vulcanico del Somma – Vesuvio, mentre per le colate laviche alcuni autori (A. Cinque & G. Irollo, 2004) sostengono che l'origine sia da associare alla presenza di un cono eccentrico presente proprio nell'area pompeiana. Ad ogni modo, come già specificato nel precedente paragrafo, la tesi degli autori sopracitati non è avvalorata da ulteriori studi, pertanto si può anche supporre che tali colate possano essere associate all'attività di tipo stromboliano del Somma-Vesuvio. Volendo successivamente descrivere anche la distribuzione delle litologie nel sottosuolo in questa porzione di territorio (sette settentrionale), si può affermare che principalmente si riscontra la sovrapposizione dei depositi piroclastici sulle lave leucitiche poc'anzi descritte. Gli spessori di entrambe le litologie variano notevolmente. Quelli delle piroclastiti variano da un minimo di 2 m, ove affiorano le lave, come ad esempio in corrispondenza della collina di S. Abbondio, ad un massimo di 30 m nell'area di "pediment" vesuviano. Anche lo spessore delle lave varia notevolmente; dalle informazioni de-





sunte dai sondaggi presi come riferimento per codesto lavoro (vedere carta delle indagini) si è constatato che le colate laviche hanno uno spessore minimo di circa 10 m sino ad un massimo di 30 m. Si può dire che i depositi piroclastici, posti al di sopra delle lave, hanno colmato le aree più depresse, avendo pertanto un'azione livellante sulla morfologia dei luoghi in questione. Sempre a proposito dell'assetto litologico nel sottosuolo bisogna specificare che al di sotto delle lave, e talvolta direttamente al di sotto delle piroclastiti è presente un banco di tufi, di colore grigio o giallo, da attribuire alla formazione piroclastica dell'Ignimbrite Campana ascrivibile all'attività esplosiva che ha caratterizzato il complesso vulcanico del Campi Flegrei circa 39.000 anni fa. In merito alla presenza delle lave leucitiche nel sottosuolo è doveroso specificare che, in base a diverse informazioni bibliografiche, esse risultano assenti nelle aree più depresse della fascia pedemontana del Somma - Vesuvio, come ad esempio nell'area ribassata di Fossa di Valle. Il settore meridionale del territorio comunale di Pompei è caratterizzato principalmente dall'affioramento di depositi di natura piroclastica rimaneggiati in ambiente fluvio – alluvionale, lacustro-palustre e/o marino. L'assetto litostratigrafico di tale settore è costituito dalle seguenti litologie affioranti:

- Depositi fluviali rappresentanti il paleoalveo del Fiume Sarno costituiti da limi organici sciolti o poco consistenti;
- Depositi di spiaggia rappresentanti antichi cordoni litoranei costituiti da sabbie sciolte ben selezionate, caratterizzate essenzialmente da granuli di origine vulcanica;
- Depositi di natura piroclastica rimaneggiati in ambiente fluvio - palustre e/o lagunare costituiti da sabbie limose o da miscela di sabbia e limo, sciolte o poco addensate. In tale successione è possibile individuare anche livelli di materiale piroclastico primario, paleosuoli e livelli torbosi.

Tra le litologie appena descritte quella maggiormente diffusa è il complesso sabbioso limoso di ambiente fluvio – palustre e/o lagunare. Gli spessori di questo complesso olocenico sono piuttosto elevati, ovvero compresi tra circa 30-50 m. Da informazioni desunte da fonti bibliografiche (A. Cinque & G. Irollo, 2004), al di sotto di tali depositi di ambiente fluvio – palustre e/o lagunare si riscontra la presenza dei tufi ignimbritici. Di contro, si può assolutamente escludere la presenza delle lave nel sottosuolo di tale settore. Infine, bisogna precisare che specialmente nelle aree altamente urbanizzate è possibile riscontrare al top delle litologie descritte, materiale di riporto.



### 3.4 IDROGEOLOGIA

Come già detto in precedenza l'acquifero della Piana del Sarno in prossimità del territorio comunale di Pompei (NA) risulta tipicamente un acquifero multistrato costituito da prodotti piroclastici, detritici ed alluvionali con diffusi fenomeni di drenanza tra i vari acquiferi a causa di discontinuità presenti negli acquitardi che fungono, dunque, da impermeabili relativi. Nella prospettiva della pianificazione del territorio si fa riferimento ai livelli più superficiali, dunque quello di maggior interesse geologico-tecnico. Nella successione precedentemente descritta è pertanto possibile evidenziare livelli a differente permeabilità relativa. Si passa difatti dai livelli ghiaiosi pomicei con alta permeabilità ai depositi sabbiosi – limosi con media permeabilità fino alle ceneri addensate del complesso tufaceo (che funge da impermeabile relativo per la falda acquifera superficiale) e delle piroclastiti limose rimaneggiate a spinto grado di argillificazione.

La superficie morfologica della piezometrica risulta invece piuttosto omogenea con bassissimi valori di acclività e diretta verso il Mar Tirreno e verso il Fiume Sarno. La stessa risulta piuttosto elevata in metri assoluti sul livello del mare e difatti si riscontrano valori di soggiacenza piuttosto bassi nelle porzioni più ribassate del territorio comunale dove, nei periodi di maggiori piovosità, si verificano fenomenologie di affioramento della superficie acquifera.

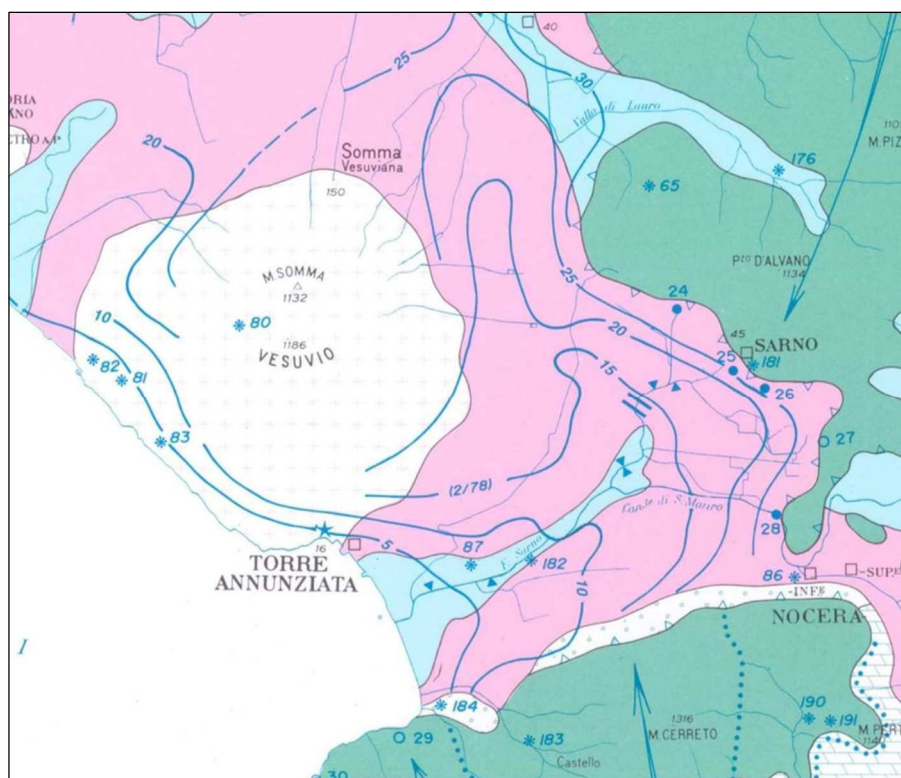


Figura 29: Stralcio Carta Idrogeologica della Campania in scala 1:200.000.



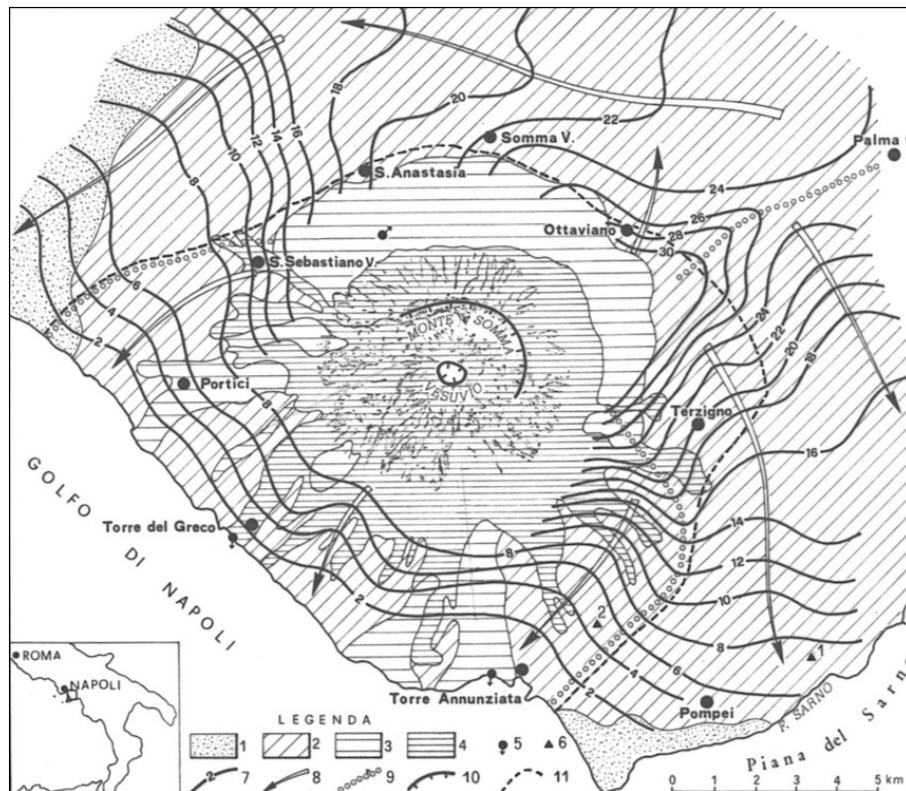


Figura 30: Carta Idrogeologica del Somma - Vesuvio.

Seguono i principali costituenti dell'acquifero in esame:

- **Unità idrogeologica del Somma-Vesuvio:** Nell'area vesuviana sono stati evidenziati due acquiferi, uno superficiale ed uno profondo, che spesso interagiscono tra loro nelle suindicate modalità;
- **Acquifero superficiale:** costituito dal complesso vulcanico delle piroclastiti e delle lave è alimentato essenzialmente dagli apporti idrici che si infiltrano agevolmente nel substrato dalla superficie del rilievo del Somma-Vesuvio. Il volume delle acque di infiltrazione è stato stimato in  $37 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$ , con un deflusso idrico sotterraneo di circa  $1.6 \text{ m}^3/\text{sec}$ , e trasmissività di  $10^{-4} - 10^{-1} \text{ m}^3/\text{s}$ , che si caratterizza per il suo andamento radiale, e per il fatto che esso alimenta abbondantemente la falda perivulcanica, con consistenti travasi a mare (Celico et al. 1998). La ricostruzione piezometrica evidenzia la presenza di 3 spartiacque sotterranei:
  - 1- S. Sebastiano al Vesuvio – Napoli a NW;
  - 2- Terzigno – Torre Annunziata a S;<sub>SEP</sub>
  - 3- Ottaviano – Palma Campania a E;





- **Acquifero profondo:** corrisponde al massiccio carbonatico su cui poggia la successione lavica-piroclastica, ed alluvionale-marina, localmente in condizioni di confinamento o di semiconfinamento. Presenta spessori notevoli (3000m), venendo alimentato dai massicci dei Monti di Sarno e dei Monti Lattari. I dati idrogeochimici (Celico et al 1998) hanno chiaramente messo in evidenza l'interconnessione tra l'acquifero profondo e quello superficiale, attraverso la risalita di fluidi lungo fratture e/o faglie profonde.

La struttura del sottosuolo pompeiano, caratterizzata da termini molto permeabili (lave fessurate, sabbie grossolane) ed a permeabilità medio-bassa (cineriti compatte, paleosuoli, tufo giallo di base), viene pertanto schematizzata secondo la successione delle seguenti unità geologiche fondamentali, dal basso verso l'alto:

- **Unità del complesso lavico:** costituita dalle lave che a varia profondità sono presenti in gran parte del territorio comunale. Si tratta di un ottimo acquifero, caratterizzato da una elevata permeabilità per fessurazione;
- **Unità Oloceniche della Piana:** formata da alternanze di sabbie sciolte medio-fini e limi più o meno sabbiosi, talora torbosi, con rare lenti conglomeratiche, a permeabilità medio-bassa;
- **Unità delle piroclastiti sciolte di copertura:** costituita da alternanze di livelli grossolani di origine antropica, piroclastiti sciolte (lapilli pomicei e litici, cineriti), a permeabilità media.



## 4 PARTICOLARI PROBLEMATICHE CONNESSE ALLE CONDIZIONI GEOLOGICHE DEL TERRITORIO COMUNALE

---

### 4.1 SUBSIDENZA

---

Per subsidenza si intende ogni movimento di abbassamento verticale della superficie terrestre, indipendentemente dalla causa che lo ha prodotto, dallo sviluppo areale e dall'evoluzione temporale del fenomeno, dalla velocità di spostamento del terreno e dalle alterazioni ambientali che ne conseguono.

Tale fenomenologia, osservata in molteplici aree del nostro pianeta, è soltanto la manifestazione superficiale di un grande numero di modifiche che avvengono nel sottosuolo.

In particolare, i movimenti tettonici e la compattazione dei sedimenti sono tra le principali cause naturali che possono indurre deformazioni superficiali. D'altronde il grosso accumulo di sedimenti e la formazione dei bacini sedimentari scaturiscono da fenomeni di subsidenza crostale.

La presenza di fenomeni da subsidenza della Piana del Sarno sono stati studiati da Cascini e Di Maio (1994) a Sarno. Secondo i suddetti autori i cedimenti del suolo, registrati tra il 1992 ed il 1993, sono da ricondurre all'abbassamento del livello di falda avvenuto negli anni precedenti le misurazioni effettuate. Gli autori segnalano in particolare l'influenza degli emungimenti del sottosuolo e della compressibilità dei terreni che costituiscono l'acquifero di piana. Per questi ultimi, ed in particolare per i livelli torbosi, è rimarcata l'elevata compressibilità ed il comportamento viscoso. Tale comportamento favorirebbe una prolungata propagazione dei cedimenti nel tempo, in risposta alla variazione delle pressioni interstiziali. Pertanto variazioni del livello piezometrico possono indurre conseguenze di notevole impatto sulla stabilità dei terreni superficiali.

Tale fenomeno è riscontrabile anche nel territorio comunale di Pompei (NA), che presenta caratteristiche geolitologiche ed idrogeologiche simili a quelle suddette soprattutto nella fascia adiacente alla Piana del F. Sarno, anche in funzione della considerazione precedentemente riportata relativa alla risalita della falda acquifera imputabile principalmente alla netta diminuzione dei prelievi idrici da pozzo a scopi industriali ed irrigui.

Nel territorio di Pompei, da una prima analisi dei dati bibliografici raccolti, vi sono diverse aree con presenza di livelli torbosi con spessori variabili. In queste zone è più probabile il verificarsi del fenomeno della liquefazione.



## 4.2 LIQUEFAZIONE

---

La liquefazione dei sedimenti è uno dei fenomeni idrogeologici più evidenti che possono essere causati da un terremoto in zone come pianure alluvionali e piane costiere, caratterizzate da importanti spessori di depositi prevalentemente costituiti da sedimenti fluviali (argille, limi e sabbia).

Nei depositi limosi e sabbiosi non consolidati e saturi di acqua (quest'ultima incomprimibile), lo scuotimento sismico può causare il trasferimento della pressione dai contatti fra i granuli del sedimento all'acqua interstiziale (presente tra i granuli). Quando un simile deposito si trova confinato tra due strati impermeabili (limi e argille ad esempio), la pressione dell'acqua cresce sino a un punto critico sorpassato il quale annulla la pressione tra i succitati granuli e tutto il deposito (sedimento più acqua) assume un comportamento fluido e liquefa. Il fenomeno della liquefazione durante lo scuotimento sismico si origina preferibilmente in sedimenti posti tra 1 e 15 m di profondità. Per liberare l'energia che questa pressione in eccesso esercita, il deposito liquefatto si spinge verso zone a minore pressione, ovvero verso l'alto, attraverso fratture o condotti, di neoformazione o preesistenti, sia naturali che artificiali (come ad esempio pozzi).

In superficie, la liquefazione si manifesta con vulcanetti di sabbia/limo, frequentemente allineati lungo le fratture di risalita. Gli edifici e tutte le opere antropiche (ponti, strade etc.) possono essere danneggiati da tale fenomeno, difatti, se le fondamenta di un edificio dovessero poggiare su uno strato soggetto a fenomeni di liquefazione, il sostegno verrebbe a mancare e determinerebbe il collasso strutturale del manufatto. Allo stesso tempo, anche la sabbia che risale verso la superficie può causare cedimenti e danni ad un edificio sovrastante, a seguito della forte pressione esercitata.

I fenomeni di liquefazione sono stati osservati in tutto il mondo; anche nell'area della Piana del Sarno si sono manifestati fenomeni di liquefazione a seguito del fenomeno tellurico avvenuto in Irpinia nel 1980. Difatti, una scheda dei fenomeni relativi a tale evento sismico riferisce testualmente: "Si verificarono, inoltre 21 fenomeni di liquefazioni in 16 località: Buccino, Calitri, Lago Laceno, Lioni, Montecalvo Irpino, Muro Lucano, Senerchia, Pontecagnano, Ruvo del Monte, San Giorgio la Molara, San Marzano del Sarno, Scafati, Sturmo, San Michele di Serino, Volturara Irpina".

Le Norme Tecniche per le Costruzioni definiscono le condizioni per cui si possono verificare i fenomeni di liquefazione:





*"Il sito presso il quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate (NTC 2018 7.11.3.4.1)*

*Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.*

In assenza di interventi di miglioramento del terreno, l'impiego di fondazioni profonde richiede comunque la valutazione della riduzione della capacità portante e degli incrementi delle sollecitazioni indotti nei pali.

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. Accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N1)_{60} > 30$  oppure  $qc_{1N} > 180$  dove  $(N1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $qc_{1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 31 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  e in Fig. 32 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$ .



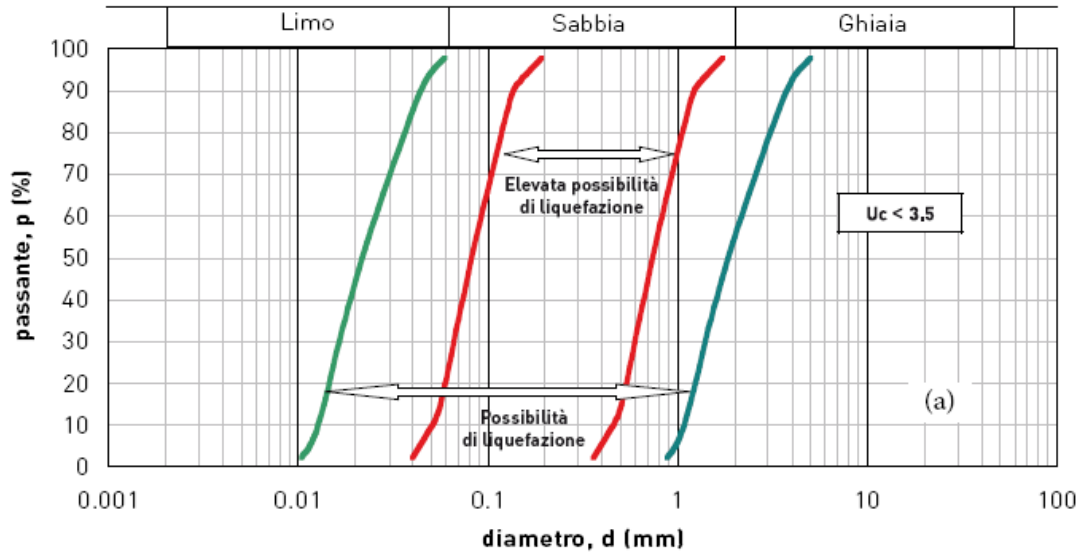


Figura 31: Fusi granulometrici suscettibili a liquefazione con  $U < 3.5$

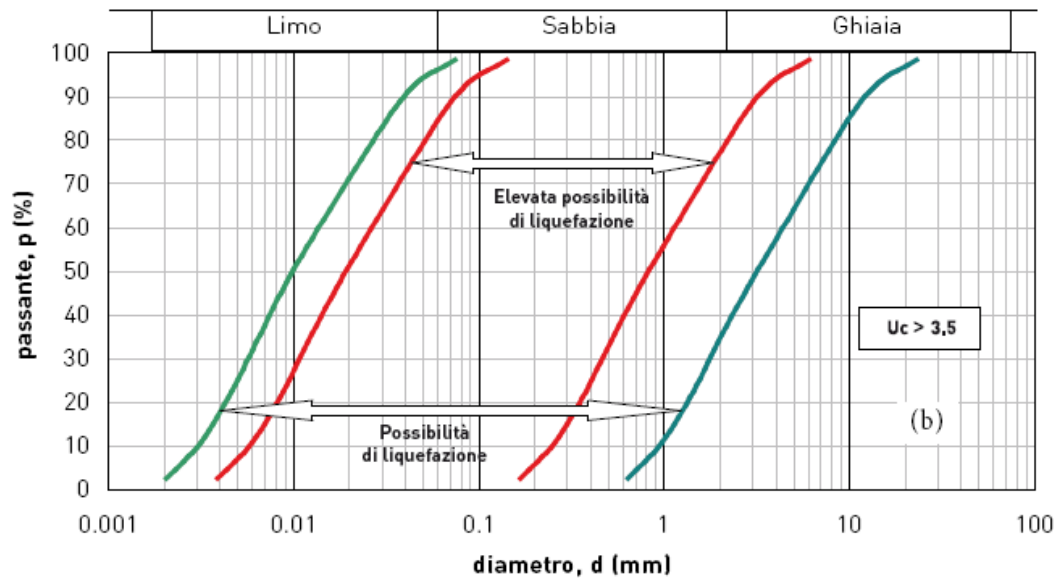


Figura 32: Fusi granulometrici suscettibili a liquefazione con  $U > 3.5$

L'analisi dettagliata della possibile liquefazione dei terreni sarà trattata in maniera dettagliata nello studio definitivo.



## 5 CONCLUSIONI

Il presente studio geologico – tecnico costituisce parte integrante del Documento Preliminare del Piano Urbanistico Comunale di Pompei.

Tale elaborato, in questa fase, rappresenta lo studio delle compatibilità previste dalla normativa vigente, e costituisce una prima analisi delle criticità ed opportunità del territorio comunale su cui l'Amministrazione Comunale vorrà indicare ai tecnici incaricati il percorso da seguire per le fasi successive.

Il presente elaborato ottempera ad una serie di normative per la tutela del territorio dai rischi ambientali, con particolare riguardo a quello idrogeologico, sismico e vulcanico, senza perdere di vista gli aspetti più propriamente ambientali (fasce di rispetto, aree d'interesse paesistico, ecc.). Lo studio geologico – tecnico allegato alla proposta di P.U.C. conterrà valutazioni sulla problematica della subsidenza e sulla liquefazione.

In definitiva, per la redazione di questo studio geologico – tecnico sono state eseguite le seguenti operazioni, sintetizzate e riportate in successione:

- Acquisizione della documentazione tecnico – amministrativa presso gli uffici comunali;
- Analisi normativa della problematica;
- Studio della bibliografia in materia;
- Rilevamento geologico e geomorfologico speditivo;
- Redazione della presente relazione con gli allegati cartografici.

Lo studio geologico – tecnico così redatto consente agli urbanisti del Gruppo di Lavoro di verificare le compatibilità vigenti per gli aspetti geologico – tecnici, ovvero quelli che in aree simili definiscono la trasformabilità dei territori, nonché consente all'Amministrazione Comunale, dopo un'attenta disamina delle criticità, di indicare allo stesso Gruppo di Lavoro le modalità per approfondire tali aspetti.

Pagani, luglio 2020

dr. Geol. Francesco Cuccurullo

