CITTÀ DI MARANO DI NAPOLI

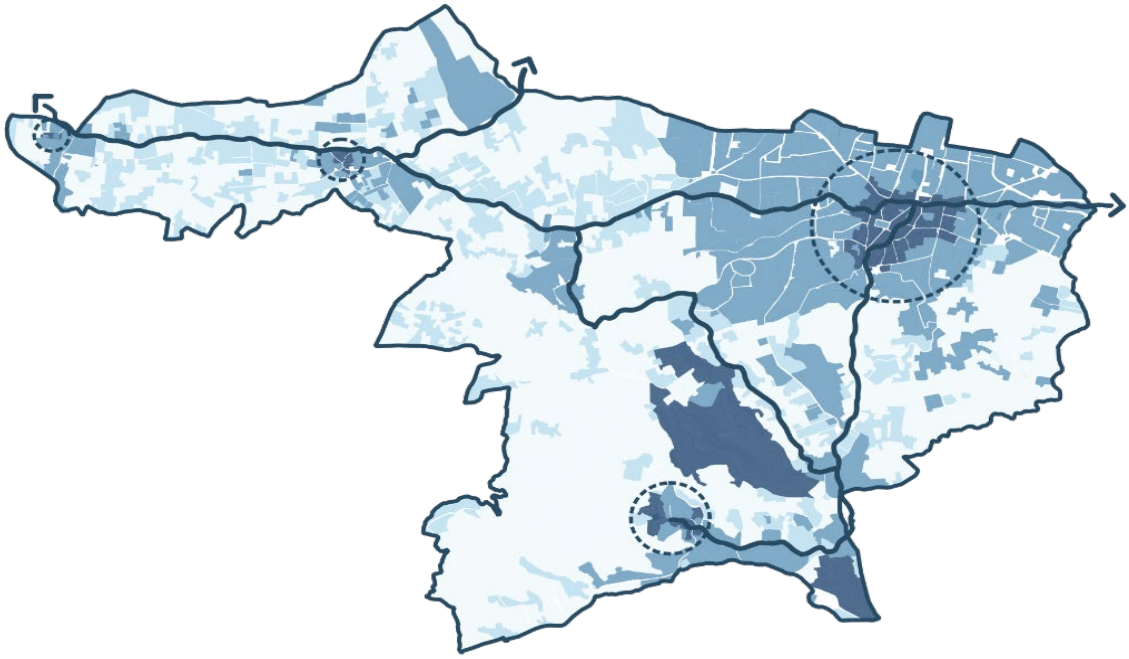
Provincia di Napoli

PUC

Piano Urbanistico Comunale

L.R. CAMPANIA N° 16/2004, ART.23

Regolamento n.5 del 4 Agosto 2011, Art.3, Art.28



Comune di Marano

sindaco - dott. Matteo Morra

ass. all'Urbanistica - arch. Gennaro Polichetti

R.U.P. - arch. Maria Rosaria Passaretti

Il responsabile del settore urbanistica del comune di Marano di Napoli

geom. Giovanni Silvestri

Il responsabile del settore ambientale e territoriale del comune di Marano di Napoli

ing. Giovanni Napoli

Collaboratori

Gianmarco Perna - arch. Francesco Aloi - arch. Damiana Trecozzi

Capogruppo mandatario

arch. Ciro Buono

Componenti mandatari

arch. Cristoforo Pacella

arch. Fabio Ceci

arch. Luca Pagliettini

agr. Ferdinando Zaccaria

geo. Rocco Caruso

ORDINE DEGLI ARCHITETTI PROVINCIA DI NAPOLI
ARCHITETTO CIRO BUONO
ALBO N° 5464

GEO.REL.1

REV: 01

RELAZIONE GEOLOGICA

ASSETTO GEOMORFOLOGICO

SCALA

-

Sommario

PREMESSA 2
1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE 6
2. DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICO-STRUTTURALI DELL'AREA 7
2.1. ASSETTO GEOLITOLOGICO E STRATIGRAFICO 11
3. ASSETTO GEOMORFOLOGICO 16
4. ASSETTO IDROGEOLOGICO 20
IL PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE 23
5. DESCRIZIONE DEI CARATTERI SISMICI E TETTONICI GENERALI DELL'AREA 26
6. INDAGINI DI RIFERIMENTO 44
7. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRITORIO COMUNALE 45
8. MICROZONAZIONE SISMICA 51
9. DISSESTO IDROGEOLOGICO 54
9.1. RISCHIO IDRAULICO ED IDROGEOLOGICO 54
9.2. CAVITÀ SOTTERRANEE E CAVE 57
10. STABILITÀ GEOLOGICA DEL TERRITORIO COMUNALE 58
11. INDIVIDUAZIONE DELLA VINCOLISTICA GEOLOGICA GRAVANTE SUL SITO 60
11.1. VINCOLO CONNESSO AL RISCHIO VULCANICO 60
11.2. VINCOLO IDROGEOLOGICO RDL N 3267/ 1923 62
11.3. RISCHIO SISMICO 62
12. CONCLUSIONI 64

PREMESSA

Il Comune di Marano di Napoli (NA) (Figura 1) è impegnato nella redazione del Piano Urbanistico Comunale, strumento urbanistico generale del comune che ne disciplina la tutela ambientale, le trasformazioni urbanistiche ed edilizie dell'intero territorio comunale, ai sensi della Legge Regionale n° 16 del 22 dicembre 2004 e s.m.i..

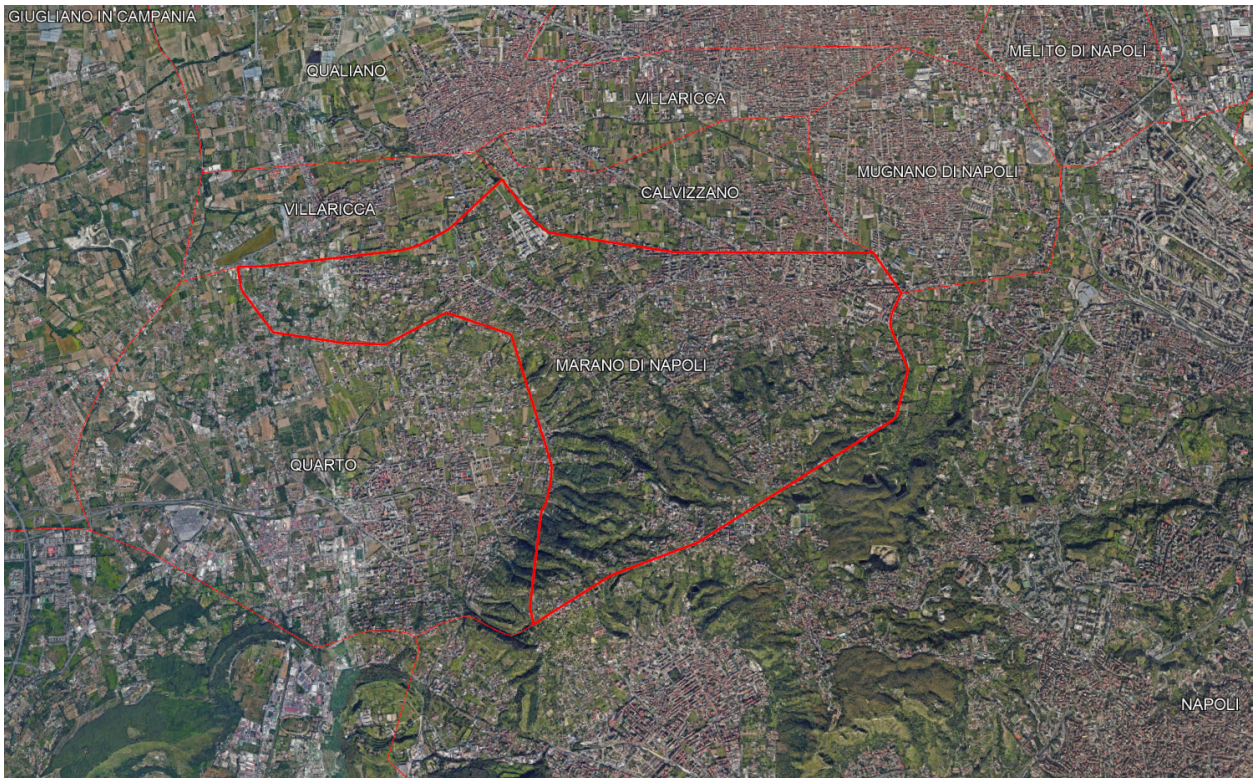


Figura 1 - Territorio comunale di Marano di Napoli e degli altri comuni confinanti (da Google Earth Pro).

Tale normativa prevede, all'art. 23, comma i, "la piena compatibilità delle previsioni in esso contenute rispetto all'assetto geologico e geomorfologico del territorio comunale, così come risultante da apposite indagini di settore, preliminari alla redazione del piano", soprattutto in funzione della "salvaguardia della sicurezza degli insediamenti umani dai fattori di rischio idrogeologico, sismico e vulcanico" (art. 2 comma b).
In tale ottica, il sottoscritto dottor geologo Rocco Caruso, iscritto all'Albo dell'Ordine dei Geologi della Regione Campania con n° 2128, è stato incaricato dall'Amministrazione Comunale di redigere il presente "Studio dell'assetto geologico e geomorfologico del territorio comunale, ai sensi della normativa vigente, da allegare agli elaborati del redigendo P.U.C. di Marano di Napoli".

Lo studio è stato redatto ai sensi delle seguenti normative di settore:

- Decreto Ministeriale Infrastrutture e Trasporti del 17.01.2018 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7;
- Normativa sismica nazionale (O.P.C.M. 3274/03; O.P.C.M. 3431/05);
- Indirizzi e criteri generali per la Microzonazione sismica, GdL DPC/Regioni. Testo approvato dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni nella seduta del 13 novembre 2008;

- Contributi per l'aggiornamento degli Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica. Ingegneria Sismica, Anno XXVIII – n.2 – 2011. Link: http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/aggiornamento_indirizzi_microzonazione_sismica.pdf;
- Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2015. Standard di rappresentazione e archiviazione informatica. a. Versione 4.0b. Roma, ottobre 2015. 122 pp. Link: http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/StandardMS_4_0b.pdf;
- Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2017. Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Liquefazione (LQ). Dipartimento della protezione civile, Roma. Versione 1.0, Link http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/LG_Liq_v1_0.pdf;
- D. Lgs. 152/06, Art. 94 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano;
- Normativa sismica regionale (L.R. 9/83) aggiornata con l'art.10 della Legge regionale 28/12/2009 n°19;
- Legge Regionale 16/2004 e s.m.i.;
- Manuale operativo del Regolamento 4 agosto 2011 n. 5 di attuazione della L.R. 16/2004 in materia di Governo del Territorio;
- Delibera di Giunta Regionale n° 5447 del 07.11.2002, che ha riclassificato il territorio comunale di Marano di Napoli (NA), definendolo di II categoria sismica;
- Normativa difesa del suolo Distretto Idrografico Appennino Meridionale (Norme Attuazione PSAI ex Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale - Delibera di Adozione del Comitato Istituzionale n.1 del 23/02/2015).

Lo studio geologico è stato redatto eseguendo in sequenza diverse fasi operative consistenti in una serie di incontri con i tecnici incaricati della pianificazione, di sopralluoghi in situ e di un'accurata raccolta dati di tipo geologico, geognostico e geofisico. In particolare, si è proceduto al reperimento delle indagini pregresse disponibili, riferite sia al Piano Regolatore Generale (PRG, 1987) che al Preliminare di Piano Urbanistico Comunale (2022), sia a lavori operati sul territorio comunale ed a disposizione dello Scrivente. A seguito della consultazione dei dati a disposizione e dei sopralluoghi effettuati, non sono state eseguite indagini ex novo.
In definitiva, le attività svolte sono state le seguenti:

- raccolta ed elaborazione dei dati pregressi (riportati nell'allegato GEO.SC.R2 - Report sulle indagini pregresse);
- esecuzione dei rilievi geologico-tecnici;
- redazione della Cartografia tematica:
    - GEO.SC 01 - Corografia 1:25.000
    - GEO SC02 - Carta delle indagini 1:5.000
    - GEO SC03 - Carta geolitologica 1:5.000
    - GEO SC04 - Sezioni geolitologiche Scala grafica
    - GEO SC05 - Modello Digitale del Terreno 1:5.000
    - GEO SC06 - Carta delle acclività 1:5.000
    - GEO SC07 - Carta geomorfologica 1:5.000
    - GEO SC08 - Carta idrogeologica 1:5.000

  - GEO SC09 - Carta della Pericolosità da frana 1:5.000
  - GEO SC10 - Carta del Rischio da frana 1:5.000
  - GEO SC11 - Carta della Pericolosità idraulica 1:5.000
  - GEO SC12 - Carta della vulnerabilità idraulica a carattere topografico 1:5.000
  - GEO SC13 - Carta del Rischio idraulico 1:5.000
  - GEO SC14 - Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) 1:5.000
  - GEO SC15 - Carta della stabilità 1:5.000
  - GEO SC16 - Carta dei vincoli geologici 1:5.000
- redazione della presente Relazione illustrativa sullo studio geologico.

Per lo studio svolto e per la redazione delle carte tematiche redatte sono state utilizzate le seguenti basi cartografiche:

- Carte tecniche numeriche del territorio comunale di Marano di Napoli, in scala 1:5.000, fornita dalla Committenza;
- Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) della Regione Campania Tavv. 447062, 447063, 447073, 447101, 447102, 447104, 447113 e 447114 - anno 2004;
- Foto satellitari da Google Earth.

Gli aspetti geologico-morfologici e strutturali del comprensorio comunale in esame sono stati in gran parte ricavati da numerosi studi di carattere scientifico presenti in bibliografia e dallo studio del Piano Regolatore Generale (1987) e del Preliminare di Piano Urbanistico Comunale (2022), fornito dall'Amministrazione Comunale.
Per lo studio geologico effettuato si ci è basati, dunque, sui seguenti studi pregressi:

- Elaborati annessi al Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Marano di Napoli, adottato con Delibera di Consiglio Comunale n. 9 del 26/04/1983 ed approvato con Decreto dell'Amministrazione Provinciale di Napoli n.8 del 30.01.1987 e pubblicato sul BURC n 9 del 16/02/1987;
- Relazione geologico-tecnica per la definizione del Progetto di Piano di Recupero del Comune di Marano di Napoli (17/03/1987);
- Studio geologico per l'Adeguamento del P.R.G. alla nuova classificazione sismica definita dalla D.G.R.C. n. 5447/2002 (maggio 2005);
- Indagini geotecniche realizzate nell'ambito dei lavori per il "Progetto dei lavori di completamento ed ampliamento dell'Istituto Magistrale "Levi" con sede in Marano di Napoli" (giugno 2005);
- Relazione geologico-tecnica realizzata nell'ambito del progetto di "Realizzazione di n. 2 aule c/o plesso scolastico elementare San Rocco" (marzo 2008);
- Relazione sulla Modellazione Sismica di Sito Inerente al Progetto Di Realizzazione Caserma Carabinieri (febbraio 2012);
- Relazione sulla Modellazione Sismica di Sito Inerente al Progetto Di Ampliamento In Sopraelevazione alla via Cupa Dei Cani (settembre 2016);
- Relazione sulla Modellazione Sismica di Sito presso la Scuola Elementare Domenico Amanzio - Piazza Trieste e Trento (novembre 2017);
- Relazione sulla Modellazione Sismica di Sito in via Barco presso l'istituto Barco codice "C3" (ottobre 2017);

- Relazione sulla Modellazione Sismica di Sito in via Labriola presso l'istituto Siani codice "S1" (ottobre 2017);
- Relazione sulla Modellazione Sismica di Sito Inerente al Progetto Di Abbattimento E Ricostruzione in via S. Quasimodo n. 12 (giugno 2018);
- Relazione sulla Modellazione Sismica di Sito n via Arbusto n°43 (ottobre 2020);
- Relazione sulla Modellazione Sismica di Sito Inerente al Progetto Di Adeguamento E Realizzazione Di Un Sottotetto Abitabile in via Iorace (ottobre 2020);
- Relazione sulla Modellazione Sismica di Sito Inerente al Progetto Di Abbattimento E Ricostruzione in via Veneto (ottobre 2020);
- Indagini geognostiche realizzate nell'ambito dei lavori di "Nuova installazione di una Stazione Radio Base "NY4B MARANO ZONA SAN ROCCO (INWIT)" (novembre 2020);
- Relazione Geologica Finalizzata al Progetto Di Installazione Tecnologica A Servizio Della Rete Di Telefonia Mobile alla via G. Salvemini (Dicembre 2020);
- Relazione Sulla Modellazione Sismica Di Sito Inerente Al Progetto Di Sopraelevazione Di Un Fabbricato in via Corree di Sopra 15 (giugno 2021);
- Relazione sulla Modellazione Sismica di Sito Inerente al Progetto Di Sopraelevazione Di Un Fabbricato in via Recca 36 (giugno 2021);
- Relazione sulla Modellazione Sismica di Sito Inerente al Progetto Di Realizzazione Di Un Fabbricato Per Civile Abitazione in via Vallesana (giugno 2021);
- Relazione sulla Modellazione Sismica di Sito Inerente al Progetto Di Sopraelevazione Di Un Fabbricato in via del mare (luglio 2021);
- Relazione sulla Modellazione Sismica di Sito Inerente al Progetto Di Sopraelevazione Di Un Fabbricato in via Walter Tobagi (luglio 2021);
- Elaborati annessi al Preliminare Piano Urbanistico Comunale (aprile 2023), disponibili on line sul sito del Comune di Marano di Napoli (https://www.comune.marano.na.it/web/preliminare-piano-urbanistico-comunl/).

Inoltre sono state consultate e valutate le seguenti fonti geologiche e cartografiche:

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale redatto dall'ex Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale - Delibera di Adozione del Comitato Istituzionale n.1 del 23/02/2015;
- Progetto ITHACA (ITaly HAzard from CApable faults – catalogo delle faglie capaci);
- Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 – Foglio 183-184 – Isola d'Ischia - Napoli (Servizio Geologico d'Italia – anno 1967);
- Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 – Foglio 446-447 – Napoli (Servizio Geologico d'Italia – anno 2014);
- Carta geologica dei Campi Flegrei – L. Lirer, P. Petrosino, I. Alberico, V. Armiero, scala 1:25.000 (2011);
- Carta Idrogeologica dell'Italia Meridionale – P. Celico, P De Vita, G. Monacelli, A. R. Scalise, G. Tranfaglia, Scala 1:250.000 (2007).

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio comunale di Marano di Napoli è situato a Ovest della Regione Campania, immediatamente a nord dei Campi Flegrei, ed ha un'estensione di circa 15 Km^2. L'intero territorio confina con i comuni di Napoli, Quarto, Villaricca, Calvizzano e Mugnano di Napoli

Esso risulta individuato nella Carta Topografica d'Italia IGM in scala 1:25.000 nel Tavoletta 184-IV-NE- Marano di Napoli e 184-I-SO - Napoli, e nella Carta Tecnica Regionale (CTR) in scala al 5.000 Fogli 447062, 447063, 447073, 447101, 447102, 447104, 447113 e 447114 (Figura 2 – Figura 3).

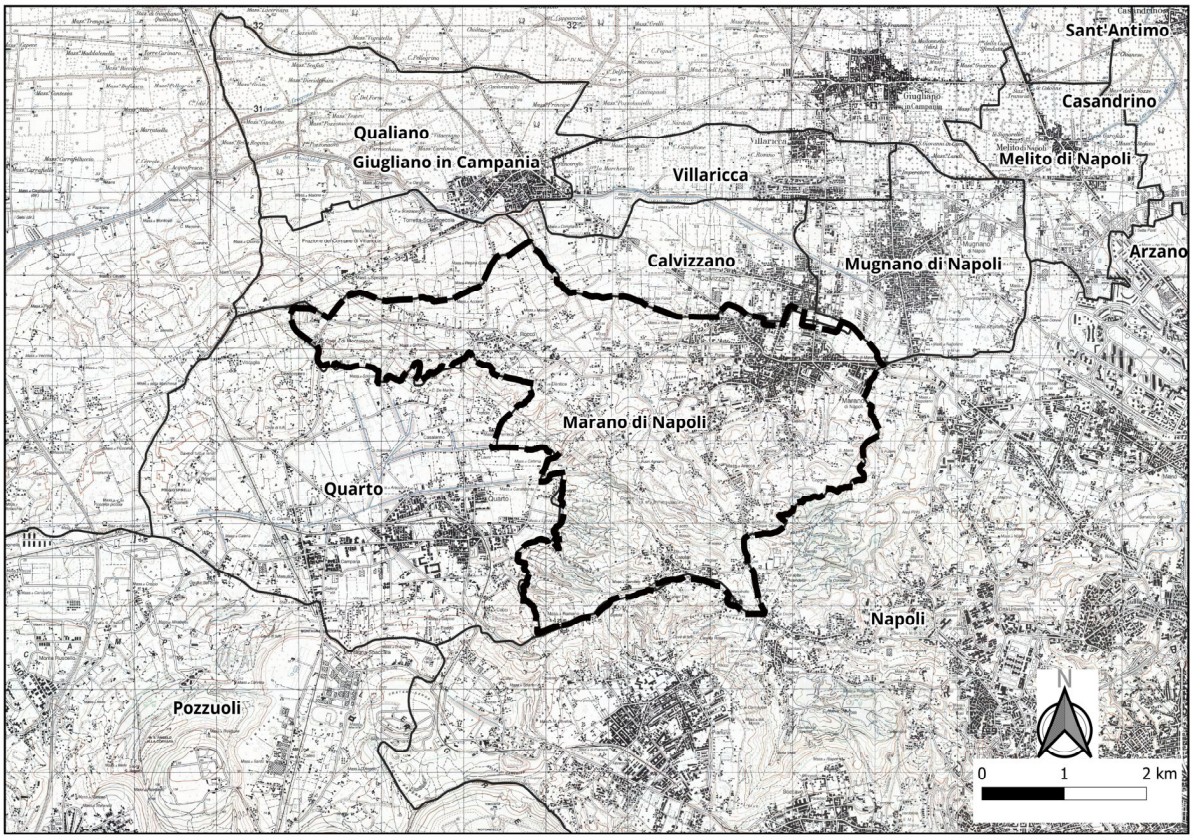


Figura 2. Corografia – scala originale 1:25000 della Carta Topografica d'Italia.

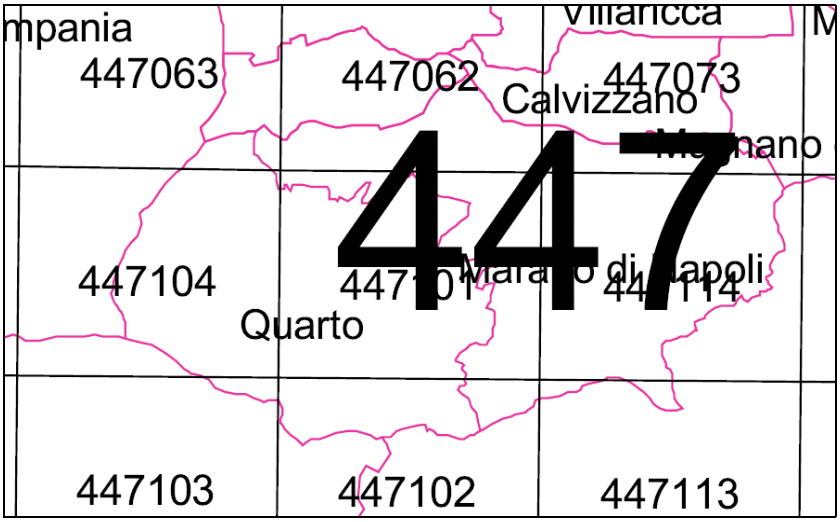


Figura 3. Quadro d'unione CTR Comune di Marano di Napoli.

2. DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICO-STRUTTURALI DELL'AREA

Il territorio comunale di Marano di Napoli (NA) si inserisce nel contesto geologico dell'area napoletano-flegrea, costituita prevalentemente da depositi vulcanici, per lo più da riferire all'attività del sistema magmatico flegreo e, subordinatamente, a quello vesuviano, messi in posto a seguito di numerose eruzioni (Figura 44).

Le rocce sono, quindi, prevalentemente piroclastiche (alternanza di livelli di ceneri, pomici e tufi) da caduta o da flusso e, subordinatamente, laviche (colate e duomi lavici). I flussi piroclastici e, in particolare, quelli prodotti dalle eruzioni a più alta magnitudo (es. Ignimbrite Campana e Tufo Giallo Napoletano) e quelli prossimali di eruzioni freato-magmatiche, sono talvolta litificati per effetto di processi di trasformazione post-deposizionale, prevalentemente a seguito di zeolitizzazione e subordinatamente di saldatura, formando orizzonti anche di spessore significativo.

I depositi litificati costituiscono l'ossatura dei rilievi collinari (collina di Posillipo, dei Camaldoli, del Gauro, del Monte di Procida, ecc.), oltre a formare coni e relitti di coni generatisi durante eruzioni freato-magmatiche.

Depositi di mare basso e di spiaggia ricorrono a varie altezze stratigrafiche e sono da associare sia alle variazioni della linea di costa indotte dalle fluttuazioni glacio-eustatiche del livello del mare, sia ai movimenti verticali del suolo.

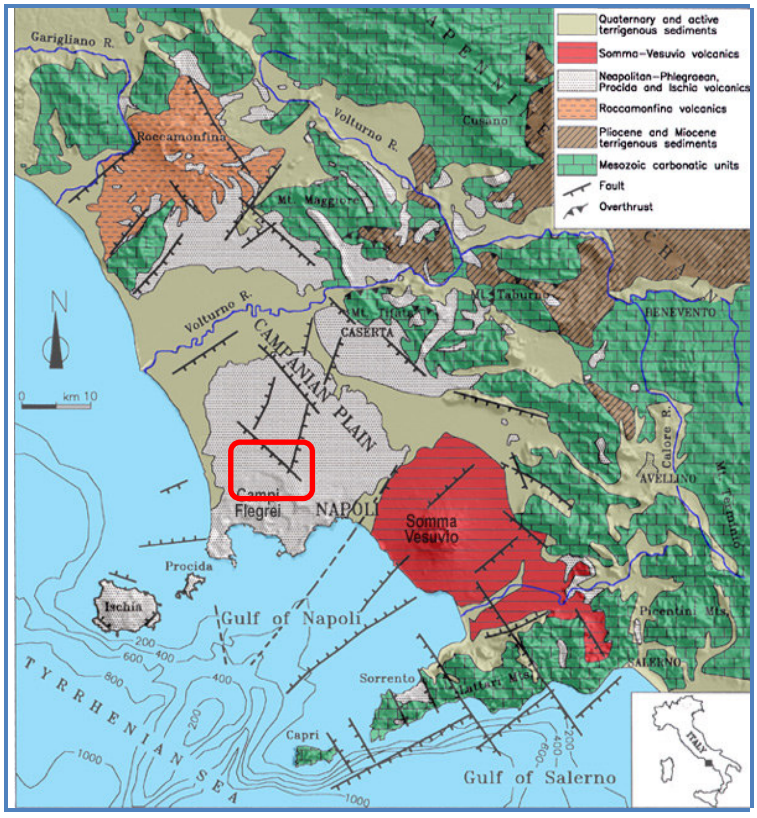


Figura 4: Schema strutturale della Piana Campana e delle strutture bordiere. Nel riquadro rosso rientra l'area in esame

Più in dettaglio, l'area in esame si colloca sul bordo esterno settentrionale del complesso vulcanico dei Campi Flegrei (figura 5).

I Campi Flegrei rappresentano una caldera risorgente complessa formatasi attraverso due principali episodi di sprofondamento avvenuti rispettivamente durante l'eruzione dell'Ignimbrite Campana, circa 39.000 anni fa, e l'eruzione del Tufo Giallo Napoletano, circa 14.000 anni fa.

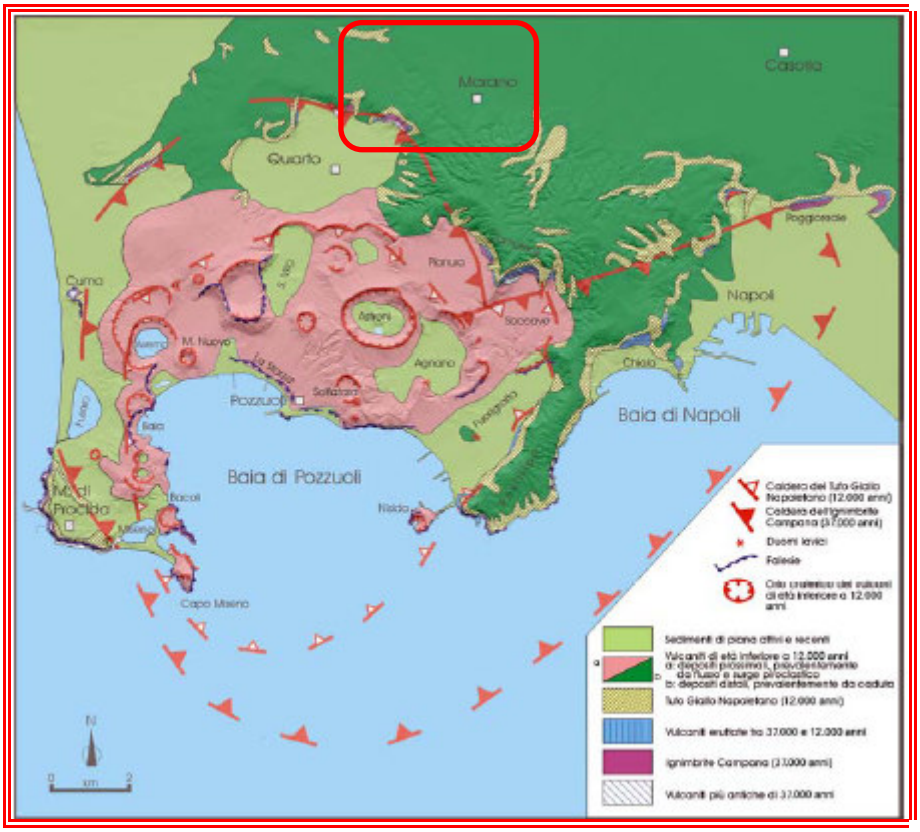


Figura 5: Carta geologica schematica dei Campi Flegrei. Nel riquadro rosso rientra l'area in esame

L'età di inizio del vulcanismo nell'area flegrea non è nota. I prodotti vulcanici più antichi in affioramento hanno 60.000 anni (Figura 66). La maggior parte delle rocce più vecchie dell'Ignimbrite Campania è stata prodotta da eruzioni esplosive e solamente una minima parte da eruzioni effusive. Solo alcuni degli edifici vulcanici che si formarono in questo periodo più antico sono oggi esposti.

Sulla base delle caratteristiche di alcuni depositi si può ipotizzare che l'area vulcanica attiva doveva essere più ampia dell'attuale caldera. Ad esempio, Monte Grillo a Miliscola rappresenta il relitto di un cono piroclastico e, verosimilmente, ulteriori centri di eruzioni effusive si trovavano nelle vicinanze dei duomi lavici di Punta Marmolite e di Cuma.

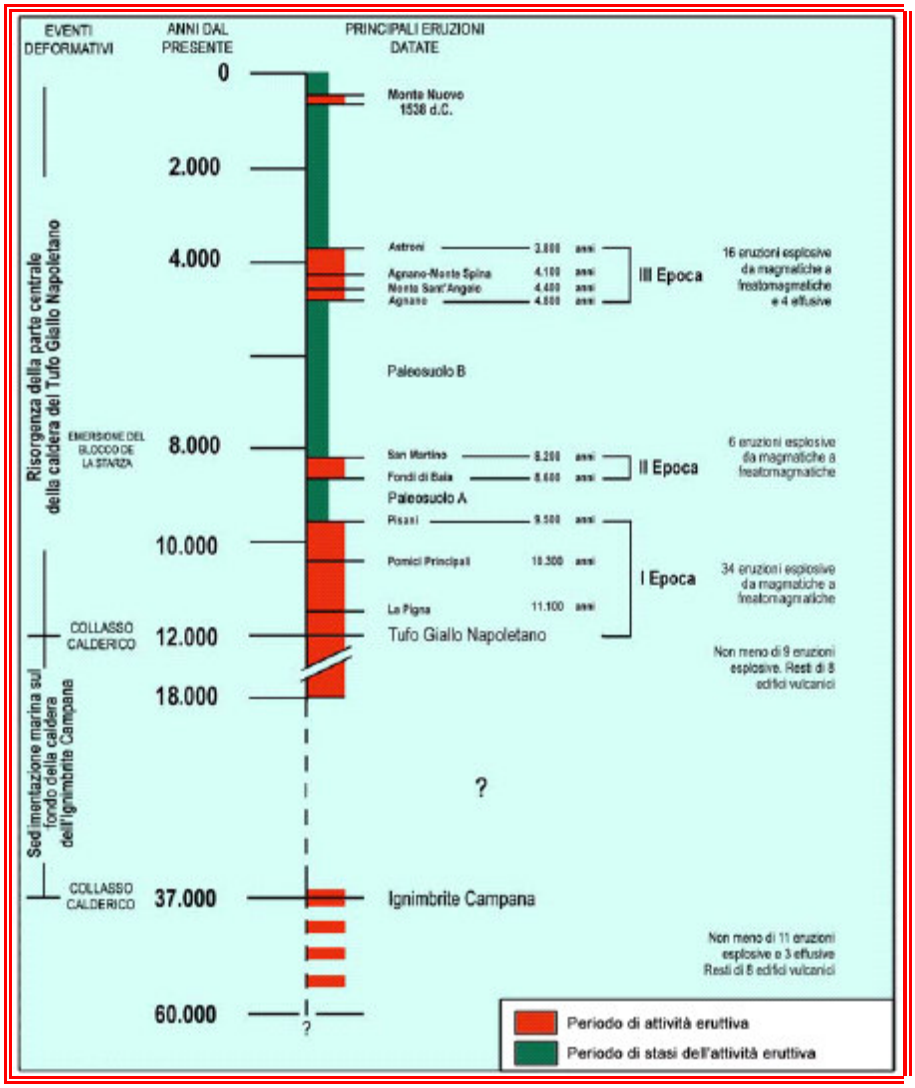


Figura 6: Cronologia dell'attività dei Campi Flegrei.

L'attività vulcanica e deformativa del sistema flegreo è stata suddivisa in tre Periodi (Fisher e Schmincke, 1984) i cui *marker* sono rappresentati dai due principali episodi di sprofondamento della *caldera flegrea* corrispondenti, rispettivamente, all'*Eruzioni dell'Ignimbrite Campana* (IC - 39.000 anni; De Vivo et al., 2001) e del *Tufo Giallo Napoletano* (TGN; 15.000 anni; Alessio et al., 1973):

- Nel *I periodo* si colloca tutta l'attività vulcanica fino all'eruzione del "Tufo Grigio Campano" (Ignimbrite campana) di età tardo pleistocenica (39.000 anni), che è di gran lunga la formazione vulcanica più importante della Campania, rinvenendosi in tutte e cinque le province;
- Al *II periodo* sono attribuiti tutti i depositi vulcanici compresi tra l'*Ignimbrite Campana* (39.000 anni dall'attuale) ed il *Tufo Giallo Napoletano* (TGN - 15.000 anni dall'attuale);
- Il *III periodo* è articolato in "antico – intermedio – recente" con prodotti costituiti principalmente da pomici e piroclastiti (≅ 4.600 anni).

L'eruzione che formò il tufo noto come Ignimbrite Campana è stata la più grossa eruzione esplosiva avvenuta nell'area mediterranea negli ultimi 200.000 anni. Durante questa eruzione furono emessi 150km^3 di materiale che permise la messa in posto del tufo il quale ricoprì, con spessori significativi, un'area di circa 30.000km^2.

L'eruzione iniziò con la formazione di una colonna pliniana che raggiunse un'altezza di 45km. Dalla parte più alta di questa colonna caddero al suolo frammenti solidi che formarono un deposito piroclastico da caduta. Ceneri di quest'eruzione sono state ritrovate nei sedimenti sul fondo del Mar Mediterraneo e nei ghiacci della Groenlandia.
Successivamente iniziò il collasso della caldera lungo faglie attraverso le quali furono emessi flussi piroclastici, alcuni di questi talmente espansi e poco densi da riuscire a superare rilievi montuosi di oltre 1.000 metri di altezza e oltrepassare la baia di Napoli superando la Penisola Sorrentina.
Alla fine di questa eruzione, la depressione calderica interessava un'area di circa 230km^2 e lo sprofondamento era dell'ordine di circa 700 m.
All'interno della caldera più recente, negli ultimi 12.000 anni si sono verificate non meno di 60 eruzioni, l'ultima delle quali è avvenuta nel 1538 ed ha formato il cono del Monte Nuovo. Il fondo di questa caldera, per effetto di un fenomeno di risorgenza, si è sollevato ed ha raggiunto valori totali massimi di almeno 90 m nella sua parte centrale, costituita dal terrazzo marino de "La Starza". Sollevamenti del suolo si sono avuti durante i recenti eventi bradisismici dei periodi 1969-72 (170 cm), 1982-84 (180 cm), 1989 (7 cm), 1994 (<1cm), e 2000 (4 cm) e quello attuale.
Il sistema magmatico di alimentazione e costituito da una camera superficiale (verosimilmente alla profondità di circa 4 km) e da zone più profonde (tra 10 e 15 km) di stoccaggio di magmi meno evoluti. Entrambe le parti del complesso sistema vengono periodicamente rialimentate da nuovi magmi. La camera superficiale viene rialimentata da magmi che risalgono dalle zone di stoccaggio profonde.
Il vulcanismo più recente dell'eruzione del Tufo Giallo Napoletano è stato molto intenso e concentrato in tre epoche di attività intercalate a periodi di quiescenza. Le eruzioni sono state per la maggior parte esplosive, di magnitudo variabile, e quasi tutte caratterizzate dall'alternanza di esplosioni magmatiche e freatomagmatiche. Le eruzioni più violente sono state quelle delle Pomici Principali, (10.700 a. b.p.) e di Agnano-Monte Spina (4.100 a. b.p.). I depositi di queste eruzioni, entrambe pliniane, hanno coperto una vasta area che dai Campi Flegrei arriva fino ai Monti di Avella. Sono distinguibili 3 epoche di attività:

1. durata da 15.000 a 9.500 a. b.p., ebbero luogo 34 eruzioni esplosive, con una media di una eruzione ogni 70 anni.
2. durata da 8.600 a 8.200 a. b.p., ebbero luogo 6 eruzioni esplosive, con una media di una eruzione ogni 65 anni.
3. durata 4.800 e 3.800 a. b.p., ebbero luogo 16 eruzioni esplosive, con una media di una eruzione ogni 40 anni.

Tra il II ed il III periodo si è avuta una pausa di circa 3500 anni. L'ultima eruzione è avvenuta nel settembre del 1538, dopo un periodo di quiescenza durato circa 3.000 anni.
I centri eruttivi erano concentrati all'interno del settore nord-orientale della caldera del Tufo Giallo Napoletano, con l'eccezione delle eruzioni di Averno (3.700 a. b.p.). Benché l'eruzione del Tufo Giallo Napoletano con relativo collasso calderico sia stato l'ultimo evento che ha significativamente modificato le condizioni del sistema, l'attuale campo di sforzi è quello instauratosi circa 5.000 a. b.p..

2.1. ASSETTO GEOLITOLOGICO E STRATIGRAFICO

Il territorio di Marano di Napoli è individuabile all'interno del Foglio n. 184 – Napoli della Carta Geologica d'Italia 1:100.000 e nel Foglio n. 446-447 - Napoli della più recente e dettagliata Carta Geologica d'Italia 1:50.000 realizzata dal gruppo di lavoro dell'ISPRA nell'ambito del progetto CARG (Figura 7).
Più in dettaglio, il territorio di Marano di Napoli si colloca a ridosso del complesso vulcanico dei Campi Flegrei, laddove lo stesso degrada verso la piana del Volturno-Regi Lagni.
I Campi Flegrei sono una caldera risorgente complessa formatasi attraverso due principali episodi di sprofondamento avvenuti rispettivamente durante l'eruzione dell'Ignimbrite Campana, circa 39.000 anni fa, e l'eruzione del Tufo Giallo Napoletano, circa 15.000 anni fa. Sulla base di questi due episodi eruttivi principali, l'attività dei Campi Flegrei è stata suddivisa in tre periodi principali:
- I periodo: attività vulcanica sino alla formazione del "Tufo Grigio Campano" (Ignimbrite campana, 39.000 anni);
- II periodo: attività vulcanica sino alla formazione del "Tufo Giallo Napoletano" (12.000 anni);
- III periodo e articolato in "antico - intermedio - recente" con prodotti costituiti principalmente da pomici e piroclastiti (≅ 4.600 anni).

L'area si caratterizza, pertanto, per la presenza di spessori consistenti di depositi piroclastici da flusso e da caduta, costituiti da alternanza di livelli di ceneri, pomici e tufi e, subordinatamente, laviche.
In affioramento, in virtù della morfologia pianeggiante del territorio e dell'estesa urbanizzazione dello stesso, non è possibile individuare nessuno dei suddetti depositi che sono essenzialmente ricoperti da materiali eterometrici ed eterogenei di riporto antropico e, a luoghi, da terreno vegetale rimaneggiato.
Pertanto, è stato possibile ottenere il modello del sottosuolo per il territorio comunale dall'analisi dei risultati ottenuti principalmente dalle indagini geognostiche disponibili, uniti con le informazioni ricavate dai dati pregressi e dagli studi bibliografici.
Dal punto di vista litologico, nei primi metri della successione è possibile distinguere (Figure 7 e 8) una unità unica costituita da **piroclastiti incoerenti dell'attività flegrea recente (=<12 ka)** date da una sequenza di livelli piroclastici sciolti, da caduta e da surges, composti da ceneri e pomici talora rimaneggiati con intercalati paleosuoli. Si tratta di depositi da ricondurre al III periodo flegreo (<12 ka), ma anche alla facies sciolta al tetto della Formazione del Tufo Giallo Napoletano in (12 ka).
Appartengono a questa unità litologica i depositi descritti nella cartografia CARG come segue:

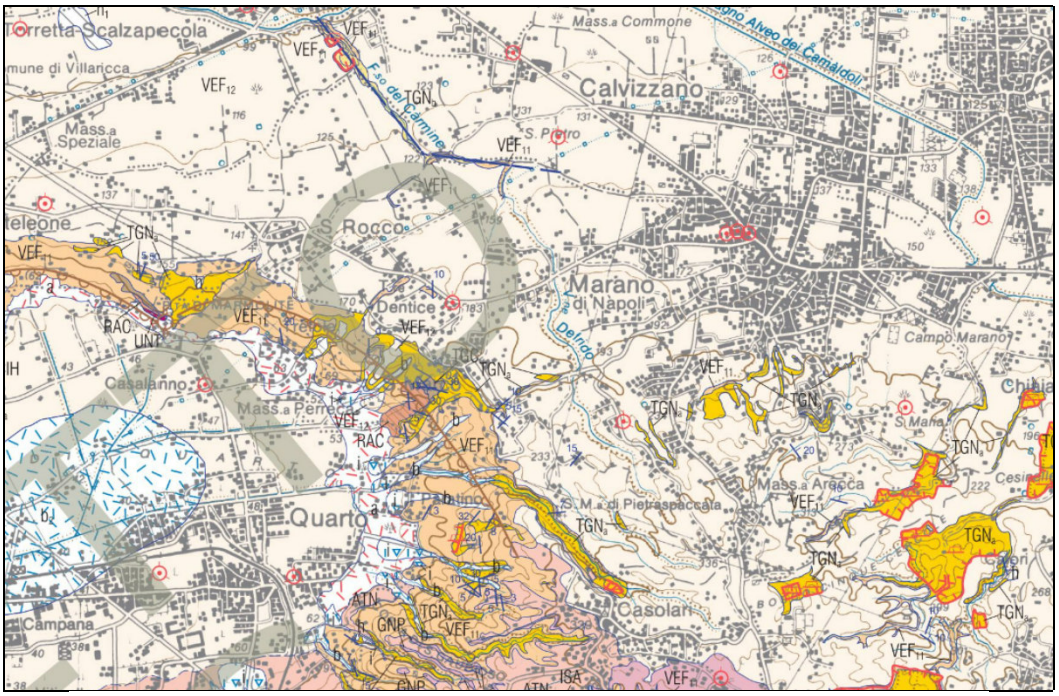
- **Subsintema di Contrada Romano (VEF_{12})**: successione di depositi prevalentemente cineritici finemente stratificati con intercalati livelli pomicei da caduta. I depositi poggiano su uno spesso paleosuolo ocraceo ampiamente diffuso sia nei settori interni che esterni alla caldera flegrea, nelle aree di piana circostanti fino ai contrafforti appenninici.
- **Subsintema di Agnano - Soccavo (VEF_{11})**: successione di depositi confinata a tetto da uno spesso paleosuolo ocraceo ampiamente distribuito sia nei settori interni alla caldera flegrea che nelle aree di piana circostanti. I depositi sono composti da alternanza di ceneri grigie e verdastre fini e grossolane con lenti di lapilli pomicei e da cineriti giallastre con livelli e lenti di scorie nere.
- **Tufo Giallo Napoletano (TGN):** successione di depositi piroclastici sciolti di colore grigio chiaro (TGNb).

Nella porzione più superficiale, tali depositi hanno subito talora un grado di rimaneggiamento sub-aereo più o meno marcato, in particolare ad opera delle acque di ruscellamento superficiale e di fenomeni gravitativi,

a seguito dei quali si sono generati degli accumuli di **depositi alluvio-colluviali,** in particolare allo sbocco delle principali incisioni torrentizie. Tali depositi sono descritti nella cartografia CARG come:

- **Depositi alluvionali (b):** depositi sabbioso-ghiaiosi con rari blocchi e ciottoli per lo più tufacei legati a depositi di tipo torrentizio;
- **Depositi di origine mista: debris-flow e/o torrentizio (i):** depositi detritici da incoerenti a debolmente litificati, da massivi ricchi in matrice sabbiosa e limosa a laminati dati da sabbie e sabbie limose con clasti tufacei ed epiclastici, localmente contengono lapilli pomicei e grossi blocchi lavici.

I depositi su descritti poggiano su una unità geolitologica costituita da depositi da flusso piroclastico in facies litoide. Si tratta di un tufo giallo a grana medio-fine con immerse pomici e litici di dimensioni centimetriche. Tale facies è caratterizzata da un elevato grado di litificazione per zeolitizzazione. L'intera sequenza è generalmente attraversata da fratture generate per contrazione termica durante il raffreddamento. Tali depositi sono ascrivibili alla formazione del **Tufo Giallo Napoletano,** e più nello specifico alla sua facies litoide **(TGNa** della cartografia CARG). Il tetto della formazione litoide presenta andamento irregolare, conseguente ai processi di litificazione post-deposizionali (zeolitizzazione) che hanno interessato in modo non uniforme il deposito successivamente alla sua messa in posto. Nelle perforazioni di sondaggio consultate lo stesso è stato rinvenuto, quando intercettato, tra una profondità minima di 5.4 m da p.c. (P12) ed un massimo di 24 m da p.c. (P23) (vedi elaborati GEOSC02 - Carta delle indagini e GEOSCR2-Report sulle indagini pregresse); lo stesso si rinviene in affioramento in corrispondenza delle aree di cava ubicate per lo più nel settore orientale del territorio comunale ed in corrispondenza delle incisioni torrentizie che hanno dissecato il versante che delimita ad ovest il territorio comunale e digradante verso la piana di Quarto.
La successione geolitologica vede nella sua parte basale la presenza di depositi afferenti all'eruzione del **Tufo Grigio Campano** (TGC - "Ignimbrite Campana"; figura 9), una sequenza piroclastica complessa costituita nella parte basale da un deposito pomiceo da caduta stratificato ampiamente distribuito ad Est dei Campi Flegrei, a cui si sovrappongono banchi a differente grado di saldatura, composti da scorie nerastre, grossolane e a differente grado di schiacciamento (fiamme), in abbondante matrice cineritica di colore grigio chiaro (Piperno), localmente sormontati da brecce eterometriche grossolane e depositi ignimbritici a basso grado di litificazione, di colore grigio rossastro. Tali depositi risultano completamente obliterati da quelli sovrastanti e non sono stati intercettati nelle perforazioni di sondaggio consultate, la cui profondità massima raggiunta si attesta a 30 m da p.c. (P28); un limitato affioramento della porzione scoriacea sommitale del Tufo Grigio Campano si rinviene nel settore settentrionale del territorio comunale al confine con Quarto.



Depositi alluvionali

b — Depositi sabbioso-ghiaiosi con radi blocchi eterogenei, a struttura laminare o stratoide, affioranti in alveo; blocchi e ciottoli prevalentemente tufacei immersi in matrice sabbiosa di origine piroclastica legati a depositi di tipo torrentizio.

OLOCENE p.p. (parte recente) - ATTUALE

Depositi di origine mista: debris-flow e/o torrentizio

i — Depositi detritici da incoerenti a debolmente litificati, da massivi ricchi in matrice sabbiosa e limosa a laminati formati da sabbie e sabbie limose con clasti di tufi, tufi saldati ed epiclastici, localmente contengono lapilli pomici e/o grossi blocchi lavici.

OLOCENE p.p. (parte recente) - ATTUALE

SUBSINTEMA DI CONTRADA ROMANO (VEF_{12})

(cfr. - CCU - unità di Casalnuovo - Casoria *p.p.* del F. 448 "Ercolano")

VEF_{12} — Successione di depositi prevalentemente cineritici finemente stratificati con intercalati livelli di lapilli pomicei da caduta. I depositi poggiano su di uno spesso paleosuolo ocraceo ampiamente diffuso sia nei settori interni che esterni alla caldera flegrea, nelle aree di piana circostanti, fino ai contrafforti appenninici o, a luoghi, su depositi marini. Nell'area orientale del foglio tra la città di Napoli e Casoria-Afragola, la parte alta della sequenza comprende depositi piroclastici dell'eruzione vesuviana di Avellino. Tutte le sequenze delle unità litosomatiche o litostratigrafiche sono separate da superfici erosive o paleosuoli. Porzioni di duomi di lava sono riconoscibili nel settore centrale della caldera. Tra le sequenze piroclastiche sono talora visibili depositi epiclastici legati a sedimentazione marina o lacustre-palustre.

OLOCENE p.p. (parte media) - ATTUALE

SUBSINTEMA DI AGNANO-SOCCAVO (VEF_{11})

VEF_{11} — Successione di depositi confinata a tetto da uno spesso paleosuolo ocraceo ampiamente distribuito sia nei settori interni alla caldera flegrea che nelle aree di piana circostanti. La successione poggia sui depositi di tufo del subsintema di Napoli (VEF 10). I depositi sono composti da alternanze di ceneri grigie e verdastre fini e grossolane con lenti di lapilli pomicei e da cineriti giallastre con livelli e lenti di scorie nere. I depositi delle unità litosomatiche o litostratigrafiche sono separate da superfici erosive, paleosuoli o sedimenti continentali non vulcanici, e talora poggiano su depositi marini. L'unità subsintemica comprende inoltre i relitti di duomi di lava e depositi di tufi giallastri. Il subsintema contiene anche l'unità de "La Starza" che comprende la sequenza dell'omonimo terrazzo marino costituito da alternanze di sedimenti marini e di livelli piroclastici.

TUFO GIALLO NAPOLETANO

emerso
TGN_b
TGN_a
TGN
sommerso

Successione di depositi piroclastici giallastri generalmente litificati nelle zone prossimali (TGN_a) che variano in verticale e lateralmente a depositi sciolti di colore grigio chiaro (TGN_b). La sequenza del TGN è suddivisibile in due diversi membri separati da variazioni sedimentologiche e tessiturali dei depositi o dalla presenza di una discordanza angolare, ma in questa sede non cartografati singolarmente. Una breccia grossolana lentiforme ricca in scorie nere, lave e tufi si intercala tra i due membri. Il membro inferiore di spessore massimo circa 20 m è formato da una fitta alternanza di livelli cineritici ricchi in lapilli accrezionali e sottili livelli pomicei grossolani. Il membro superiore di spessore massimo di 100 m, è formato da spessi livelli cineritici generalmente massivi, con lenti pomicee. Le pomici hanno vescicole molto allungate pochi cristalli di feldspato e composizione da latitica a trachitica. I litici sono tufi verdi e tufi epiclastici e lave. I depositi sono stati messi in posto da correnti piroclastiche e subordinatamente per caduta. Età $^{40}Ar/^{39}Ar$ 14,9±0.4 ka (Deino *et alii*, 2004).

PLEISTOCENE SUPERIORE p.p. (Tardoglaciale)

Figura 7: Stralcio Carta Geologica d'Italia 1:50.000 (Fogli 446-447 – Napoli) relativa al territorio del comune di Marano di Napoli.

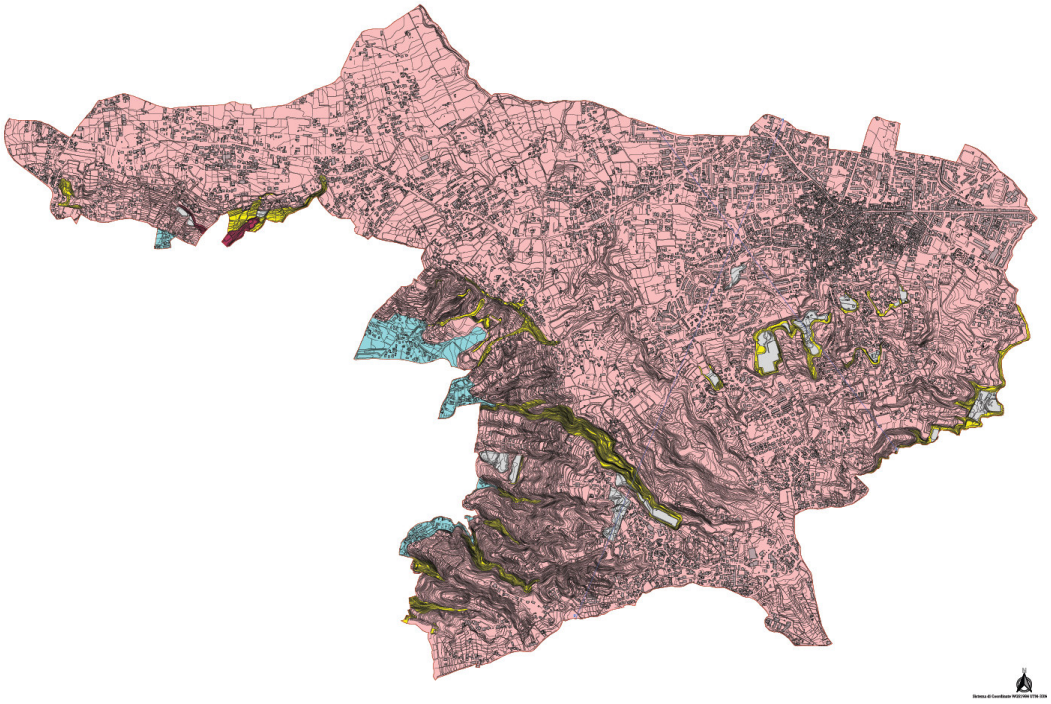


Figura 8: Carta Geolitologica del territorio di Marano di Napoli redatta nell'ambito dello studio del PUC.

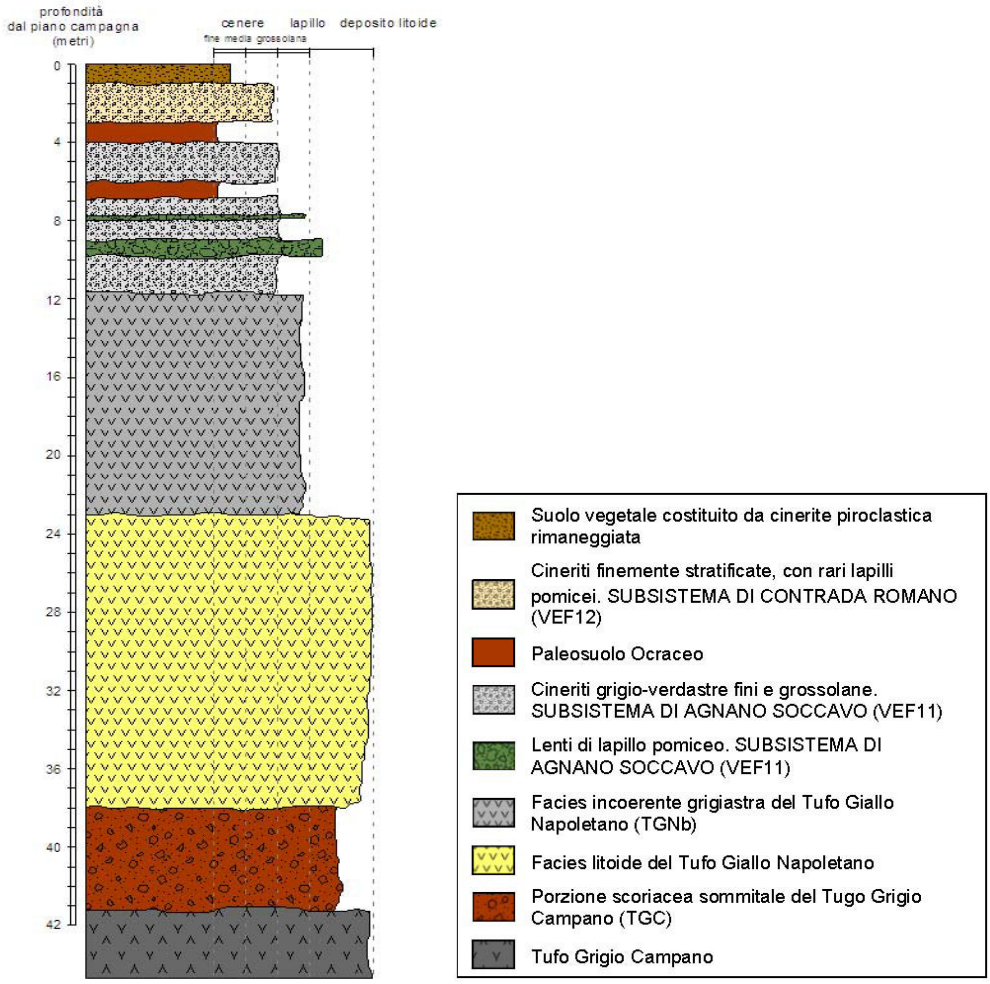


Figura 9: Schema dei rapporti stratigrafici del comune di Marano di Napoli.

Al fine di rappresentare graficamente i rapporti geometrici fra le unità geolitologiche individuate, sono state tracciate n. 2 sezioni geolitologiche ubicate nella tavola SG.03 e rappresentate nella tavola GEOSC04 (figura 10).

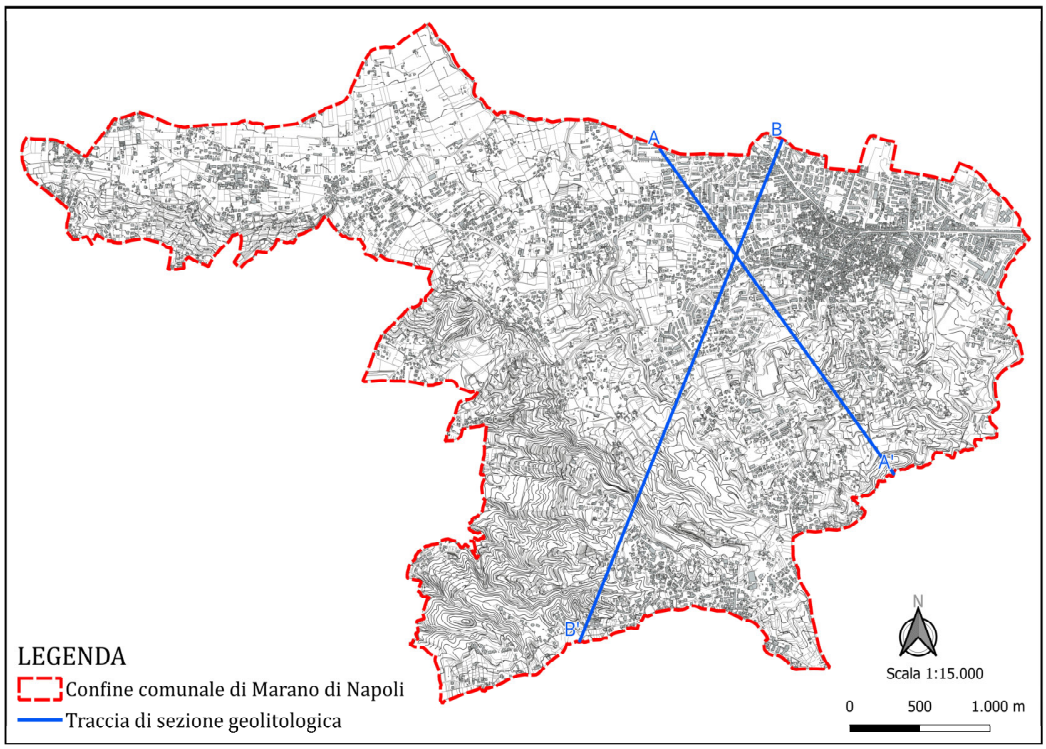


Figura 10: Schema di ubicazione delle sezioni tracciate per il comune di Marano di Napoli.

Il tracciato delle stesse è stato scelto al fine di caratterizzare l'intera area territoriale oggetto di studio, tenendo in debita considerazione l'ubicazione delle indagini, puntuali e lineari, indispensabili alla ricostruzione dell'andamento dei contatti stratigrafici nel sottosuolo.
Le tracce di sezione sono state tracciate in scala 1:1.000 lungo l'asse dell'ascissa e quintuplicando la stessa lungo l'asse dell'ordinata per questioni rappresentative in quanto il territorio in esame si presenta con piccole variazioni altimetriche.
Dalle analisi condotte a partire dalle stratigrafie di sondaggio e dalla copiosa bibliografia esistente per l'area in esame estesa ad un intorno significativo, emerge una sostanziale omogeneità dei terreni: difatti, il sottosuolo presenta una successione di termini piroclastici da caduta e da surges fino alla massima profondità investigata.
In considerazione della scala di rappresentazione e dell'impossibilità di operare una precisa attribuzione formazionale dei vari orizzonti piroclastici, essi sono stati accorpati in macro-unità con caratteristiche genetiche e litologiche similari. Quindi, è stata individuata un'unità di depositi piroclastici sciolti dati da una alternanza di ceneri e pomici, talora rimaneggiati e con intercalati a paleosuoli, poggianti su depositi piroclastici zeolitizzati costituiti da una sequenza di livelli di ceneri, da massive a laminate, contenenti dispersi frammenti pomicei e litici. In virtù della disomogeneità dei processi di zeolitizzazione post-deposizionale, il tetto della formazione litoide presenta andamento irregolare (tra i 7÷14 m da p.c. lungo le tracce di sezione), così come evidenziato dalle indagini geognostiche, con evidenze in affioramento in corrispondenza delle aree di cava e di alcune incisioni torrentizie. I depositi del sottosuolo sono obliterati da una coltre superficiale di materiale eterometrico ed eterogeneo di origine antropica o di terreno vegetale. Tali materiali presentano per lo più esigui spessori (<1 m) e, pertanto, non sono stati rappresentati nelle sezioni; fanno eccezione al-

cuni affioramenti più consistenti di materiali di natura antropica connessi a terreni di bonifica e terreni derivanti da opere di escavazione e sbancamenti.

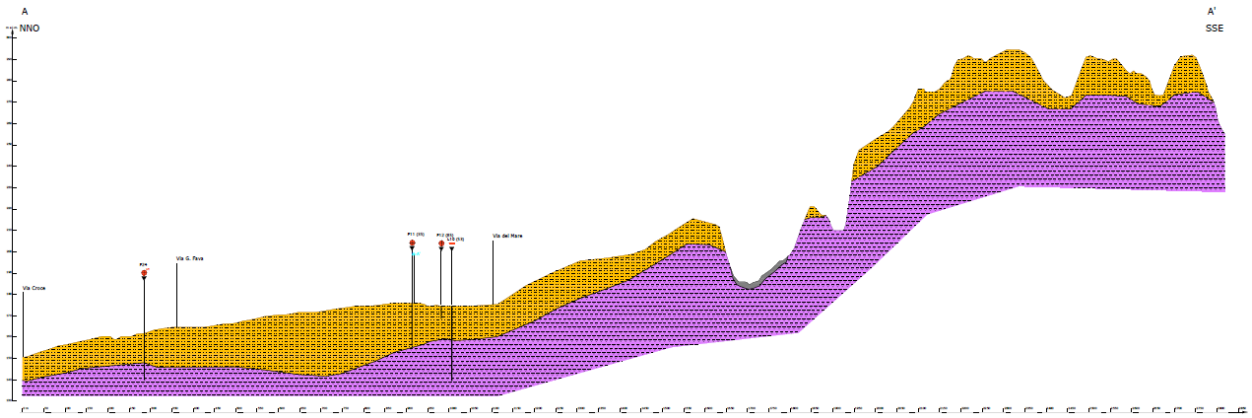


Figura 11: Sezione A-A'.

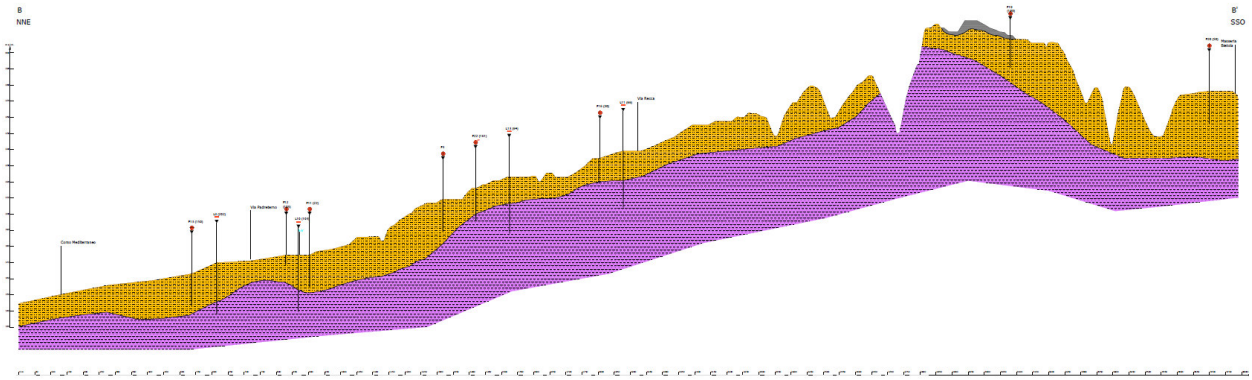


Figura 12: Sezione B-B'.

3. ASSETTO GEOMORFOLOGICO

Il comprensorio di Marano di Napoli ricade al margine settentrionale dell'area flegrea (Figura 13), un'area vulcanica attiva costituita prevalentemente da depositi vulcanici per lo più da riferire all'attività del sistema magmatico flegreo e messi in posto a seguito di numerose eruzioni.
Pertanto, l'assetto geomorfologico locale è strettamente connesso all'intensa e ripetuta attività vulcanica in tutt'uno con la modellazione ad opera degli agenti esogeni, nonché delle manomissioni esercitate dall'uomo.

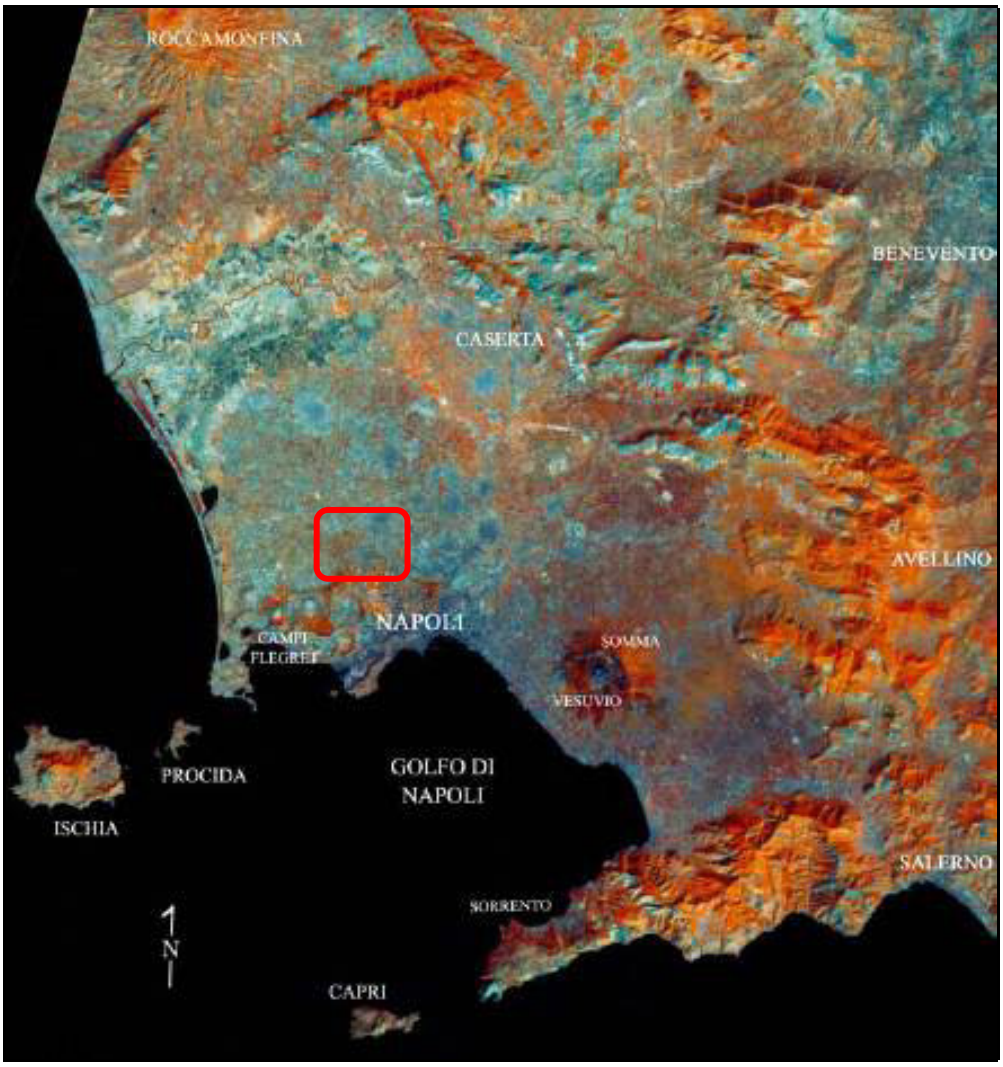


Figura 13: Immagine satellitare della Piana Campana. Nel riquadro rosso rientra l'area del territorio comunale di Marano di Napoli (NA).

Il territorio comunale si estende su una superficie di circa 15 kmq, pressoché sub-pianeggiante e regolare, ad eccezione del versante che segna il confine ovest e nord con il comune di Quarto e di alcune porzioni sud-orientali del territorio comunale interessate da incisioni torrentizie o aree di cava.
Sulla base degli elementi lineari (isoipse) e puntuali (punti quotati) estratti dalla cartografia vettoriale disponibile, è stato elaborato in ambiente GIS il modello digitale del Terreno (DTM) con pixel 5x5 m dell'intero territorio comunale.
Il DTM è una rappresentazione digitale di dati che variano con continuità nello spazio (es. quote); essi consentono di rappresentare, attraverso una superficie costituita da un insieme di punti ai quali è attribuito un valore di Z, il modello tridimensionale rappresentativo delle elevazioni del terreno, utile per analisi di tipo morfologico. I dati di input sono, quindi, rappresentati da terne di coordinate X, Y e Z, di cui la quota rappresenta il dato da modellizzare attraverso degli algoritmi d'interpolazione. Il metodo di interpolazione dei dati utilizzato è quello della grigliatura (GRID, Maune, 2001), metodo nel quale i dati vengono interpolati con punti disposti su una griglia regolare (struttura raster). Il Grid è una matrice di celle, ognuna delle quali contiene un valore descrittivo di una caratteristica. Nel caso d'interesse, il valore di quota appartiene al centroide della cella ma è attribuito a tutta l'area della stessa ed i cambiamenti avvengono solamente ai bordi al passaggio alla cella confinante. Durante il processo di modellazione della superficie topografica, si

determina il valore di elevazione attraverso operazioni di interpolazione anche nelle celle non campionate, ossia dove non sono disponibili valori di elevazione. Esistono molte tecniche di interpolazione che si basano sul principio per cui oggetti spazialmente vicini tendono ad essere più simili rispetto ad oggetti spazialmente lontani.
La tavola GEOSC05 rappresenta il Modello Digitale del Terreno, dalla quale si osserva che il territorio comunale si sviluppa tra le quote topografiche assolute sul livello del mare di 50 m, la quota minima riscontrata nelle aree comunali ricadenti al bordo della piana di Quarto, e la quota massima di 385 m, nel settore meridionale in prossimità della località Casolari, con un'escursione altimetrica di circa 335 m.
Inoltre, a partire dal DTM e mediante l'analisi spaziale effettuata utilizzando la funzione Slope Analisys, che conduce alla stima del valore di pendenza di una cella analizzando la massima variazione di elevazione con le otto celle confinanti, è stato ricavato il valore medio di pendenza. Questa finestra di nove celle totali si sposta in seguito, lateralmente, ricoprendo gradualmente tutta la superficie del DTM (media mobile) e giungendo in questo modo ad attribuire, ad ogni cella, un valore di pendenza. Tale modello raster è generalmente utilizzato per condurre analisi di visibilità e quindi anche analisi di pendenza ed esposizione.
Il Modello Digitale del Terreno è stato, quindi, utilizzato come base per l'elaborazione della Carta delle acclività (Tav. GEOSC 06).
In tale elaborato, alle aree con diverso valore di angolo di pendio sono stati associati colori diversi considerando un'unità di cella. I dati ricavati dall'elaborazione sono da ritenersi validi nell'ambito dei limiti di applicabilità del modello numerico di base: questi devono essere riferiti ad una precisione in quota nell'ordine dei 5 m.
Come si evince dallo stesso, il territorio comunale è caratterizzato da una morfologia sostanzialmente subpianeggiante contraddistinta da pendenze blande (<8°) che dolcemente degradano verso nord, ovvero verso la piana del Volturno. Le pendenze maggiori si riscontrano nella porzione sud-est del territorio comunale e lungo il versante a sud - sud ovest che degrada verso la piana di Quarto, dove le acclività variano tra i 15÷40° con massimi anche di 65° in corrispondenza delle incisioni torrentizie più approfondite. Infine, le aree oggetto di estrazione dei materiali tufacei (cave) presentano scarpate antropiche per lo più subverticali (>70°).
In definitiva, la configurazione altimetrica consente una suddivisione per fasce del territorio comunale, difatti partendo da nord con un'ampia zona pianeggiante, si sviluppa verso sud seguendo le pendici collinari tufacee dei Camaldoli segante da pendenze localmente più o meno accentuate e da numerosi valloni fino al crinale che segna a sud il confine con il Comune di Napoli, mentre a ovest discende ripidamente lungo i fianchi del cratere vulcanico di Quarto.
Dal punto di vista geomorfologico, come precedentemente detto il territorio comunale ricade nella porzione settentrionale dell'area flegrea, pertanto, i connotati morfologici predominanti sono da ricondurre a forme di natura vulcanica.
Il settore collinare a ovest del territorio comunale rappresenta una morfologia relitta del fianco interno della caldera, un "alto" morfostrutturale (con quote variabili tra 330m slm a sud e 200m slm a nord) che coincide con un tratto della Caldera Flegrea, struttura da collasso risultato di eventi vulcano-tettonici iniziati circa 39.000 anni fa, successivamente alla messa in posto dell'Ignimbrite Campana (IC) e ripresi energicamente circa 12.000 anni fa, con l'eruzione del TGN.
I versanti ad alto angolo che insistono sulla piana di Quarto risultano fortemente incisi: sono solcati, infatti, da numerosi impluvi che interrompono la continuità dei profili longitudinali dei pendii, di scarso sviluppo lineare ed a basso ordine gerarchico (per lo più di I ordine). Si tratta di incisioni a carattere torrentizio con

portate generalmente nulle nei periodi estivi e con incrementi anche rapidi delle portate in occasione di eventi pluviometrici intensi.
Altro aspetto di rilievo di tale unità geomorfologica (area di versante) è relativo ai fenomeni morfoevolutivi attivi che li caratterizzano. Si tratta, infatti, di versanti suscettibili all'attivazione di fenomeni gravitativi, per lo più di tipo scorrimento e scorrimento-colata in materiali piroclastici incoerenti e frane da crollo, ribaltamento e scivolamento in formazioni litoidi tufacee, e soggetti a fenomeni di dilavamento delle coltri piroclastiche ad opera delle acque laminate e concentrate.
Alle pendici di tale settore di versante, si instaura una fascia di raccordo versante-fondovalle, solo in parte ricadente nel territorio comunale di Marano di Napoli e per la restante parte nel comune di Quarto, caratterizzata dal punto di vista morfologico da un glacis alluvio-colluviale, la cui origine è da ascrivere all'accumulo di materiale detritico-piroclastico proveniente dai retrostanti pendii per effetto di processi erosionali ad opera delle acque superficiali di tipo areale ed incanalato ed alle frane.
Dalle colline si sviluppa verso nord un'ampia area sub-pianeggiante degradante dolcemente verso la Piana del Volturno-Regi Lagni e rappresentante il relitto del fianco esterno di caldera. La morfologia originaria di tale settore è stata dapprima mascherata a seguito del accumulo di materiali piroclastici del III periodo flegreo, quindi, successivi al collasso calderico connesso all'eruzione del TGN che hanno progressivo regolato l'andamento della superficie topografica facendole assumere l'attuale configurazione pianeggiante.
Successivamente, in tempi storici, la stessa ha risentito dell'effetto di manomissioni di natura antropica, connesse sia all'espansione insediativa, con realizzazione di edifici, strutture e infrastrutture concentrate in un centro principale posto ai margini nord-orientali del comune e in numerosi borghi e agglomerati puntuali circondati da un territorio a vocazione agricola variamente distribuiti, sia alla realizzazione di numerose cave, oggi inattive, volte alla estrazione per lo più della roccia tufacea utilizzata per scopi edilizi.
Tali cave sono ad oggi interessate dall'accesso di diverse cavità utilizzate dai privati quali magazzini, depositi, ecc.. Tali cavità risultano non censite nell'ambito dei piani di settore (Progetto Censimento delle cavità sotterranee dei comuni della Provincia di Napoli) e pertanto non definibili in termini di stabilità in quanto non sottoposte a rilievi specifici.
Per quanto concerne il reticolo idrografico (Figura 14), come precedentemente detto a ovest i versanti sono dissecati da numerose aste fluviali a carattere torrentizio in direzione del Comune di Quarto, mentre a nord-est il reticolo risulta meno sviluppato e le acque di ruscellamento superficiale risultano per lo più incanalate in corrispondenza del centro abitato di Marano e convogliate nell'Alveo dei Camaldoli che scorre a nord tra i territori comunali di Mugnano di Napoli e Calvizzano. Nella parte centrale del comune insiste il Vallone Defrido il quale taglia l'intero territorio da sud a nord andando a confluire nel fosso del Carmine e, successivamente, nell'Alveo dei Camaldoli.

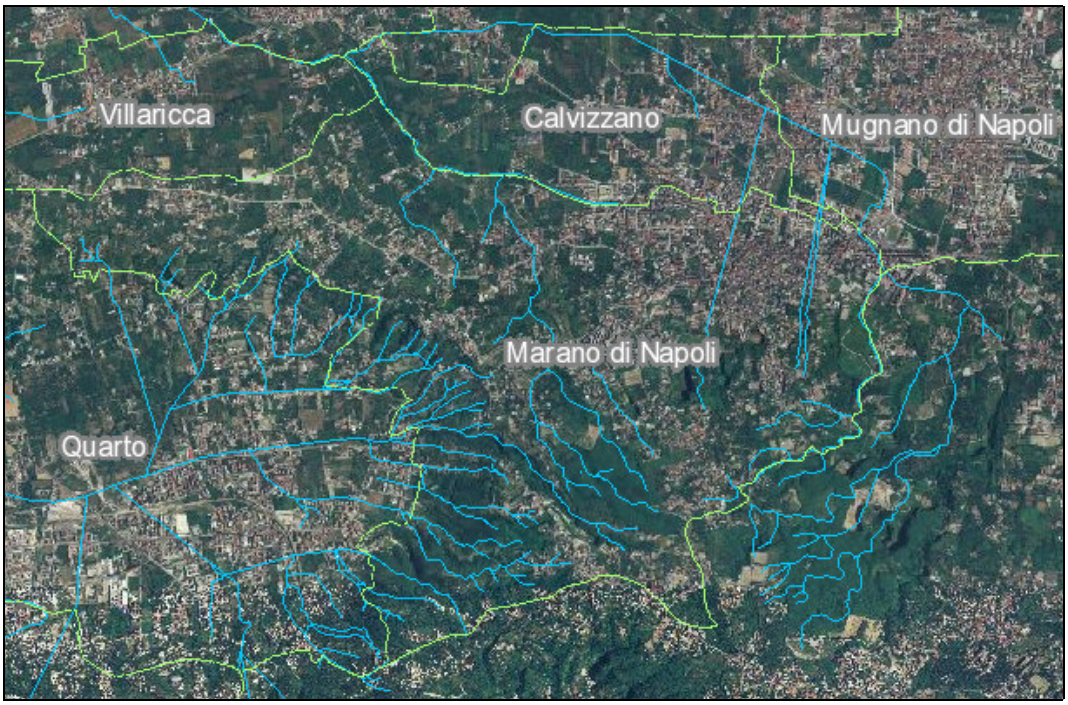


Figura 14: Reticolo idrografico comune di Marano di Napoli.

4. ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il territorio comunale di Marano di Napoli ricade a nord della Unità Idrogeologica dei Campi Flegrei (Figura 15), delimitata a nord dall'alveo dei Camaldoli e ad est dalla valle del Sebeto, ovvero la Piana di Volla.
I Campi Flegrei rappresentano un'area vulcanica attiva, la cui attività è iniziata circa 60.000 anni fa a seguito delle fasi tettoniche distensive plio- quaternarie, che hanno dato origine alla Piana Campana mediante lo sprofondamento del basamento sedimentario.
Nel corso della sua evoluzione, il distretto dei Campi Flegrei ha visto il susseguirsi di numerose eruzioni, con la messa in posto di diversi prodotti piroclastici come tufi, duomi lavici, depositi piroclastici da flusso e da caduta. La sua storia eruttiva è stata segnata da episodi di collasso significativi, che hanno distrutto e modificato l'edificio vulcanico originario, rappresentati dall'eruzione dell'Ignimbrite Campana, unica formazione che si estende con continuità, e del Tufo Giallo Napoletano. Successivamente a questo ultimo collasso (12000 anni fa), l'area è stata interessata da un'intensa attività esplosiva la quale ha dato origine ai prodotti piroclastici sciolti che attualmente coprono il tufo giallo.
In definitiva, l'area flegrea si caratterizza per un assetto stratigrafico complesso, variabile da zona a zona, sia per la giacitura che per gli spessori e la granulometria dei litotipi esistenti. Tale assetto stratigrafico condiziona profondamente la circolazione idrica sotterranea.
Nelle prime centinaia di metri del sottosuolo si distingue, dal punto di vista idrogeologico, l'alternarsi di termini permeabili, rappresentati da piroclastiti sciolte grossolane, prodotti detritici, tufi e lave fratturati, e termini semipermeabili, quali tufi poco fratturati e piroclastiti a prevalente granulometria fine. La giustapposizione laterale e verticale complessa di questi orizzonti, determina una circolazione idrica sotterranea per falde sovrapposte.
Tali depositi, dunque, costituiscono un acquifero molto eterogeneo e talora fortemente anisotropo, dove prevalgono i litotipi tufacei (Celico et alii, 1987, 1991, 1992, 2004), anche se nell'insieme si può distinguere

una circolazione idrica sotterranea unitaria. I valori di trasmissività più elevati competono ai depositi piroclastici sciolti (da 10^{-3} m^2/s a 10^{-4} m^2/s), quelli più bassi agli orizzonti tufacei (10^{-4} m^2/s) (Celico et alii, 2004). Il deflusso è pseudo-radiale: a ovest dell'area vulcanica i flussi idrici sotterranei sono orientati in parte verso ovest ed in parte verso sud; a sud la falda defluisce direttamente verso mare; mentre a est il punto di recapito è rappresentato dalla Piana di Volla.
Gli apporti idrici sono prevalentemente diretti. La zona di alto idrogeologico compresa tra l'abitato di Marano ed il retroterra di Pozzuoli corrisponde anche all'area di ricarica principale della falda. Sono, infatti, presenti numerose conche endoreiche, che rendono le aliquote d'acqua di ruscellamento superficiale praticamente nulle.

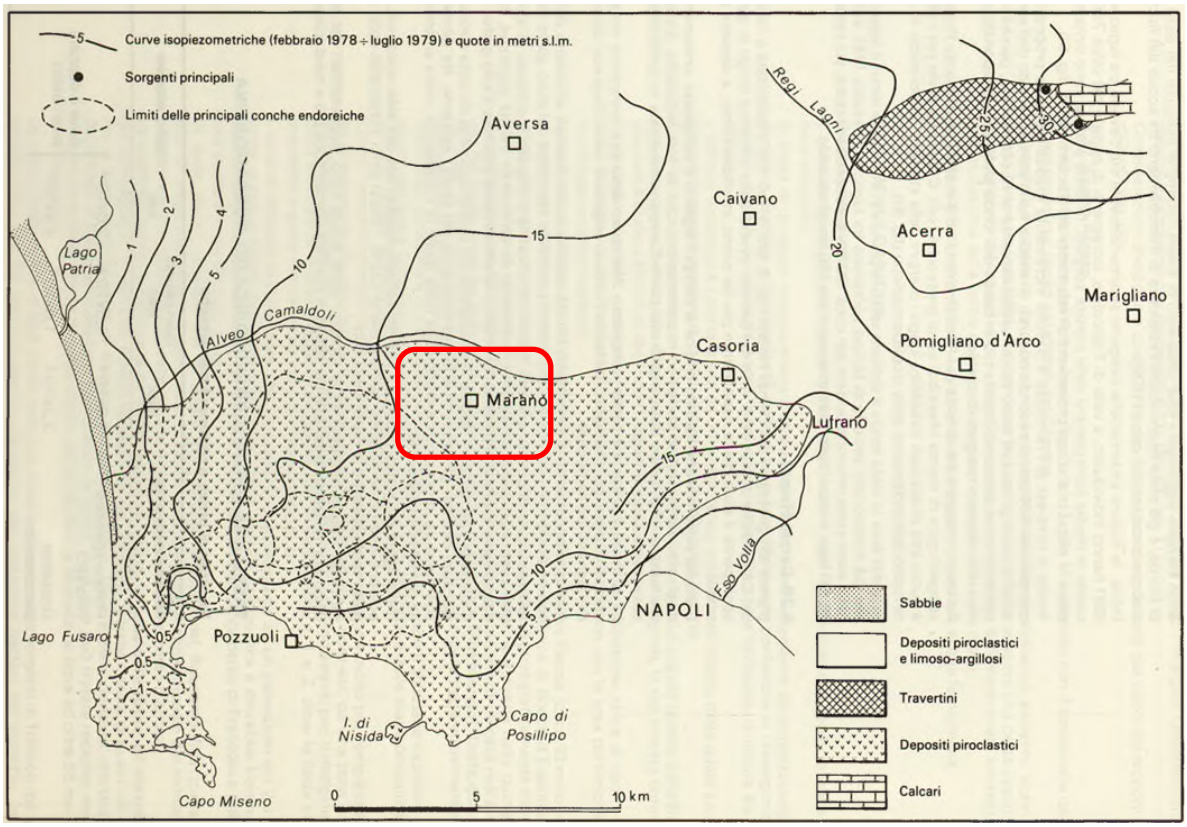


Figura 15: Carta Idrogeologica dell'Unità Idrogeologica dei Campi Flegrei (Progetti Speciali per gli schemi idrici del Mezzogiorno, Celico 1983). Nel riquadro rosso rientra l'area in esame.

Con riferimento all'area in studio, nella Carta Idrogeologica (GEOSC08) allegata alla presente, il territorio comunale è stato suddiviso per complessi idrogeologici differenti in funzione dei termini geolitologici identificati in affioramento e nel sottosuolo. In particolare, sono stati individuati i seguenti tre complessi:

- ***Complesso dei depositi epiclastici continentali:*** Depositi clastici a vario grado di addensamento, derivanti dal trasporto gravitativo e/o idraulico di breve percorso (falde detritiche di versante, depositi di conoide torrentizia). Costituiscono generalmente acquiferi di discreta trasmissività, anche se eterogeni ed anisotropi; sono sede di falde idriche di notevole potenzialità, quando soggetti a travasi idrici sotterranei provenienti da strutture idrogeologiche bordiere. Permeabilità per porosità di grado medio-elevato.
- ***Complesso delle piroclastiti da caduta:*** Depositi incoerenti costituiti in gran parte da pomici e ceneri derivanti dall'attività esplosiva dei centri eruttivi campani. Per la giustapposizione laterale e verticale di ter-

mini granulometricamente differenti, costituiscono acquiferi eterogeni ed anisotropi la cui trasmissività è generalmente mediocre. Permeabilità per porosità di grado scarso-medio.

- ***Complesso delle piroclastiti da flusso:*** Prodotti piroclastici ignimbritici, da coerenti a pseudocoerenti, attribuibili prevalentemente all'attività eruttiva dei Campi Flegrei (Ignimbrite Campana Auct., Tufo Giallo Napoletano Auct., ecc.). Costituiscono acquiferi omogenei ed anisotropi, caratterizzati localmente anche da discreta trasmissività. Tipo di permeabilità per porosità e fessurazione di grado medio.

Per quanto concerne la soggiacenza della falda, nell'ambito di interesse non è stato possibile reperire informazioni relativi a pozzi per acqua e, pertanto, per una valutazione a più ampia scala, ai fini della ricostruzione dell'andamento delle isopieze nella Carta Idrogeologica (GEOSC08) si è fatto riferimento ai dati bibliografici disponibili per l'area in esame (Celico, 1983; Celico et al, 1992; Celico et al, 1998; Celico et al. 2007; Piano di Gestione Acque: CICLO 2020-2026 – approvato con D.G.R. n. 440 del 12/10/2021).
In generale, il corpo idrico superficiale si individua una falda con soggiacenza (figura 16) comprese tra i 16 m slm (nel settore occidentale e nel settore orientale) ed i 22 m slm (nella porzione centrale), con direzione di deflusso estremamente variabile, verso NO e la piana del Volturno -Regi Lagni nel settore più occidentale, verso SE e la Piana del Sebeto nel settore orientale e verso S-SO, ovvero i Campi Flegrei e quindi il mare, nel settore meridionale, in virtù della presenza di uno spartiacque sotterraneo con direzione NE-SO proiettabile lungo l'asse topografico nord di Marano di Napoli sino ai comuni di Succivo e Orta di Atella.

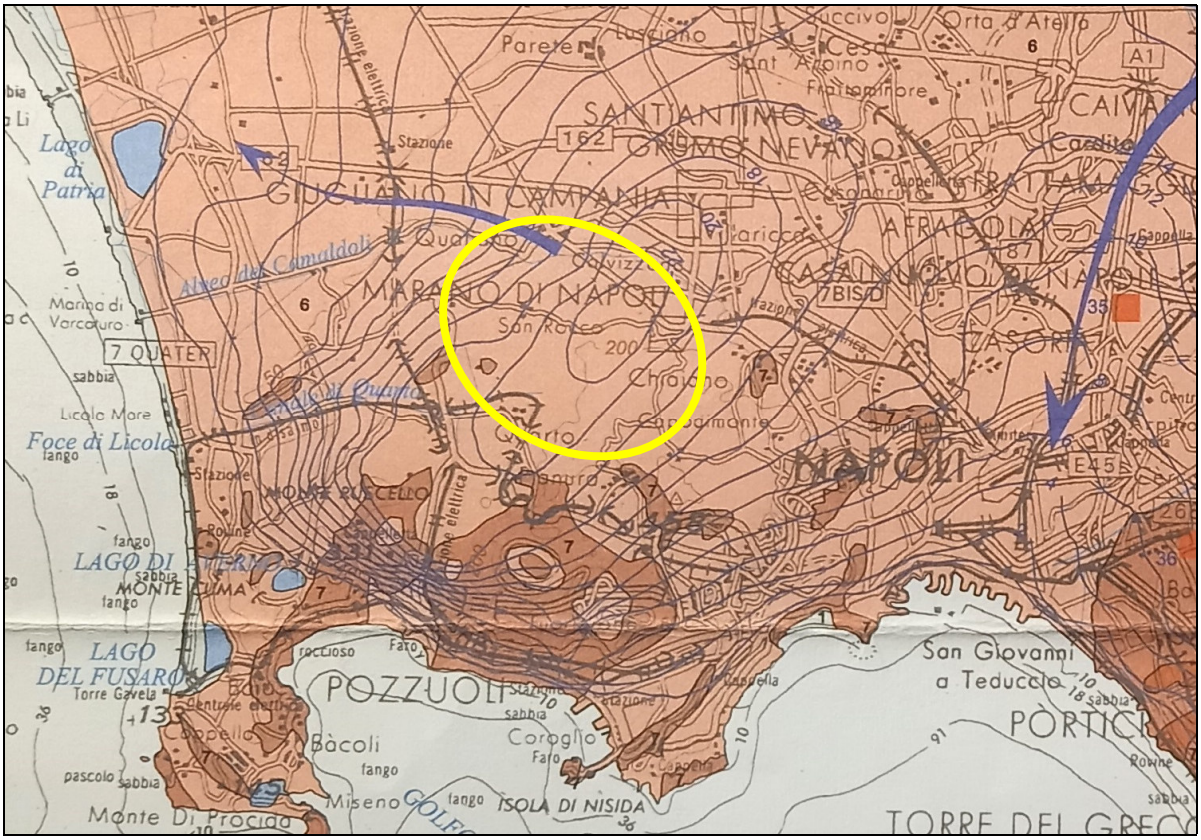


Figura 16: Stralcio della Carta Idrogeologica dell'Italia Meridionale – Tav I in scala 1:250.000 (Celico ed al. 2007); in evidenza l'area di interesse.

IL PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE

Il **Piano di Gestione delle Acque** (PGA) è lo strumento operativo di riferimento dell'Autorità di Bacino Distrettuale previsto dalla Direttiva sulle acque 2000/60/CE con la finalità di raggiungere buono stato ambientale dei corpi idrici e garantire una gestione sostenibile delle risorse idriche.
Gli obblighi comunitari inerenti l'elaborazione dei piani di gestione sono stati recepiti nella normativa nazionale attraverso l'articolo 117, parte terza, del Decreto Legislativo 152/2006 il quale, nell'ambito del quadro più ampio della pianificazione distrettuale, prevede l'obbligo per ciascun distretto idrografico di adottare un Piano di gestione.
Il Piano è individuato dalla normativa come strumento prioritario per il raggiungimento e il mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei e degli obiettivi di qualità per specifica destinazione, nonché della tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico. Nella gerarchia della pianificazione regionale, quindi, il Piano di Gestione delle acque si colloca come uno strumento sovraordinato di carattere regionale le cui disposizioni hanno carattere immediatamente vincolante per le amministrazioni e gli enti pubblici, nonché per i soggetti privati ove trattasi di prescrizioni dichiarate di tale efficacia dal piano stesso.
Il **Piano di Tutela delle Acque** (PTA), rappresenta ai sensi del D. Lgs. 152/2006, lo strumento regionale per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei e della protezione e valorizzazione delle risorse idriche. Il PTA è l'articolazione di dettaglio, a scala regionale, del Piano di Gestione Acque del distretto idrografico.
L'attuale assetto normativo, individua diversi livelli di pianificazione, articolati come segue:

- per ciascuno dei 7 distretti idrografici individuati, il Decreto legislativo 152/2006 (art.63) prevede l'istituzione di una Autorità di bacino distrettuale, responsabile della redazione del Piano di Gestione (articolo 117). Il Piano di Gestione costituisce stralcio del Piano di Bacino Distrettuale;
- il Decreto Legislativo 152/2006, inoltre, stabilisce ulteriori obblighi in materia di pianificazione, ponendo in capo alle Regioni l'obbligo di redigere un Piano di Tutela per il proprio territorio, che costituisce uno specifico piano di settore (art. 121). Aspetti quali lo stato dei corpi idrici e le misure per la tutela quali-quantitativa delle acque rientrano tra gli elementi del piano di tutela.

Pertanto, nell'attuale contesto normativo e relativamente agli ambiti territoriali di competenza, i contenuti dei Piani di Tutela, realizzati e/o in corso di ultimazione, rappresentano un'imprescindibile riferimento per la redazione del Piano di Gestione.
La Regione Campania, con D.G.R. n. 1220 del 06.07.2007, ha adottato il **PTA 2007** e con successiva D.G.R. n. 830 del 28.12.2017 ha approvato gli indirizzi strategici per la pianificazione della tutela delle acque in Campania ed ha disposto l'avvio della fase di consultazione pubblica ai sensi dell'art.122, comma 2 del D. Lgs. 152/2006. Ai sensi dell'art. 121 del D. Lgs. n. 152/2006, la Giunta regionale con D.G.R. n. 433 del 03/08/2020 ha poi adottato la proposta di aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque della Regione Campania, inviata, ai sensi dell'art. 121, comma 5, del D. Lgs. n. 152/06, all'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale ed al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Acquisito il parere favorevole dell'Autorità di Distretto sul PTA ed integrato ed aggiornato secondo le prescrizioni dello stesso Distretto, con D.G.R. n. 440 del 12.10.2021 la Regione Campania ha approvato il PTA 2020/2026.
Il suddetto Piano individua il territorio comunale nell'area dei Corpi idrici sotterranei dei Campi Flegrei nella Tavola 3A – Individuazione dei corpi idrici sotterranei (Figura 17), ovvero un complesso idrogeologico di

tipo vulcanico (VU) con stato qualitativo del corpo idrico chimico "Buono particolare" (Art. 21 NTA) come dalla Tavola 11 - Corpi idrici sotterranei: Stato chimico 2018 (Figura 1818).
Per quanto concerne il PGA, l'Ente deputato è il Distretto Idrografico dell'Appenino Meridionale, che il 20 dicembre 2021 per mezzo di Conferenza Istituzionale permanente ha adottato, con delibera n. 1, il II aggiornamento del PGA - III ciclo 2021-2027, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 214 del 13-09-2023.
Il suddetto Piano individua il territorio comunale nell'area dei Corpi idrici sotterranei (CISS) dei Campi Flegrei (FLE) nella Tavola 2_2 – Corpi idrici sotterranei (Figura 19), ovvero acquiferi vulcanici di tipo E con stato qualitativo del corpo idrico chimico "Buono determinato" (Art. 21 NTA) come dalla Tavola 6_2-1 – Stato chimico e reti di monitoraggio corpi idrici sotterranei (Figura 1820).

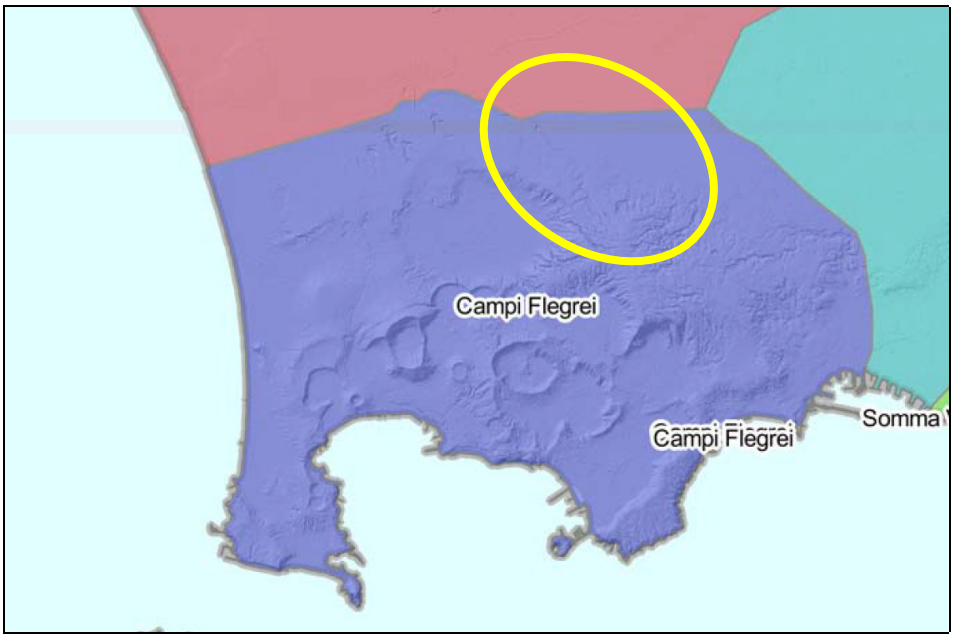


Figura 17: Tav. 3A - Carta di Individuazione dei corpi idrici sotterranei – CISS, tratta dal Piano di Tutela delle Acque Ciclo 2020 – 2026 della Regione Campania.

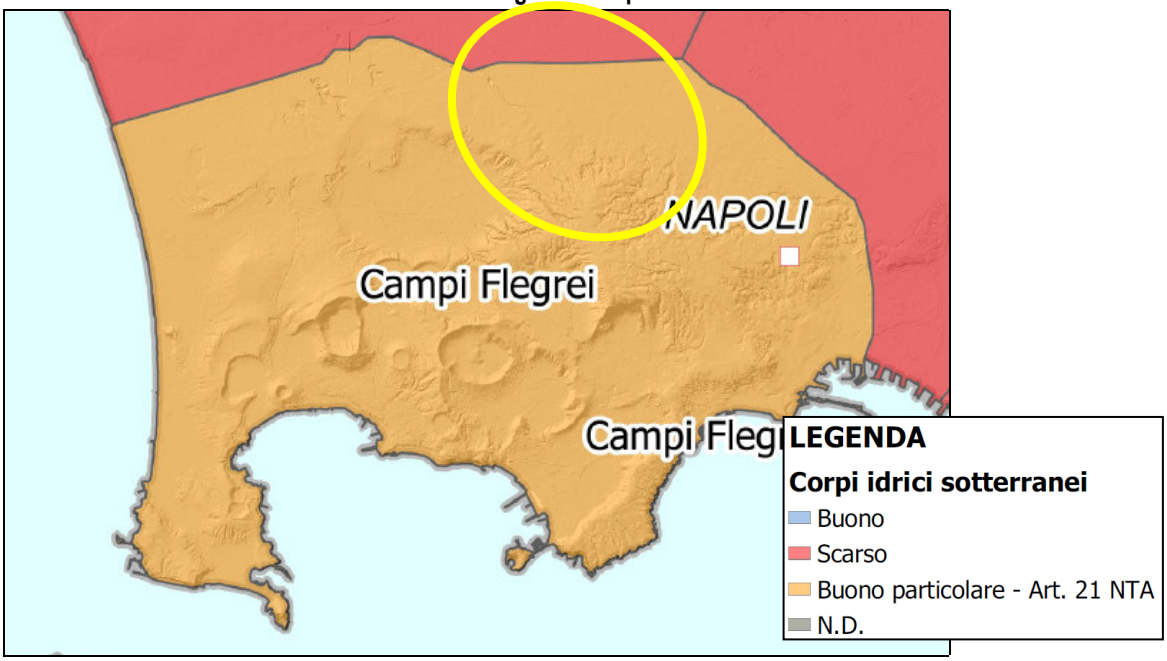


Figura 18: Tav. 11 - Carta Corpi idrici sotterranei: Stato chimico 2018 dal Piano di Tutela delle Acque Ciclo 2020 – 2026 della Regione Campania.



Figura 19: Tav. 2_2 - Carta dei Corpi Idrici Sotterranei tratta dal Piano di Gestione delle Acque Ciclo 202 – 2027 del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale.

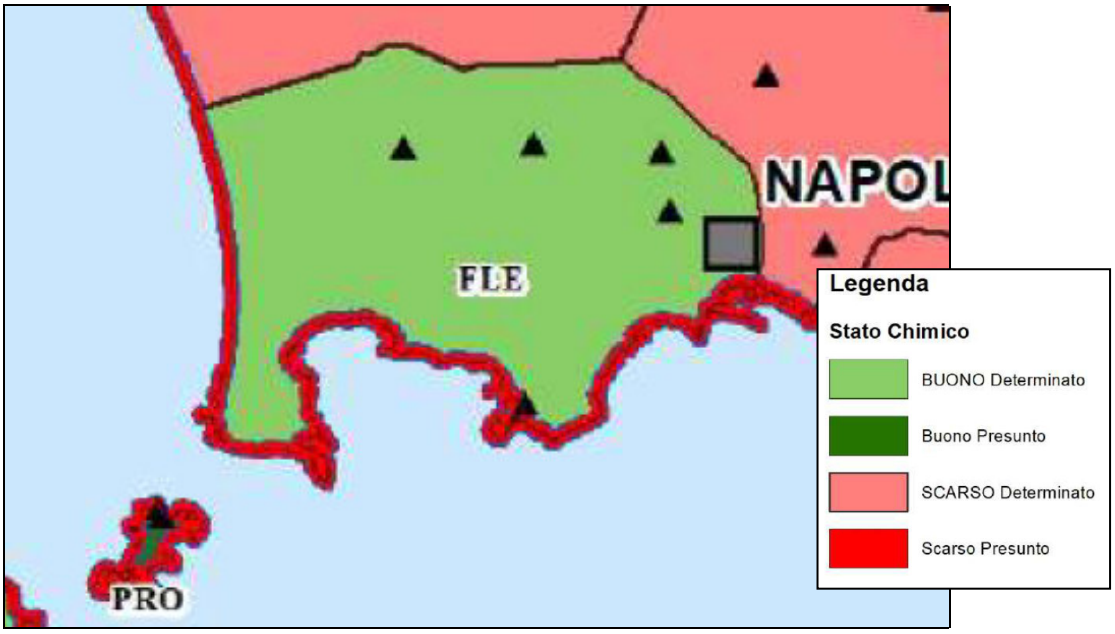


Figura 20: Tav. 6_2-1 – Stato chimico e reti di monitoraggio corpi idrici sotterranei tratta dal Piano di Gestione delle Acque Ciclo 202 – 2027 del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale.

5. DESCRIZIONE DEI CARATTERI SISMICI E TETTONICI GENERALI DELL'AREA

La pericolosità sismica di un'area è intesa come la probabilità che un dato valore di scuotimento del terreno, espresso con parametri fisici (picco di accelerazione orizzontale, picco di velocità, picco di spostamento, accelerazione spettrale) possa essere superato in un certo lasso di tempo a seguito di un terremoto. La pericolosità sismica, insieme alla vulnerabilità e al valore esposto in un'area, rappresenta la grandezza fondamentale per la definizione del rischio sismico inteso come la probabilità che un dato valore di danno possa essere superato in un certo intervallo di tempo a seguito di un evento sismico (Elementi di calcolo della pericolosità D. Slejko 1999).

Il punto di riferimento per la valutazione della pericolosità di base del territorio italiano era rappresentato, fino al 2002, dalla zonazione sismogenetica ZS4 (Meletti et al., 2000; Scandone e Stucchi 2000). Successivamente, i nuovi sviluppi e ricerche nell'ambito della sismogenesi (INGV- AA.VV. 2004) hanno evidenziato alcune incongruenze e la scarsa compatibilità con alcuni cataloghi di terremoti e pertanto è stato proposto un nuovo modello di zonazione sismogenetica denominato ZS9. Tale zonazione ha apportato alcune modifiche al modello iniziale con il raggruppamento e l'introduzione di nuove zone sismogenetiche (Figura 21 e Figura 22).

Dalla figura 21 si evince come territorio comunale di Marano di Napoli (NA), ricada in pieno all'interno della Zona 928 – Ischia Vesuvio alla quale sono associati eventi con valori di intensità epicentrale MCS compresi tra 8<Is<10.

La zona sorgente 928 si sviluppa in senso ortogonale alla catena appenninica meridionale e rappresenta la parte rimanente della precedente fascia costiera tirrenica. Essa, quindi, si estende a partire dalla catena appenninica e interessa l'area napoletana con i vulcani vesuviani e flegrei, fino all'isola d'Ischia.

Secondo studi recenti, il contributo della stessa alla PGA sarebbe del tutto trascurabile rispetto agli effetti che su questa stessa zona verrebbero dall'attivazione di sorgenti nella zona 927 - Appennino Campano – Lucano.

La zona sorgente 927 include l'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che, a partire da circa 0.7 Ma, ha interessato l'Appennino meridionale (Patacca et al., 1990). Dalle analisi paleosismologiche emerge un potenziale sismogenetico confrontabile con quello dell'Irpinia e della Val d'Agri (Michetti et al., 1997; Cinti et al., 1997).

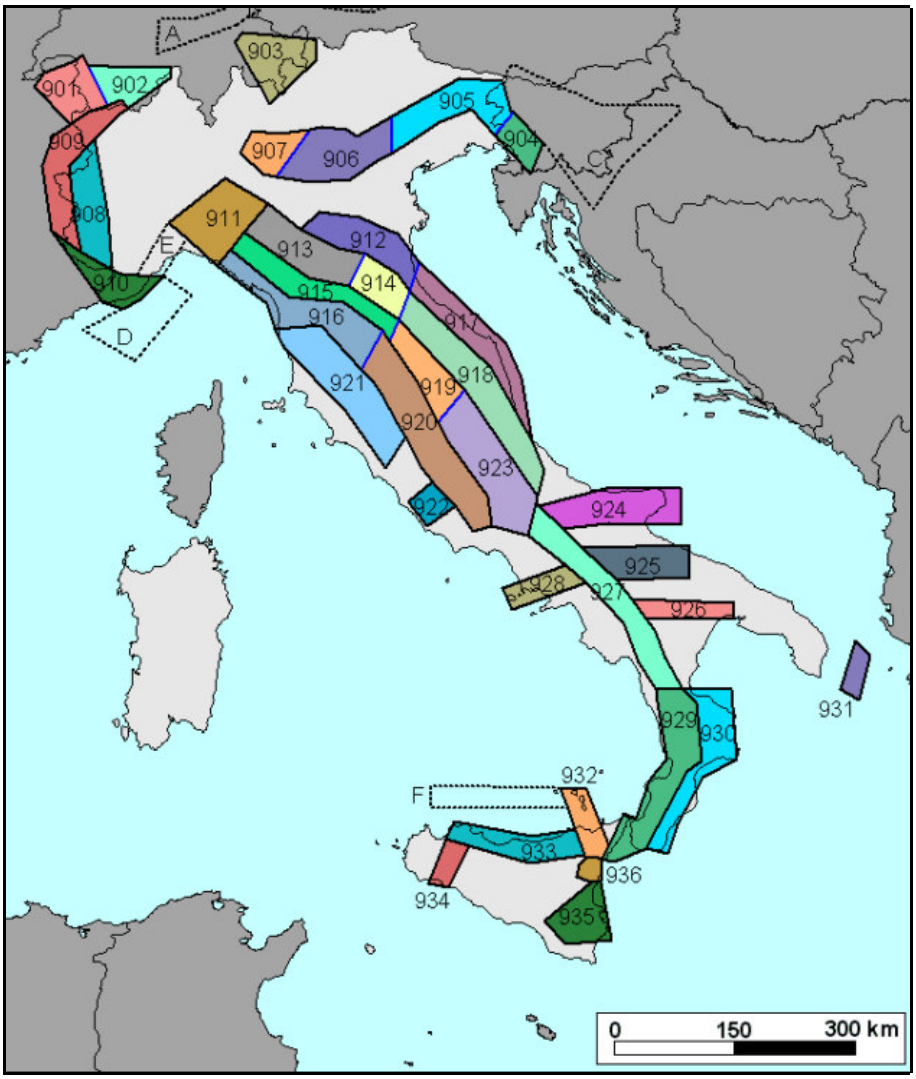


Figura 21: Zonazione sismogenetica ZS9.

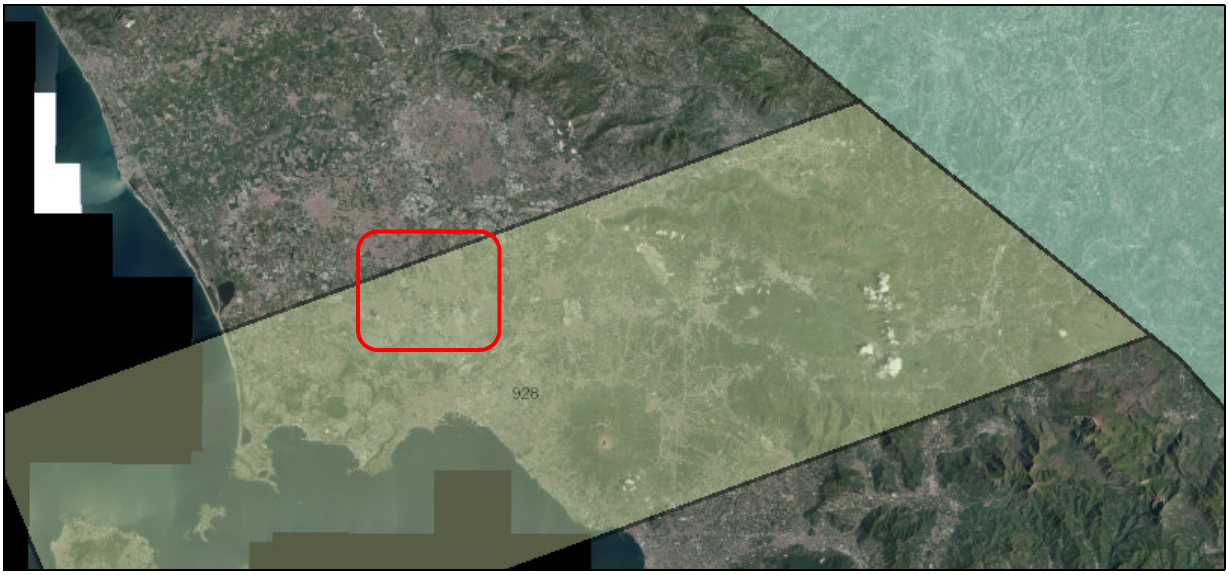


Figura 22: Zonazione sismogenetica ZS9 – Immagine tratta dal Geoportale Nazionale. Nel riquadro rosso è evidenziata l'area di interesse.

Dalla banca dati DISS (Database of Individual Seismogenic Sources dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), un archivio che utilizza informazioni di diversa natura per delineare le sorgenti sismogenetiche ritenute in grado di generare terremoti di magnitudo 5.5 e superiori, è possibile ricavare le sorgenti sismogenetiche della Regione Campania, le quali si localizzano maggiormente nella zona assiale della catena appenninica meridionale.

Per il Comune di Marano di Napoli, invece, non si individua alcuna sorgente sismogenetica che attraversa il territorio comunale. Le sorgenti sismogenetiche più prossime sono quelle di Mirabella Eclano-Monteverde (ITCS084), Irpinia-Val d'Agri (ITCS034), Miranda -Apice (ITCS024) e Ischia (ITCS085).



Figura 23: Database of Individual Seismogenic Sources dell'INGV https://diss.ingv.it/mapper/. Nel rettangolo in rosso rientra l'areale del territorio comunale.

Invece, per quanto concerne il database Ithaca nel quale sono riportate le faglie capaci, disponibile online tramite il portale del Servizio Geologico d'Italia Geomapviewer (https://sgi.isprambiente.it/ithaca/viewer/index.html), esso evidenzia in prossimità del Comune di Marano di Napoli la presenza di faglie attive e capaci di seguito specificate (Figura 24, tabelle da 1 a 6).



Figura 24: Faglie attive e capaci dal progetto Ithaca. Nel rettangolo in giallo rientra l'areale del territorio comunale.

Tabella 1: Referenze bibliografiche delle faglie del sistema Northern Campi Flegrei.

GEOLOGIC SETTING	
SYNOPSIS	
FAULT NAME	Northern Campi Flegrei
FAULT CODE	42700
MACROZONE	
REGION NAME	Campania
SYSTEM NAME	Northern Campi Flegrei
RANK	Secondary
AVERAGE STRIKE	210
DIP	Undefined
LENGTH (Km)	15.1
GEOMETRY	
SEGMENTATION	Single Segment
DEPTH (Km)	
LOCATION RELIABILITY (MAPPING SCALE)	1:
LAST ACTIVITY	Pleistocene generic

ACTIVITY RELIABILITY	Low reliability
RECURRENCE INTERVAL (yr)	
SLIP-RATE (mm/yr)	0.20
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGTH	0
MAX CREDIBLE SLIP (m)	10000
KNOWN SEISMIC EVENTS	
MAX CREDIBLE MAGNITUDE (Mw)	
MAX CREDIBLE INTENSITY (IN-QUA scale)	
STUDY QUALITY	FAIR
NOTES	

Tabella 2: Referenze bibliografiche delle faglie del sistema Northern Campi Flegrei.

FAULT CODE	AUTHORS	TITLE	REFERENCES	YEAR
42700	Ascione A. & Cinque A. (a cura di) (1999)	Progetto 5,1,2 "Inventario delle faglie attive e dei terremoti ad esse associabili" - Faglie attive in Italia Meridionale - U.R. Università di Napoli	G.N.D.T. Internet site	1999

Tabella 3: Caratteristiche fisiche e geologiche delle faglie del Golfo di Napoli.

GEOLOGIC SETTING	
SYNOPSIS	
FAULT NAME	Posillipo
FAULT CODE	42900
MACROZONE	
REGION NAME	Campania
SYSTEM NAME	Posillipo
RANK	Primary
AVERAGE STRIKE	50
DIP	Undefined
LENGTH (Km)	35.1
GEOMETRY	
SEGMENTATION	Single Segment
DEPTH (Km)	0,00
LOCATION RELIABILITY (MAPPING SCALE)	

LAST ACTIVITY	No Data
ACTIVITY RELIABILITY	Low reliability
RECURRENCE INTERVAL (yr)	0
SLIP-RATE (mm/yr)	7.0
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGTH	0
MAX CREDIBLE SLIP (m)	11000.00
KNOWN SEISMIC EVENTS	
MAX CREDIBLE MAGNITUDE (Mw)	
MAX CREDIBLE INTENSITY (IN-QUA scale)	
STUDY QUALITY	FAIR
NOTES	

Tabella 4: Referenze bibliografiche delle faglie del Golfo di Napoli.

FAULT CO-DE	AUTHORS	TITLE	REFERENCES	YEAR
42900	Ascione A. & Cinque A. (a cura di) (1999)	Progetto 5,1,2 "Inventario delle faglie attive e dei terremoti ad esse associabili" - Faglie attive in Italia Meridionale - U.R. Università di Napoli	G.N.D.T. Internet site	1999

Tabella 5: Caratteristiche fisiche e geologiche delle faglie del Golfo di Napoli.

GEOLOGIC SETTING	
SYNOPSIS	
FAULT NAME	Napoli
FAULT CODE	42800
MACROZONE	
REGION NAME	Campania
SYSTEM NAME	Napoli
RANK	Secondary
AVERAGE STRIKE	70
DIP	Undefined
LENGTH (Km)	13.5
GEOMETRY	
SEGMENTATION	Single Segment
DEPTH (Km)	0,00
LOCATION RELIABILITY	

(MAPPING SCALE)	
LAST ACTIVITY	Pleistocene generic
ACTIVITY RELIABILITY	Low reliability
RECURRENCE INTERVAL (yr)	0
SLIP-RATE (mm/yr)	7.0
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGTH	0
MAX CREDIBLE SLIP (m)	36000.00
KNOWN SEISMIC EVENTS	
MAX CREDIBLE MAGNITUDE (Mw)	
MAX CREDIBLE INTENSITY (IN-QUA scale)	
STUDY QUALITY	FAIR
NOTES	

Tabella 6: Referenze bibliografiche delle faglie del Golfo di Napoli.

FAULT CODE	AUTHORS	TITLE	REFERENCES	YEAR
42800	Ascione A. & Cinque A. (a cura di) (1999)	Progetto 5,1,2 "Inventario delle faglie attive e dei terremoti ad esse associabili" - Faglie attive in Italia Meridionale - U.R. Università di Napoli	G.N.D.T. Internet site	1999

Per quanto riguarda il Catalogo degli eventi sismici dell'INGV, esso fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo a terremoti con intensità massima ≥ 5 e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2020.

Il Catalogo riporta per il territorio comunale di Napoli, preso come riferimento essendo esso confinante con il Comune di Marano di Napoli ed avente maggiori dati a disposizione, i dati illustrati nella seguente tabella 7 e nella figura 25 (tratti da https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/).

Nella Tabella 77 sono riportati un totale di 183 terremoti e, per quanto riguarda i terremoti recenti più significativi che hanno colpito il territorio in esame, per lo più relativi a sorgenti connesse all'Appennino Meridionale e all'apparato vulcanico dei Campi Flegrei.

Tabella 7 Storia sismica di Napoli. LEGENDA: Int: intensità avvertita nella località; NMDP: Numero di Macroseismic Data Point; Io: Intensità epicentrale; Mw: Magnitudo momento.

Int. at place	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral Area	Io Def	Mw Def
D	1280						Napoli		
7	1293	9	4				Sannio-Matese	8-9	5,8
7-8	1349	9	9				Lazio-Molise	10	6,8

Int. at place	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral Area	Io Def	Mw Def
7-8	1386	3	17				Napoli	7-8	3,75
5	1406	9	16				Napoli	5	3,12
8	1456	12	5				Appennino centro-meridionale	11	7,19
7	1456	12	30	8	20		Appennino centro-meridionale		
6	1457	1	8				Napoli	6	3,37
F	1457	2	10				Capua	5-6	4,4
5	1466	1	15	2	25		Irpinia-Basilicata	8-9	5,98
5	1498	10	7				Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25
F	1498	10	20				Campi Flegrei (Pozzuoli)	7	3,63
5	1499	3	18	1	45		Napoli	5	3,12
6	1505	5	18	8	55		Campi Flegrei (Agnano)	7-8	3,75
5	1508	7	19	8	55		Napoli	5	3,12
5	1517	3	29	19			Irpinia	7-8	5,33
5	1520	1	28	23	50		Campi Flegrei (Pozzuoli)	6-7	3,5
5	1536	8	7				Napoli	5	3,12
4	1537	2	14				Campi Flegrei (Pozzuoli)	6-7	3,5
6	1538	4	20				Campi Flegrei	5-6	3,25
4	1538	9	20				Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25
4	1538	9	22				Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25
4	1538	9	23				Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25
4	1538	9	24				Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25
4	1538	9	25				Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25
4	1538	9	26				Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25
4	1538	9	27				Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25
4	1538	9	28	6	0		Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25
4	1538	9	28	17	30		Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25
4	1538	9	29	11	0		Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25
5	1538	9	29	18	30		Campi Flegrei (Pozzuoli)	8	3,88
3	1560	5	11	4	40		Costa pugliese centrale	8	5,66
7	1561	7	31	20	10		Penisola sorrentina	8	5,56
4-5	1561	8	19	15	50		Vallo di Diano	10	6,72
5-6	1564	7					Campi Flegrei	5	3,12
5	1566	5	6	22	45		Campi Flegrei	5	3,12
4-5	1568	12	27				Campi Flegrei (Pozzuoli)	6	3,37

Int. at place	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral Area	Io Def	Mw Def
5	1570	4	30	23	6		Campi Flegrei (Pozzuoli)	6-7	3,5
6-7	1575	6	5	20	30		Napoli	5-6	3,25
5	1582	6	5	7	8		Campi Flegrei (Pozzuoli)	8	3,88
5	1601	8	10				Napoli	5	3,12
5	1627	7	30	10	50		Capitanata	10	6,66
5-6	1631	12					Area Vesuviana	5-6	3,25
3	1638	3	27	15	5		Calabria centrale	11	7,09
5	1646	5	31				Gargano	10	6,72
F	1654	7	24	0	25		Sorano	9-10	6,33
4-5	1657	1	29	2			Capitanata	8-9	5,96
5	1685	5					Penisola Sorrentina	5-6	4,73
5	1687	4	25	0	30		Penisola Sorrentina	6	4,63
8	1688	6	5	15	30		Sannio	11	7,06
3	1688	7	23				Capitanata	7-8	5,33
3	1688	8	14				Beneventano	6-7	4,86
5	1692	3	4	22	20		Irpinia	8	5,88
F	1693	1	8				Pollino	7	5,27
7	1694	9	8	11	40		Irpinia-Basilicata	10	6,73
F	1694	10	7	15			Penisola sorrentina	5-6	4,71
3	1694	10	9				Avellino	5-6	4,4
5	1702	3	14	4	30		Sannio-Irpinia	6-7	4,86
6	1702	3	14	5			Sannio-Irpinia	10	6,56
4-5	1702	4	2	6	20		Sannio-Irpinia	6-7	4,86
3-4	1703	1	14	18			Valnerina	11	6,92
3	1703	1	16	13	30		Appennino laziale-abruzzese		
3	1703	2	2	11	5		Aquilano	10	6,67
4-5	1706	11	3	13			Maiella	10-11	6,84
5	1720	8	28				Cassinese	5-6	4,35
5	1731	3	20	3			Tavoliere delle Puglie	9	6,33
4-5	1731	10	17	11			Tavoliere delle Puglie	6-7	4,86
7	1732	11	29	7	40		Irpinia	10-11	6,75
3	1733	5	15	0	30		Puglia		
3-4	1735	1	26				Casertano	5	4,16
4	1737	3	31	17	20		Monti di Avella	7	5,1

Int. at place	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral Area	Io Def	Mw Def
3	1739	2	12	21	30		Tavoliere delle Puglie	5-6	4,4
4	1739	2	27	4	20		Benevento	5-6	4,4
4	1741	8	6	13	30		Irpinia	7-8	5,44
5-6	1742	8	17				Napoli	5-6	3,25
4-5	1743	2	20				Ionio settentrionale	9	6,68
6-7	1756	10	22	14			Napoletano	6-7	3,5
4-5	1760	12	23				Area vesuviana	6-7	3,5
4-5	1777	6	6	16	15		Tirreno meridionale		
4	1779	10	1	0	45		Napoletano	6	3,37
3	1779	12	12				Napoletano	6	3,37
F	1782	1	11				Benevento	5	4,16
NF	1783	2	5	12			Calabria meridionale	11	7,1
4	1783	3	28	18	55		Calabria centrale	11	7,03
5	1794	6	12	22	30		Irpinia	7	5,26
F	1794	6	15				Area vesuviana	4	2,87
7-8	1805	7	26	21			Molise	10	6,68
3	1805	10	13	22			Pianura Campana	7	5,1
F	1806	7	21	9			Cassinese	5-6	4,4
3-4	1806	8	26	7	35		Colli Albani	8	5,61
3	1814	11	25				Beneventano	5-6	4,4
3	1817	4	17				Potentino	4-5	3,97
F	1821	8	2				Calabria centrale	7	5,1
3	1821	11	22	1	15		Costa molisana	7-8	5,59
F	1826	2	1	16			Potentino	8	5,74
F	1826	10	26	18			Salento	6-7	5,22
NF	1828	2	2	9	15		Isola d'Ischia	8-9	4,01
3	1832	3	8	18	30		Crotonese	10	6,65
3-4	1836	4	25	0	20		Calabria settentrionale	9	6,18
5	1836	11	20	7	30		Appennino lucano	8	5,86
F	1841	2	21				Gargano	6-7	5,17
F	1846	8	8				Potentino	6-7	5,18
5	1851	8	14	13	20		Vulture	10	6,52
3-4	1851	8	14	14	40		Vulture	7-8	5,48
4	1853	4	9	12	45		Irpinia	8	5,6

Int. at place	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral Area	Io Def	Mw Def
2	1854	2	12	17	50		Cosentino	10	6,34
6	1857	12	16	21	15		Basilicata	11	7,12
F	1858	3	7	14			Campania meridionale	7-8	5,39
F	1858	3	7	19			Vibonati	4	3,7
3	1858	5	24	9	20		Tavoliere delle Puglie	4-5	4,35
F	1861	12	9				Torre del Greco	5-6	3,25
2	1867	8	15	23	30		Isola d'Ischia	4-5	2,99
3	1870	10	4	16	55		Cosentino	9-10	6,24
3	1872	10	8	13	25		Cosentino	5	4,72
2	1873	3	12	20	4		Appennino marchigiano	8	5,85
2-3	1873	7	12	6	6		Val Comino	7-8	5,38
4	1874	12	6	15	50		Val Comino	7-8	5,48
NF	1875	3	17	23	51		Costa romagnola	8	5,74
6-7	1875	12	6				Gargano	8	5,86
NF	1880	7	24	5	40		Isola di Ventotene	6	4,63
NF	1881	3	4	12	15		Isola d'Ischia	9	4,14
3	1881	9	10	7			Chietino	7-8	5,41
5	1882	6	6	5	40		Isernino	7	5,2
5	1883	7	28	20	25		Isola d'Ischia	9-10	4,26
2	1885	9	17	9	35		Benevento	5	4,26
2	1885	12	26	2			Molise	5-6	4,66
NF	1887	12	3	3	45		Calabria settentrionale	8	5,55
2	1889	12	8				Gargano	7	5,47
3-4	1893	1	25				Vallo di Diano	7	5,15
3-4	1895	2	1	7	24	35	Monti del Partenio	5	4,29
3	1895	8	9	17	38	20	Adriatico centrale	6	5,11
3-4	1901	7	31	10	38	30	Sorano	7	5,16
F	1903	5	4	3	44		Valle Caudina	7	4,69
3	1903	12	7	5	58		Beneventano	4-5	4,14
4-5	1905	3	14	19	16		Avellinese	6-7	4,9
F	1905	8	25	20	41		Valle Peligna	6	5,15
3-4	1905	9	8	1	43		Calabria centrale	10-11	6,95
3-4	1905	11	26				Irpinia	7-8	5,18
3	1907	12	18	19	21		Monti Picentini	5-6	4,52

Int. at place	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral Area	Io Def	Mw Def
2	1908	12	28	4	20	27	Stretto di Messina	11	7,1
4	1910	6	7	2	4		Irpinia-Basilicata	8	5,76
4	1913	10	4	18	26		Molise	7-8	5,35
5	1915	1	13	6	52	43	Marsica	11	7,08
NF	1915	9	23	18	7		Marsica	6	5,07
F	1916	7	3	23	21		Isola di Stromboli	5-6	4,66
2-3	1919	10	22	6	10		Anzio	6-7	5,22
3	1922	12	29	12	22	6	Val Roveto	6-7	5,24
3	1923	11	8	12	28		Appennino campano-lucano	6	4,73
3	1924	3	26	20	50		Sannio	4	4,06
3-4	1924	5	9	5	48		Irpinia	4	4,71
2	1925	9	24	13	33	46	Molise occidentale	7	5,26
4	1927	5	25	2	50		Sannio	6	4,98
NF	1927	12	26	15	6	14	Colli Albani	7	4,89
4	1930	4	27	1	46		Salernitano	7	4,98
7	1930	7	23	0	8		Irpinia	10	6,67
3	1930	10	30	7	13		Senigallia	8	5,83
3	1936	4	3	18	42		Valle Caudina	5-6	4,25
3	1948	8	18	21	12	20	Gargano	7-8	5,55
2	1956	9	22	3	19	39	Gargano	6	4,64
6-7	1962	8	21	18	19		Irpinia	9	6,15
NF	1967	12	9	3	9	56	Adriatico centrale		4,36
4	1971	5	6	3	45	5	Irpinia	6	4,83
F	1971	11	29	18	49	35,37	Alta Val d'Agri	5	4,5
3	1973	8	8	14	36	26	Appennino campano-lucano	5-6	4,75
4	1975	6	19	10	11		Gargano	6	5,02
2	1977	7	24	9	55	29	Irpinia	5-6	4,37
2	1978	2	8	4	10	29	Irpinia	5-6	4,44
4	1979	9	19	21	35	37	Valnerina	8-9	5,83
3	1980	6	14	20	56	50	Marsica	5-6	4,96
7	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	10	6,81
4	1980	12	3	23	54	22	Irpinia-Basilicata	6	4,83
3-4	1981	1	9	0	12	49	Irpinia-Basilicata	5-6	4,36
5-6	1981	2	14	17	27	45	Monti di Avella	7-8	4,88

Int. at place	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral Area	Io Def	Mw Def
4	1982	3	21	9	44	1,59	Golfo di Policastro	7-8	5,23
NF	1984	4	29	5	2	59	Umbria settentrionale	7	5,62
5-6	1984	5	7	17	50		Monti della Meta	8	5,86
3	1996	4	3	13	4	34,98	Irpinia	6	4,9
4	1999	10	9	5	41	5,47	Area vesuviana	5	3,24
3-4	2002	11	1	15	9	1,92	Molise	7	5,72
2	2003	6	1	15	45	18,04	Molise	5	4,44
F	2016	8	24	1	36	32	Monti della Laga	10	6,18
F	2016	10	26	19	18	7,42	Valnerina		6,07
4-5	2016	10	30	6	40	17,32	Valnerina		6,61

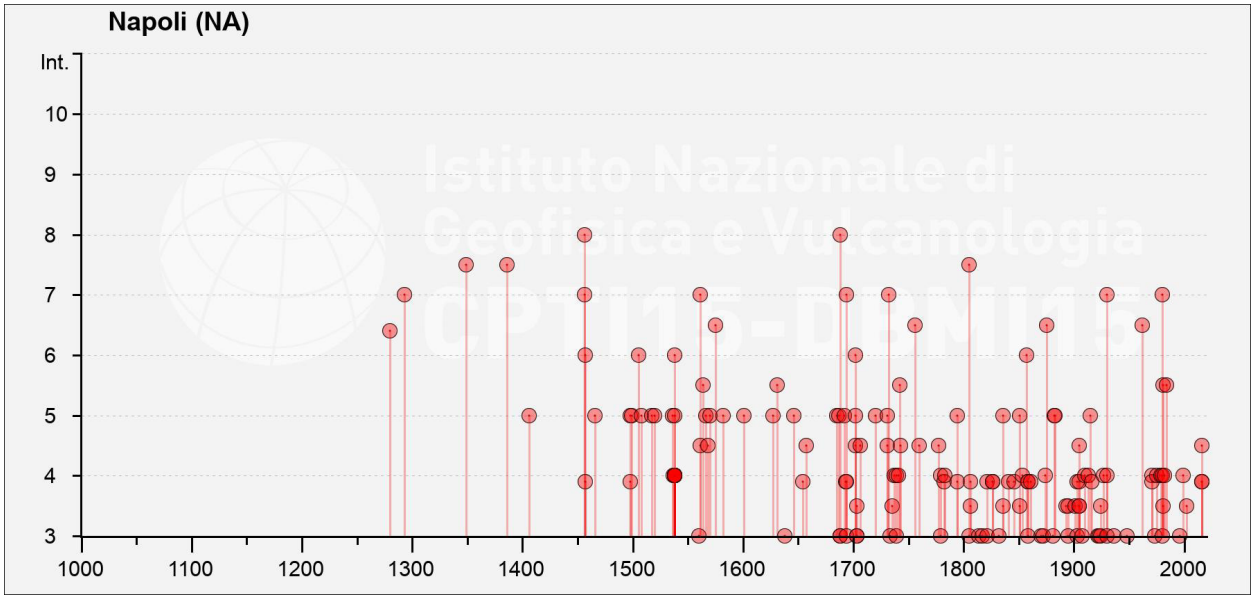


Figura 25: Storia sismica di Napoli.

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

La pericolosità sismica, intesa in senso probabilistico, è lo scuotimento del suolo atteso in un dato sito con una certa probabilità di eccedenza in un dato intervallo di tempo, ovvero la probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo di tempo.

Questo tipo di stima si basa sulla definizione di una serie di elementi di input (quali catalogo dei terremoti, zone sorgente, relazione di attenuazione del moto del suolo, ecc.) e dei parametri di riferimento (per esempio: scuotimento in accelerazione o spostamento, tipo di suolo, finestra temporale, ecc.).

Con Delibera di Giunta Regionale n. 5447 del 07.11.2002, la Regione Campania approva l'Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania formulata sulla base dei criteri generali e delle risultanze del Gruppo di Lavoro costituito dal Servizio Sismico Nazionale, dall'Istituto Nazionale di Geofisica e dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, in base alla risoluzione approvata dalla

Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi nella seduta del 23 aprile 1997. La stessa prevede che, nei comuni classificati sismici, si applicano le disposizioni di cui alla legge 2 febbraio 1974 n. 64 e successive modificazioni ed integrazioni e le norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996 pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 29 del 5 febbraio 1996 e le relative istruzioni applicative (circolare Ministero dei Lavori Pubblici n. 65/AA.GG. del 10 aprile 1997).

Successivamente, a livello nazionale, entrata in vigore l'8/5/2003 l'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 ("Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e norme tecniche per le costruzioni in zona sismica"), che suddivide il territorio italiano in quattro zone sismiche, abbandonando la precedente terminologia di categorie sismiche. Uno dei cambiamenti fondamentali apportati dalla normativa è stata l'introduzione della zona 4, in questo modo tutto il territorio italiano viene definito come sismico. Pertanto, in ottemperanza all'O.P.C.M. n°3274 la Regione Campania, come già accennato, ha aggiornato l'elenco delle zone sismiche.

Il comune di Marano di Napoli, già classificato sismico nel 1981, vede confermare la sua classe di pericolosità in seconda classe sismica S=9 - media sismicità (D.G.R. n. 5447/2002; figura 26) ed ai sensi dell'O.P.C.M. n°3274 ricade in zona sismica 2 (ag=0.25g)

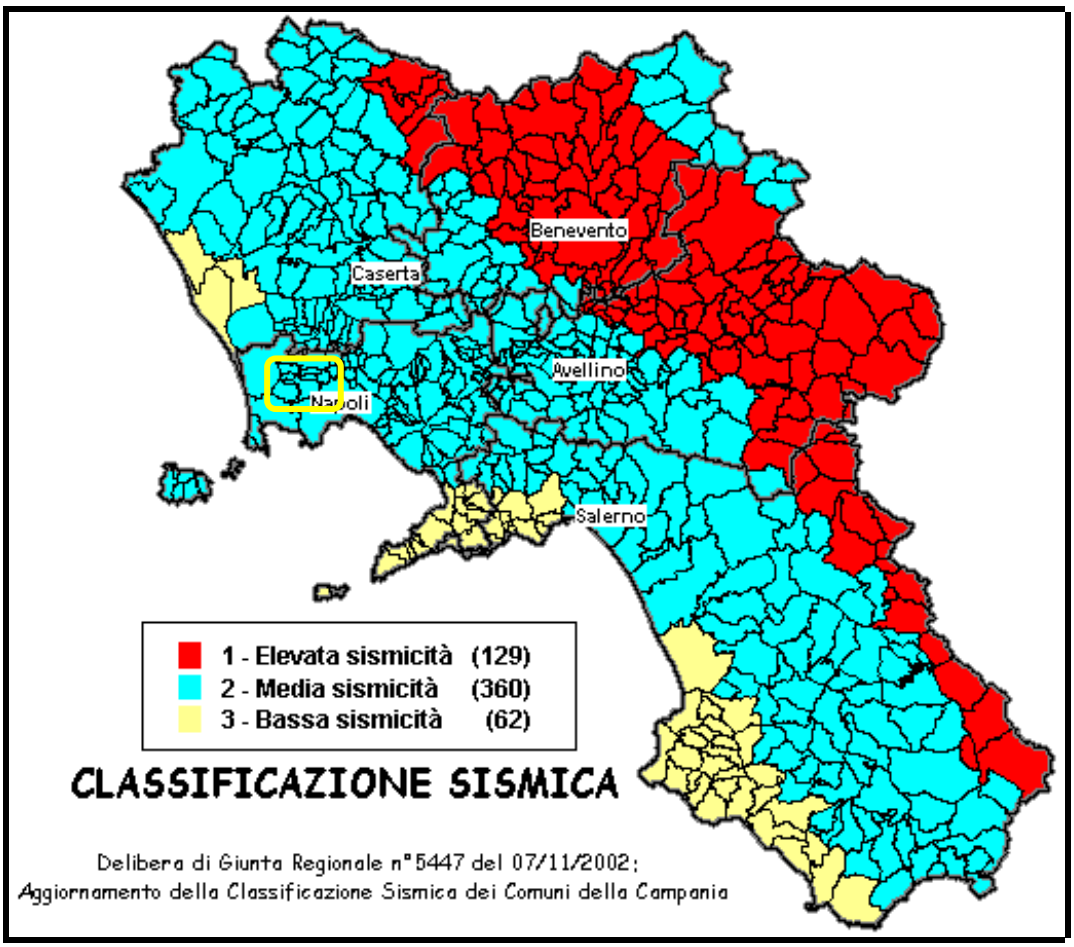


Figura 26: Classificazione sismica dei Comuni della Campania. In evidenza l'area del comune di Marano di Napoli.

Con l'Ordinanza PCM 3274/2003 (GU n.108 dell'8 maggio 2003) si è avviato in Italia un processo per la stima della pericolosità sismica secondo dati, metodi, approcci aggiornati e condivisi ed utilizzati a livello internazionale.

Per la prima volta si è delineato un percorso per il quale venivano definite le procedure da seguire, il tipo di prodotti da rilasciare e l'applicazione dei risultati. Un documento di tale tipo avrebbe infatti costituito la base per l'aggiornamento dell'assegnazione dei comuni alle zone sismiche. L'INGV, in collaborazione con esperti delle Università italiane e di altri centri di ricerca, ha realizzato la Mappa di Pericolosità Sismica 2004 (MPS04) che descrive la pericolosità sismica attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e pianeggiante. Dopo l'approvazione da parte della Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile, nella seduta del 6 aprile 2004, la mappa MPS04 è diventata ufficialmente la mappa di riferimento per il territorio nazionale con l'emanazione dell'Ordinanza PCM 3519/2006 (G.U. n.105 dell'11 maggio 2006) (Figura 2727 – Figura 28).

Dalla consultazione di tale mappa (Figura 28), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, si evince che il territorio comunale di Marano di Napoli rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.125 e 0.175 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

La legislazione nazionale prevede che l'aggiornamento delle zone sismiche spetti alle singole Regioni e Province Autonome, sulla base di valori di accelerazione proposti dalla mappa di pericolosità sismica MPS04 per individuare le soglie che definiscono il limite tra una zona sismica ed un'altra.

Successivamente, nell'ambito del progetto INGV-DPC S1 (2005-2007), sono state rilasciate una serie di mappe di pericolosità sismica per diverse probabilità di eccedenza in 50 anni, basate sullo stesso impianto metodologico e sugli stessi dati di input di MPS04. Inoltre, sono state prodotte mappe per gli stessi periodi di ritorno anche in termini di accelerazioni spettrali. Per ogni punto della griglia di calcolo (che ha una densità di 20 punti per grado, circa un punto ogni 5 km) sono oltre 2200 i parametri che ne descrivono la pericolosità sismica.

Per ogni singolo nodo della griglia di riferimento e possibile richiedere il dettaglio in forma grafica e tabellare dell'analisi di disaggregazione della relativa a(g), utilizzando lo strumento grafico di disaggregazione. Per lo stesso nodo si otterranno anche i valori medi di M-D-ε (magnitudo, distanza, epsilon).

La disaggregazione (o deaggregazione) della pericolosità sismica (McGuire, 1995; Bazzurro and Cornell, 1999) è un'operazione che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. La forma più comune di disaggregazione è quella bidimensionale in magnitudo e distanza (M-R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M. Espresso in altri termini, il processo di disaggregazione in M-R fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso. Analogamente alla disaggregazione in M-R è possibile definire la disaggregazione tridimensionale in M-R-ε, dove ε rappresenta il numero di deviazioni standard per cui lo scuotimento (logaritmico) devia dal valore mediano predetto da una data legge di attenuazione dati M ed R.

Nelle figure 29, 30 e 31 si riportano rispettivamente i valori in termini grafici e tabellari dei parametri di disaggregazione per il territorio comunale di Marano di Napoli, dai quali si evince che relativamente alla pericolosità sismica, il contributo percentuale maggiore è fornito da sorgenti sismiche poste ad una distanza di circa 9.88 km mentre, il valore medio di magnitudo momento atteso è pari a 5.02.

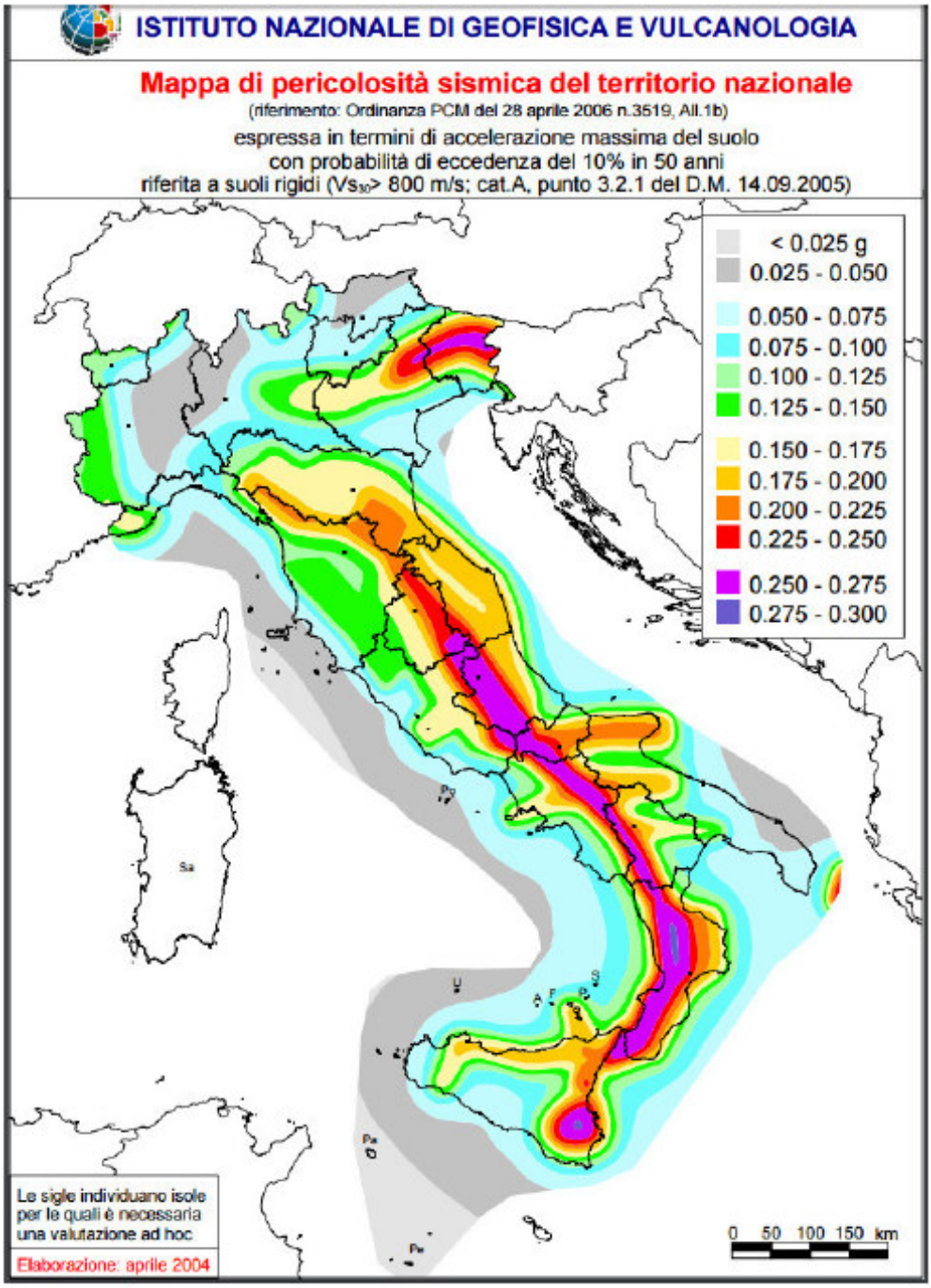


Figura 27: Mappa di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale in riferimento all'OPCM del 28 aprile 2006 n. 3519 (Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia).

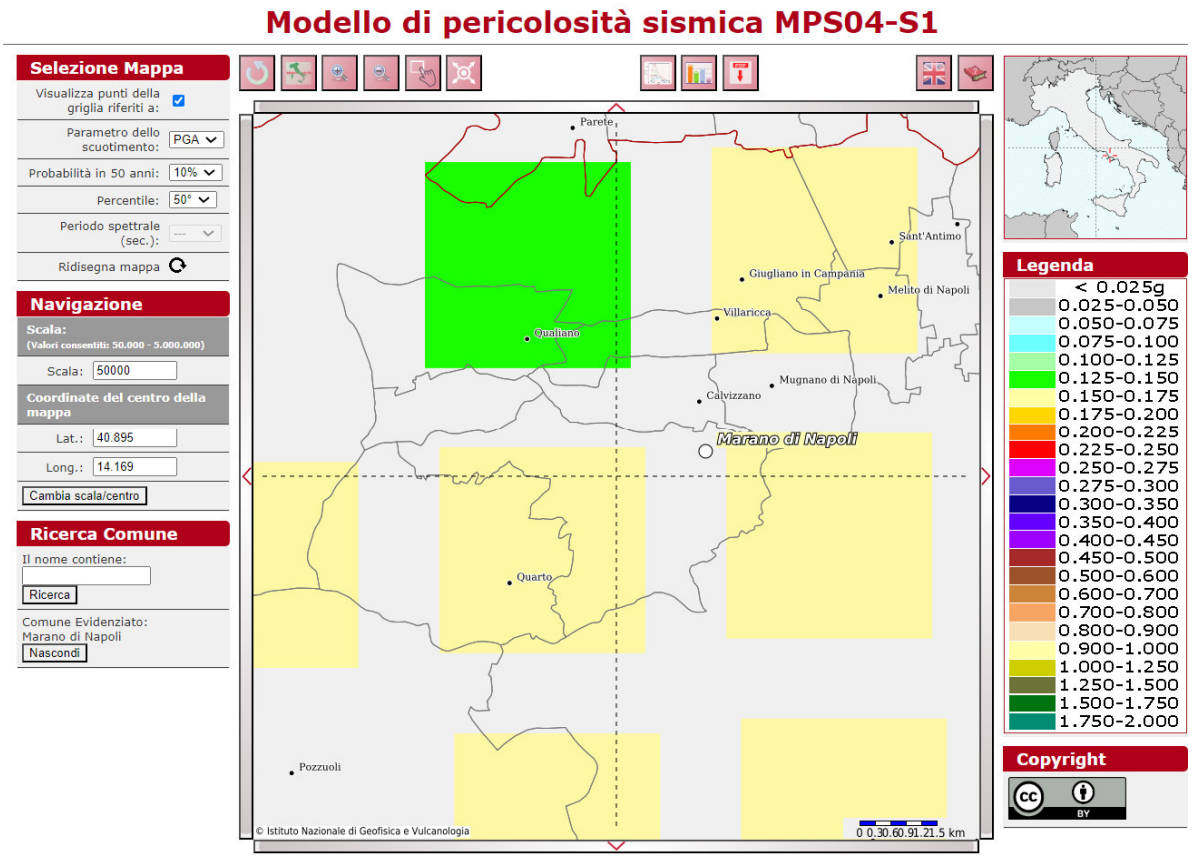


Figura 28: Mappa interattiva di pericolosità sismica del Comune di Marano di Napoli, redatta a cura dell'INGV di Milano da http://esse1-gis.mi.ingv.it/- Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

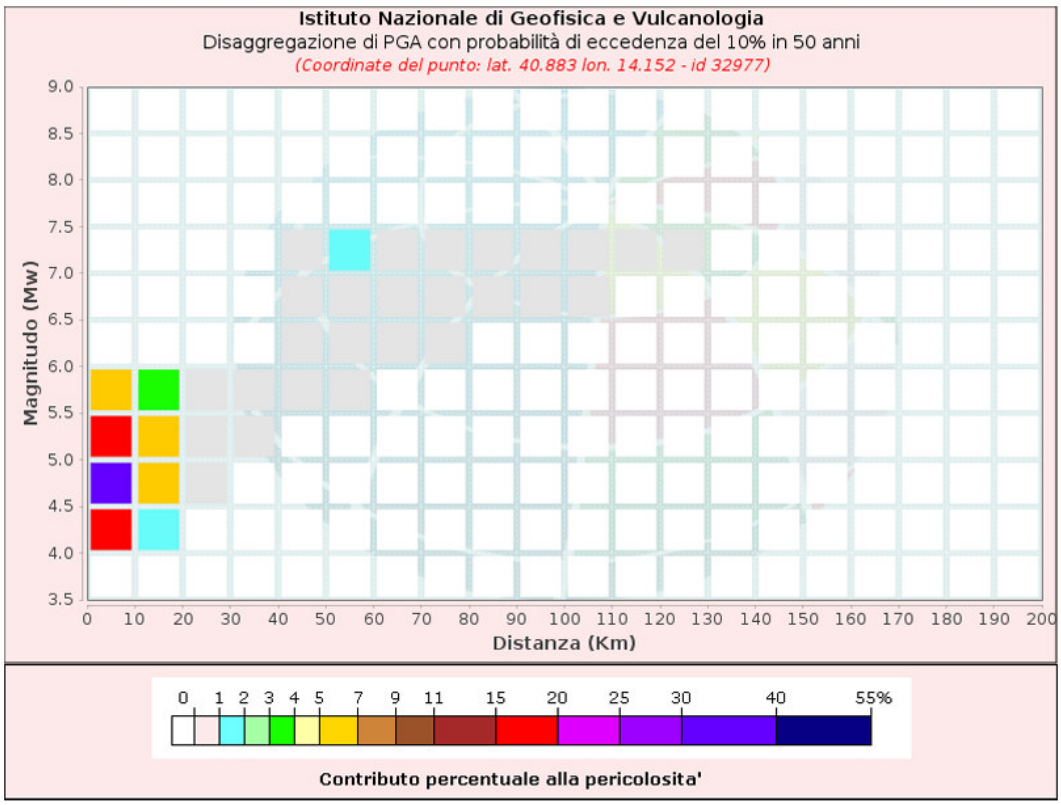


Figura 29: Grafico di disaggregazione del valore di a_g con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. Nodo con ID: 32977 e coordinate Latitudine: 40.883 - Longitudine: 14.152.

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 40.883 lon. 14.152 - id 32977)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	18.0000	33.2000	18.5000	6.8600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	1.6000	5.3300	5.5900	3.2700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.1970	0.7920	0.7500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0254	0.0803	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0106	0.0866	0.2200	0.2460	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0025	0.2310	0.8190	1.0200	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0732	0.6080	0.8950	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0048	0.3260	0.6300	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0935	0.2610	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0220	0.1030	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0025	0.0411	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0135	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Figura 30: Tabella di disaggregazione del valore di a_g con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. Nodo con ID: 32977 e coordinate Latitudine: 40.883 - Longitudine: 14.152.

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.02	9.88	0.918

Figura 31: Valori medi di desunti dall'analisi di disaggregazione. Nodo con ID: 32977 e coordinate Latitudine: 40.883 - Longitudine: 14.152.

6. INDAGINI DI RIFERIMENTO

Come precedentemente detto, la prima fase dello studio è consistita nella raccolta, archiviazione ed analisi di tutti i dati disponibili sul territorio comunale finalizzati alla ricostruzione stratigrafica di sito, all'attribuzione dei parametri geotecnici e geofisici dei litotipi presenti e, in definitiva, allo scopo di definire il modello geologico del sottosuolo del territorio comunale.
Dalla ricerca effettuata è stato possibile reperire i seguenti dati desunti da studi ed indagini geologiche effettuati nell'intero territorio comunale:

1. Indagini geognostiche realizzate nell'ambito dello Studio Geologico annesso al Piano Regolatore Generale effettuate nel 1984 a cura del dr. Geol. Ennio Cocco e consistite nella esecuzione di:
   a. N. 21 sondaggi geognostici a carotaggio continuo.
2. Indagini geognostiche finalizzate all'Adeguamento P.R.G. alla normativa antisismica nel 2004 a cura del dr. Geol. Salvatore Cacciapuoti e consistite nella esecuzione di:
   a. N. 6 sondaggio geognostico a carotaggio continuo con n. 27 prove SPT in foro di sondaggio.
3. Indagini geognostiche realizzate nell'ambito del Completamento ed ampliamento dell'Istituto Magistrale "Levi" – 2005 (Studi Geologici privati) realizzati dalla società ISOGEA S.r.l. e consistite nella esecuzione di:
   a. N. 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo con n. 6 prove SPT in foro di sondaggio e prelievo di n. 3 campioni indisturbati.
4. Indagini geognostiche realizzate nell'ambito dello Studio geologico per la realizzazione della Caserma dei Carabinieri - 2012 (Studi Geologici privati) realizzati dalla società Fratelli 4 S.r.l. e consistite nella esecuzione di:
   a. N. 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo con n. 5 prove SPT in foro di sondaggio;
   b. N. 1 prova sismica in foro di tipo down-hole.
5. Indagini geognostiche realizzate nell'ambito dello Studi Geologici privati – Nuova installazione di una Stazione Radio Base "NY4B Marano zona San Rocco (INWIT) - 2020 (Studi Geologici privati) realizzati dalla società Geosevi S.a.s. e consistite nella esecuzione di:
   a. N. 1 prova penetrometrica super-pesante di tipo DPSH.
6. Indagini geognostiche realizzate nell'ambito della Realizzazione di due aule c/o plesso scolastico elementare San Rocco – 2008 (Studi Geologici privati) realizzate a cura del dr. Geol. Aniello Pennacchio e consistite nella esecuzione di:
   a. N. 3 prove penetrometriche statiche di tipo CPT.
7. N. 17 prospezioni sismiche attive MASW effettuate per lavori privati nell'ambito del territorio comunale.

Tutte le indagini geologiche pregresse, consultate, sono riportate nel Report sulle indagini pregresse (GEOSCR2) ed ubicate sulla Carta delle indagini (GEOSC02).
La raccolta delle indagini ha avuto come scopo quello di caratterizzare i terreni presenti nel territorio comunale e correlarli con paramenti geotecnici e sismici. Inoltre, le prospezioni di tipo geofisico hanno contribuito al completamento ed alla validazione del modello geologico soprattutto per quanto riguarda le geometrie sepolte dei corpi geologici individuati.
Le indagini reperite sono variamente distribuite su tutto il territorio comunale, concentrandosi prevalentemente nelle aree interessate dai centri abitati, essendo connesse ad interventi di edilizia pubblica e privata.

7. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRITORIO COMUNALE

Le caratteristiche geotecniche dei terreni rinvenibili sul territorio comunale sono variabili in funzione della loro tipologia e della loro profondità.
È stata effettuata una analisi di massima delle condizioni di sottosuolo del comprensorio comunale. Ovviamente tale valutazione non può essere utilizzata in maniera puntuale per eventuali interventi edilizi che vanno accompagnati da studi ed indagini specifiche.
In generale, dai dati geognostici e sismici relativi a tutte le indagini reperite emerge una discreta omogeneità dei parametri geomeccanici.
Nella tabella 8 sono sintetizzati i dati di acquisizione delle prove SPT consultate mentre in figura 32 è rappresentato l'andamento del numero di colpi con la profondità distinti per litotipo, dal quale si evince come gli stessi presentino un progressivo aumento e pertanto miglioramento delle caratteristiche meccaniche con la profondità.

Tabella 8: Sintesi dei dati di acquisizione delle prove penetrometriche di tipo SPT.

Sondaggio	N SPT	Ncolpi	Prof. Dal p.c.	Litotipo
P21	SPT1	7	3.00-3.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P21	SPT2	6	6.00-6.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P21	SPT3	19	9.00-9.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P21	SPT4	42	12.00-12.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P21	SPT5	45	15.00-15.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P22	SPT1	7	3.00-3.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P22	SPT2	13	6.00-6.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P22	SPT3	21	9.00-9.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P22	SPT4	29	12.00-12.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P22	SPT5	42	15.00-15.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P23	SPT1	8	3.00-3.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P23	SPT2	10	5,5-5.95	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P23	SPT3	13	8,6-9.05	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P23	SPT4	23	11,80-12.25	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P23	SPT5	19	15.00-15.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P24	SPT1	4	3.00-3.45	Suolo / riporti
P24	SPT2	7	5,5-5.95	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P24	SPT3	19	8,50-8.95	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P24	SPT4	14	12.00-12.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P25	SPT1	7	3.00-3.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P25	SPT2	11	6.00-6.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P25	SPT3	16	10,5-10.95	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P26	SPT1	4	3.00-3.45	Suolo / riporti
P26	SPT2	15	6.00-6.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P26	SPT3	20	9.00-9.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P26	SPT4	22	12,80-13.25	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P26	SPT5	21	15,50-15.95	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)

P27	SPT1	5	3.00-3.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P27	SPT2	8	7,50-7.95	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P27	SPT3	12	10.00-10.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P27	SPT4	22	13.00-13.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P27	SPT5	19	15.00-15.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P27	SPT6	22	18.00-18.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P28	SPT1	3	2,50-2.95	Suolo / riporti
P28	SPT2	7	6.00-6.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P28	SPT3	17	10.00-10.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P28	SPT4	20	13.00-13.45	Depositi incoerenti III e TGNs (facies sciolta)
P28	SPT5	45	20.00-20.45	TGNI (facies litoide)

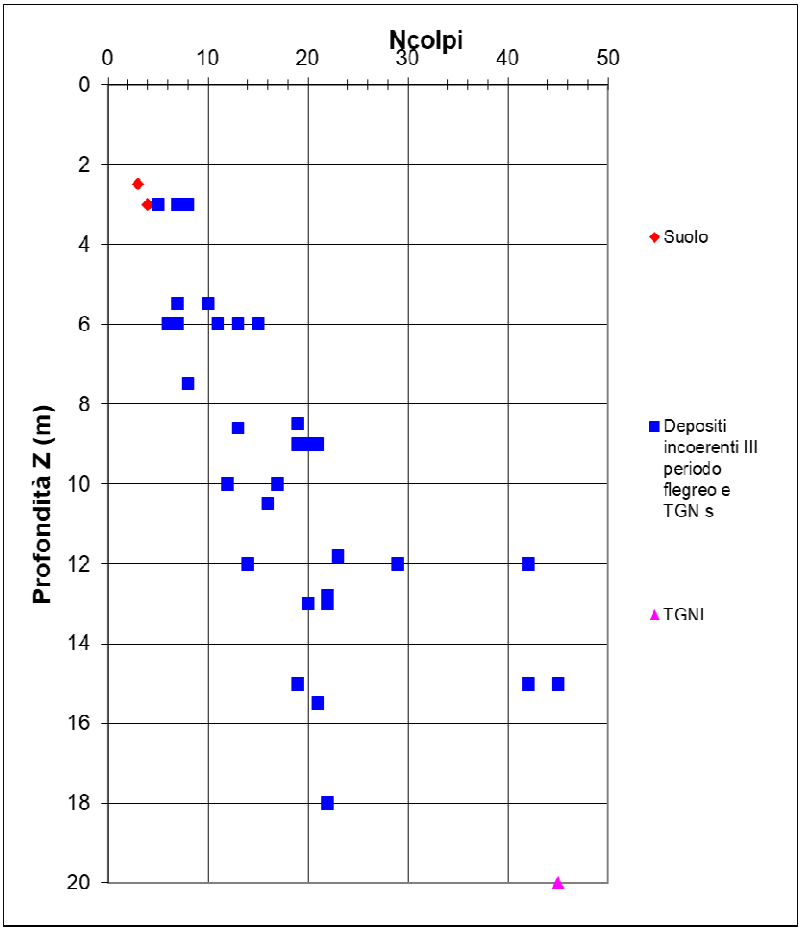
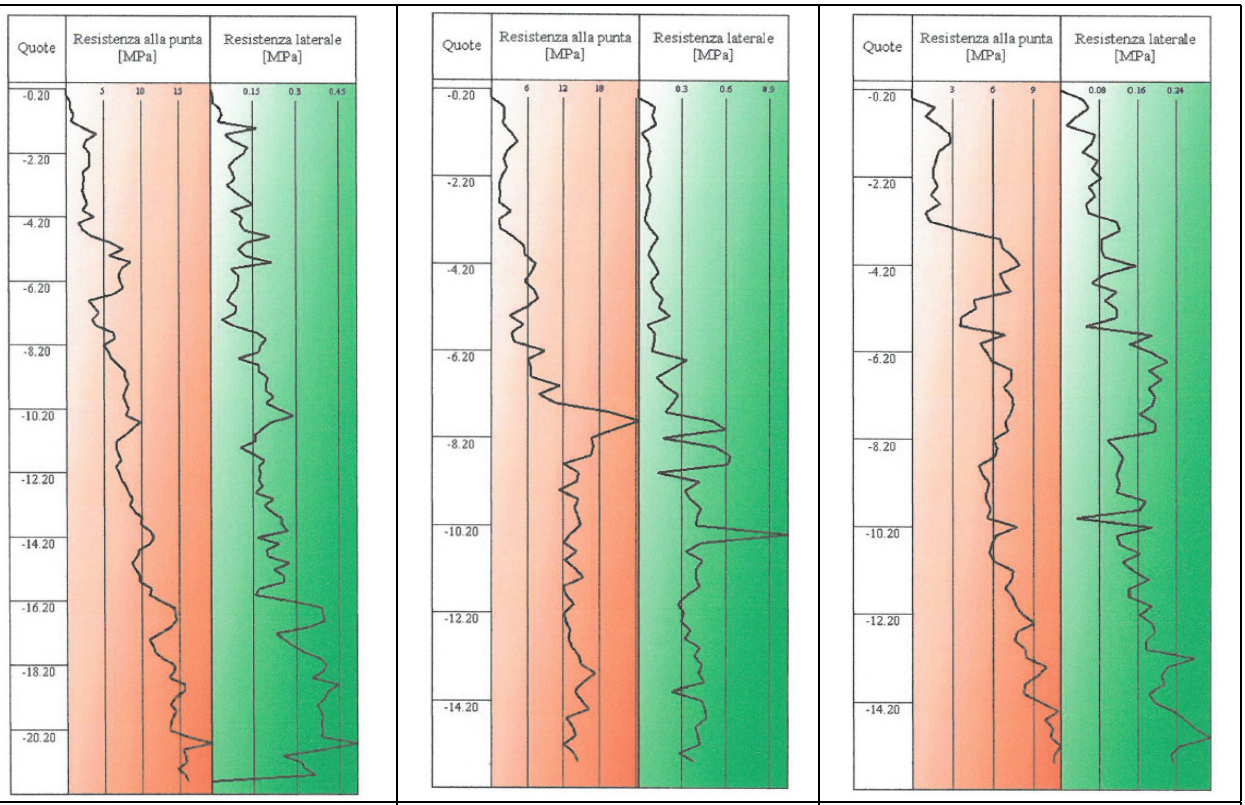


Figura 32: Andamento di Nspt con la profondità, distinti per litotipo.

Tale condizione è ben evidente anche dai grafici relativi alle prove penetrometriche statiche di tipo CPT consultate (P30, P31, P32). In figura 33 sono riportati gli inviluppi delle resistenze unitarie alla punta con la profondità delle tre prove CPT dai quali si evidenzia un andamento delle curve tipico di terreni dati dall'alternanza di livelli a diversa granulometria (limo argilloso, limo sabbioso, sabbia e sabbia ghiaiosa, sabbia con ghiaia) ma contraddistinto da un generale aumento delle resistenze alla punta con la profondità.



Prof. 21.80 m da p.c.	Prof. 15.60 m da p.c.	Prof. 17.60 m da p.c.

Figura 33: Grafici dell'andamento del numero ci colpi con la profondità delle prove CPT.

Per quanto concerne l'unica prova DPSH consultata (ID prova P29), spinta sino alla profondità di 10 m da p.c., il numero di colpi rilevato ogni 20 cm di avanzamento non supera quasi mai i 7 colpi (Figura 34), ad eccezione della profondità 6.60-6.80 m da p.c. dove si rileva un numero di colpi pari a 13.

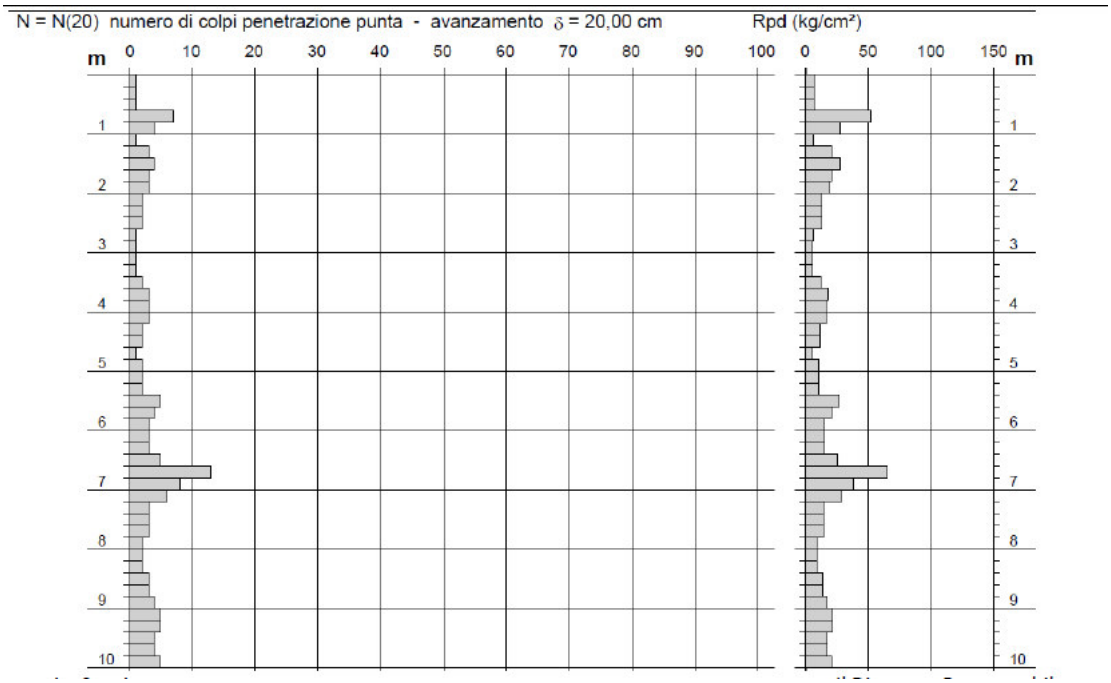


Figura 34: Grafico dell'andamento del numero di colpi N20 rilevato nel corso della prova DPSH denominata P29.

Infine, nel corso del sondaggio P27 sono stati prelevati n. 3 campioni indisturbati sottoposti alla determinazione di alcune caratteristiche indice generali, alla determinazione dei limiti di Atterberg e alla analisi granulometrica, nonché n. 3 prove edometriche, n. 1 prova di taglio duretto e n. 1 prova di compressione triassiale drenata. La sintesi delle risultanze di tali prove è riportata in tabella 9.

Tabella 9: Tabella riassuntiva dei parametri geotecnici scaturiti dai campioni di laboratorio.

ID Sondaggio	ID Campione	Tipo	Caratteristiche fisiche generali					Limiti di Atterberg			
			Profondità prelievo campione	Peso specifico dei grani	Contenuto d'acqua	Peso dell'unità di volume	Peso volume secco	Limite di liquidità	Limite di plasticità	Indice di plasticità	Limite di ritiro
			(m da pc)	(KN/m³)	(%)	(KN/m³)	(KN/m³)	(%)	(%)	(%)	(%)
P27	SC1	CI	4.00-4.30	24.8	24.00	14.24	11.46	28.50	25.00	3.50	23.50
P27	SC2	CI	7.00-7.50	24.65	31.00	14.13	10.99	35.00	32.00	3.00	28.50
P27	SC3	CI	14.50-15.00	24.22	26.00	19.18	15.22	31.00	29.50	1.50	25.00

ID Sondaggio	ID Campione	Tipo	Analisi Granulometrica	Prova di taglio		Prova triassiale CID		Prova edometrica
			Granulometria	Angolo d'Attrito	Coesione	Angolo d'Attrito Efficace Φ'	Coesione Efficace C'	Pressione di Preconsolidamento
				(°)	(KPa)	(°)	(KPa)	(KPa)
P27	SC1	CI	Sabbia con limo			25	1	102.50
P27	SC2	CI	Sabbia con ghiaia debolmente limosa	26.70	1.90			335.50
P27	SC3	CI	Sabbia con ghiaia debolmente limosa					411.20

Le indagini sismiche consultate, ovvero una prova in foro di tipo Down-Hole con profondità di 30m e n. 17 prospezioni sismiche MASW che raggiungono (almeno nominalmente) tra i 30-35m di profondità, evidenziano valori di Vseq che denotano sostanzialmente la presenza di una successione sismo-stratigrafica piuttosto omogenea, con valori di Vs che crescono linearmente con la profondità e con contrasti di impedenza poco significativi. La categoria di sottosuolo da normativa desunta dalle prove è sempre la C con una Vseq variabile tra i 260 ed i 358 m/s (tabella 10).

Tabella 10: Vs equivalente calcolate a partire dalle indagini sismiche disponibili.

Prospezione sismica MASW	Tipo	Vseq (m/s)	Categoria di suolo di fondazione
P28	DH	346	C
L1	MASW	356	C
L2	MASW	324	C
L3	MASW	337	C
L4	MASW	351	C
L5	MASW	301	C

L6	MASW	355	C
L7	MASW	310	C
L8	MASW	342	C
L9	MASW	324	C
L10	MASW	347	C
L11	MASW	318	C
L12	MASW	358	C
L13	MASW	314	C
L14	MASW	337	C
L15	MASW	284	C
L16	MASW	275	C
L17	MASW	260	C

I risultati delle prove geotecniche in sito, elaborati secondo le formule di Gibbs & Holtz (1957), Road Bridge Specification, Schmertmann (1978) e Menzenbach – Malcev hanno consentito di stimare, rispettivamente, i valori della densità relativa Dr, dell'angolo d'attrito ϕ, del Modulo di Young Ey e del modulo edometrico Ed. Le risultanze sono state confrontate con i dati bibliografici disponibili per la medesima area e per terreni similari.

In definitiva, analizzando tutte le indagini prese a riferimento nell'intero territorio comunale, è stato così possibile effettuare la caratterizzazione tecnica di massima e sismica dei terreni presenti nel sottosuolo del territorio comunale di Marano di Napoli. Di seguito vengono riportati alcuni dei parametri più significativi per i litotipi identificati nell'area.

Depositi piroclastici incoerenti del III periodo flegreo e Tufo Giallo Napoletano in facies sciolta	
Terreni entro i 3 metri di profondità dal p. c. (media dei valori di prove di laboratorio e indagini in sito)	
Granulometria	Limo sabbioso
Peso dell'unità di volume γnat	10 ÷ 12 KN/m^3
Peso dell'unità di volume saturo γsat	
Angolo d'attrito φ	22° ÷ 25°
Coesione	0 KPa (posta in via cautelativa
Densità relativa	30-60 %
Modulo edometrico	4,8-6,5 MPa
Modulo di Young	1,0-6,0 MPa
Terreni entro i 7 metri di profondità dal p. c. (media dei valori di prove di laboratorio e indagini in sito)	
Granulometria	Da sabbia limosa a Sabbia con ghiaia debolmente limosa
Peso dell'unità di volume γnat	11 ÷ 13 KN/m^3
Peso dell'unità di volume saturo γsat	14÷ 15 KN/m^3
Angolo d'attrito φ	24° ÷ 33°
Coesione	

Angolo d'attrito efficace φ	25°
Coesione efficace c'	1 kPa
Densità relativa	32-66 %
Modulo edometrico	5,8-8,9 MPa
Modulo di Young	5,0-15,0 MPa
Terreni entro i 20 metri di profondità dal p. c. (media dei valori di indagini geotecniche in sito)	
Granulometria	Sabbia limosa con ghiaia
Peso dell'unità di volume γnat	12 ÷ 14 KN/m^3
Peso dell'unità di volume saturo γsat	
Angolo d'attrito φ	28° ÷ 40°
Coesione	1.9 KPa (posta in via cautelativa
Densità relativa	40-85 %
Modulo edometrico	7,9-19,3 MPa
Modulo di Young	9,4-36,0 MPa
Tufo Giallo Napoletano (Calcaterra, et al., 2010)	
Peso specifico apparente	10.20 ÷ 14.10 KN/m^3
Peso specifico reale	22.06 ÷ 22.65 KN/m^3
Porosità Aperta	39.5 ÷ 63.2 %
Coefficiente di imbibizione	32.51 ÷ 45.77 %
Resistenza a compressione	0.7 ÷ 11.9 KN/m^3

Tufo Grigio Campano (Calcaterra, et al., 2010)		
	Facies Grigia	Facies Gialla
Peso specifico apparente	10.40 ÷ 14.40 KN/m^3	10.2 ÷ 12 KN/m^3
Peso specifico reale	22.26 ÷ 25.90 KN/m^3	23.1 ÷ 23.4 KN/m^3
Porosità Aperta	50.4 ÷ 58.6 %	49.1 ÷ 55.4 %
Coefficiente di imbibizione	42.23 ÷ 52.28 %	28.5 ÷ 30.4 %
Resistenza a compressione	1.1 ÷ 7.1 KN/m^3	6.6 ÷ 8 KN/m^3

CATEGORIA DEL SOTTOSUOLO Indagini sismiche M.A.S.W.
Tipo C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti 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 valori di Vs30 compresi 180 m/s e 360 m/s.

8. MICROZONAZIONE SISMICA

La Carta delle MOPS è il risultato finale delle indagini di Microzonazione Sismica di 1° Livello, ricavata dalla sintesi di tutti i dati raccolti e descritti negli elaborati a supporto del relativo studio. Essa è propedeutica per la successiva carta di microzonazione di livello III. L'obiettivo è quello di individuare all'interno del territorio comunale aree omogenee in base alle caratteristiche geologiche, stratigrafiche, geomorfologiche e geomeccaniche, in base alle quali e possibile ipotizzare un analogo comportamento a fenomeni di amplificazione locale indotta dal sisma (amplificazione del moto, induzione e riattivazione di frane e altri dissesti, liquefazione dei terreni, cedimenti differenziali, etc.).
In particolare, i perimetri delle aree MOPS individuati negli studi di MS livello I sono stati rivisitati sulla base dei risultati delle analisi geognostiche e geofisiche reperite; in generale le informazioni rappresentabili sulla carta delle MOPS possono essere così distinte:

- "*zone stabili suscettibili di amplificazioni locali*", nelle quali si prevedono amplificazioni del moto sismico legato al particolare assetto litostratigrafico e morfologico, contraddistinte da una morfologia per lo più pianeggiante o poco inclinata – pendii con inclinazione inferiore a circa 15°
- "*zone suscettibili di instabilità*" nelle quali si prevedono amplificazioni del moto sismico legato al particolare assetto litostratigrafico e morfologico, con effetti sismici attesi e predominanti riconducibili a deformazioni permanenti del territorio in quanto "zone di attenzione per instabilità di versante" (Za_Fr).

Per quanto concerne il territorio comunale di Marano di Napoli, sulla base di tutti i dati a disposizione sono state individuate n. 3 zone omogenee per caratteristiche litostratigrafiche e sismiche, risultate come stabili suscettibili di amplificazione locali.
In particolare, la MOPS 2001 copre circa il 5% della superficie del territorio comunale, mentre la MOPS 2003 il 21%. La superficie maggiore è occupata dalla Zona 2002 con circa il 75% del territorio comunale.
Alcune porzioni delle tre suddette zone omogenee sono state inoltre segnalate come "zone di attenzione per instabilità di versante", in quanto aree per le quali sussiste elevata e molto elevata propensione all'innesco transito ed invasione di franosi.
Si segnala, inoltre, che in virtù dell'assetto reciproco profondità della falda e superficie topografica (profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, § 7.11.3.4 NTC 2018) per il territorio comunale di Marano di Napoli non si ravvisa la possibilità del verificarsi del fenomeno della liquefazione.
Infine, nella carta delle MOPS sono state cartografate anche le principali forme di superficie, che rappresentano aree di potenziale instabilità e pertanto dovranno essere oggetto di quantificazione nei livelli di approfondimento successivi di microzonazione sismica.
Segue la descrizione nel dettaglio di ogni singola Zona individuata, inserita nella Carta delle MOPS del presente studio.

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI:

MOPS 2001

2001

La Microzona 2001 si individua lungo le incisioni torrentizie particolarmente profonde e le aree di cava. Difatti, è una zona costituita da depositi piroclastici zeolitizzati (depositi da flusso piroclastico), di spessore indefinito, con copertura inferiore a 3 m di spessore di suolo o materiale di origine antropica. Sono possibili fenomeni di amplificazione locale dovuti alle caratteristiche litostratigrafiche dell'area.

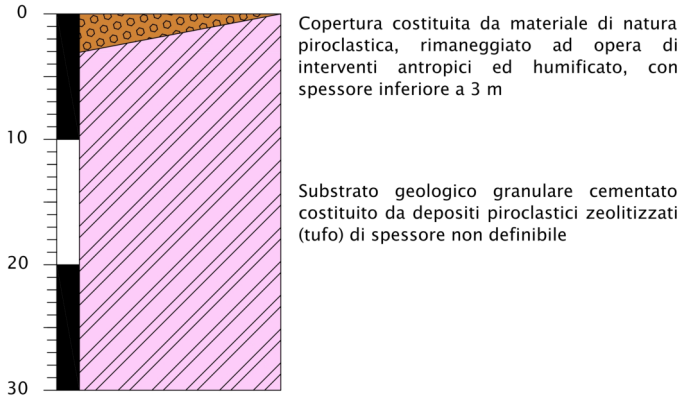


Figura 35: Colonna stratigrafica con schemi dei rapporti litostratigrafici- MOPS 2001.

MOPS 2002

2002

La Microzona 2002 si individua, come precedentemente detto, in gran parte del territorio comunale. La zona costituita da depositi piroclastici e vulcanoclastici, dati da una alternanza di livelli a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa (livelli ceneritici) e livelli con granulometria sabbioso-ghiaiosa e ghiaiosa (livelli pomicei e scoriacei), di spessore maggiore di 20 m. Sono possibili fenomeni di amplificazione locale dovuti alle caratteristiche litostratigrafiche dell'area.

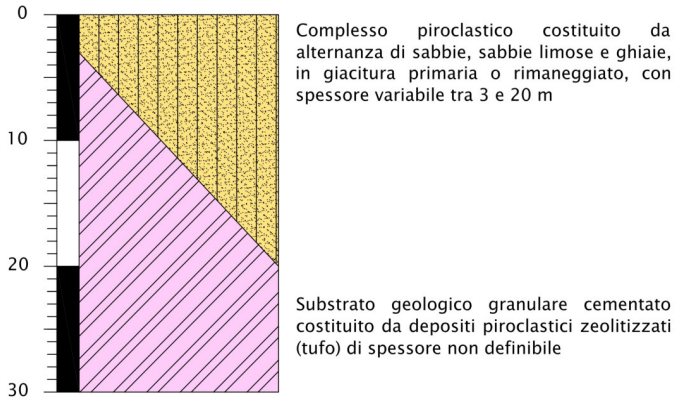


Figura 36: Colonna stratigrafica con schemi dei rapporti litostratigrafici- MOPS 2002.

MOPS 2003

2003

La Microzona 2003 si individua in tre aree del territorio comunale, in corrispondenza delle quali le indagini geognostiche consultate evidenziano la presenza di depositi piroclastici zeolitizzati oltre i 20 m dal piano campagna. Si tratta di: un'area a nord del territorio comunale allineata secondo il corso del Fosso del Carmine, zona che verosimilmente in passato ha visto l'approfondimento per erosione ad opera delle acque incanalate del tetto del tufo; un'area a NE che segna il passaggio al territorio comunale di Mugnano di Napoli; un'area a S coincidente con la spianata sommitale in località Casolari e Orfanotrofio. La Zona costituita da depositi piroclastici e vulcanoclastici, dati da una alternanza di livelli a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa (livelli ceneritici) e livelli con granulometria sabbioso-ghiaiosa e ghiaiosa (livelli pomicei e scoriacei), di spessore compreso tra i 3 ed i 20 m, poggianti su substrato geologico costituito da depositi tufacei di spessore indefinito. Sono possibili fenomeni di amplificazione locale dovuti alle caratteristiche litostratigrafiche dell'area

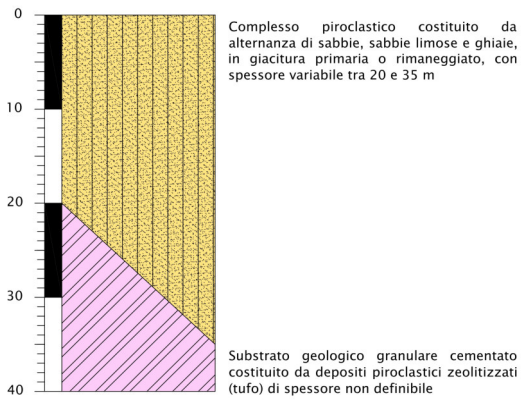


Figura 37: Colonna stratigrafica con schemi dei rapporti litostratigrafici- MOPS 2003.

ZONE DI ATTENZIONE PER INSTABILITA'

Tali zone corrispondono ad alcune porzioni delle tre suddette zone omogenee 2001, 2002 e 2003 per le quali sussiste elevata e molto elevata propensione all'innesco transito ed invasione di franosi.

9. DISSESTO IDROGEOLOGICO

9.1. RISCHIO IDRAULICO ED IDROGEOLOGICO

Per la valutazione della pericolosità e del rischio idraulico ed idrogeologico, si è fatto riferimento al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del territorio redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale ma bisogna specificare che il Piano al quale si fa riferimento è stato redatto dall'ex Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale, già ex Autorità di Bacino Nord-Occidentale della Campania, adottato dal Comitato Istituzionale con Delibera n.1 del 23/02/2015 e pubblicato sul B.U.R.C. n. 20 del 23/03/2015, da tale data vigente.

All'interno del suddetto Piano, l'area del territorio comunale di Marano di Napoli rientra nelle Tavole n. 447063, 447062, 447104, 447101, 447114, 447102, 447113.

Per quel che concerne la pericolosità ed il rischio da frana (GEOSC09 e GEOSC10; figure 38 e 39), circa il 26% del territorio comunale è classificato a pericolosità e rischio da frana nel PSAI.

In particolare, ampi areali a pericolosità elevata (P3) e molto elevata (P4) in particolare lungo il versante ad elevata acclività incombente sulla Piana di Quarto, gli acclivi pendii latistanti i torrenti maggiormente incisi ma anche in corrispondenza delle scarpate di cava sub-verticali. Tali aree sono interessate da processi morfoevolutivi attivi da ricondurre a frane per lo più di tipo scorrimento e scorrimento-colata in materiali piroclastici incoerenti e a frane da crollo, ribaltamento e scivolamento in formazioni litoidi tufacee.

Limitati sono, invece, gli areali individuati come a pericolosità media (P2) e moderata (P1) che sono stati cartografati nelle aree del versante incombente sulla piana di Quarto, corrispondenti rispettivamente a zone sommitali ad acclività medio- bassa e porzioni della fascia pedecollinare a bassa acclività.

Di contro le aree a rischio elevato e molto elevato da frana presentano una minore estensione areale rispetto alle aree a pericolosità elevata e molto elevata. Difatti, seppure caratterizzati da elevata propensione al dissesto tali aree sono spesso contraddistinte da uno scarso sviluppo urbano e pertanto il danno atteso riconduce in ogni caso ad una classificazione in termini di rischio da moderato (R1) a medio (R2). Fanno eccezione le scarpate latistanti le principali incisioni fluviali cui è attribuito un livello di rischio generalmente elevato (R3) e le aree di cava cui competono livelli di rischio molto elevato (R4).

Per quel che concerne la pericolosità ed il rischio idraulico, le perimetrazioni riportate nelle Tavole GEOSC11, GEOSC12 e GEOSC13 (figure 40, 41 e 42) evidenziano come solo il 6% circa del territorio comunale sia potenzialmente interessato da fenomeni di alluvionamento.

In particolare, si individuano per lo più aree di attenzione idraulica ad elevata pericolosità (P3) lungo il fosso del Carmine, che delimita a nord il confine comunale con Calvizzano, e allo sbocco di alcune incisioni torrentizie minori dove possono instaurarsi le condizioni morfologiche predisponenti al verificarsi di fenomeni di allagamento. Inoltre, alle pendici del versante incombente sulla piana di Quarto, località Masseria Perreca, è stata cartografata un'area ad elevata pericolosità per elevato trasporto solido (P3) allo sbocco di una incisione torrentizia responsabile dell'accumulo di depositi detritico-alluvionali. Il rischio idraulico connesso rientra per lo più nelle classi molto elevato (R4) e medio (R2), subordinatamente rischio elevato (R3).

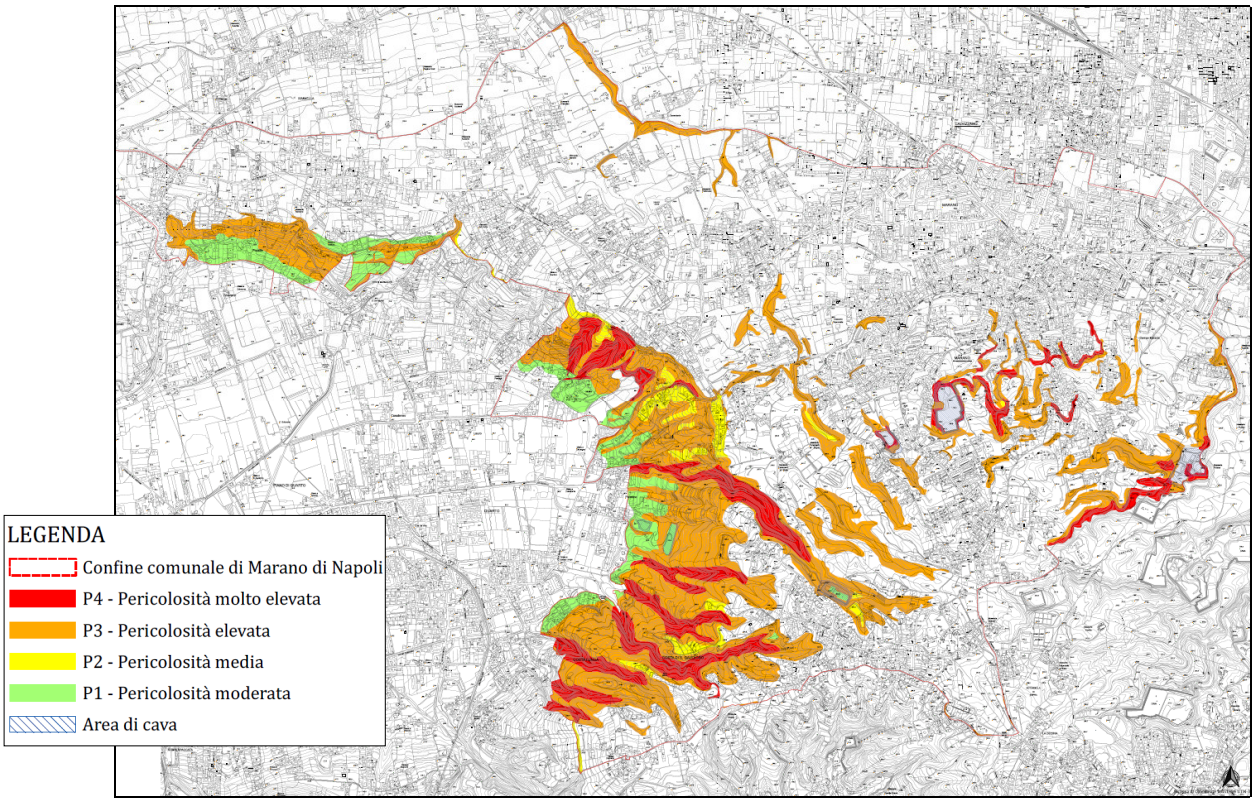


Figura 38: Carta della Pericolosità da frana del Comune di Marano di Napoli.

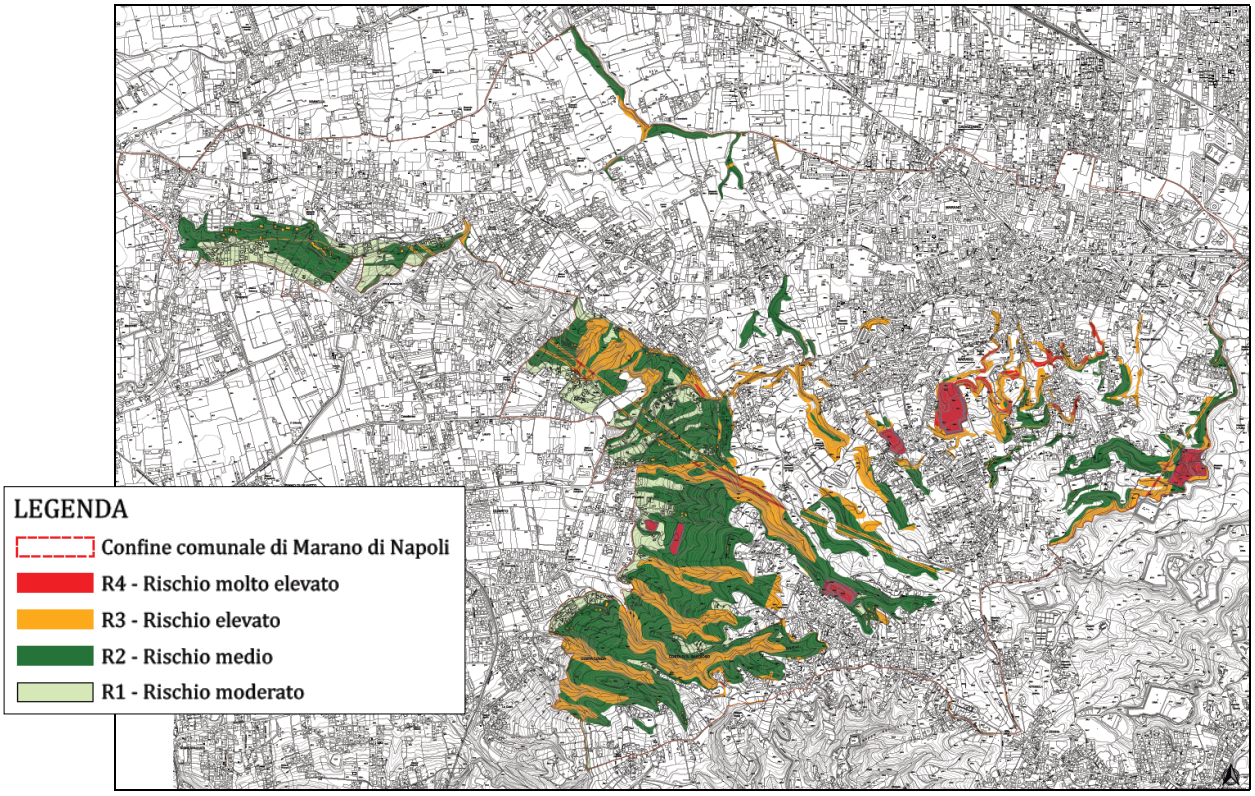


Figura 39: Carta del Rischio da frana del Comune di Marano di Napoli.

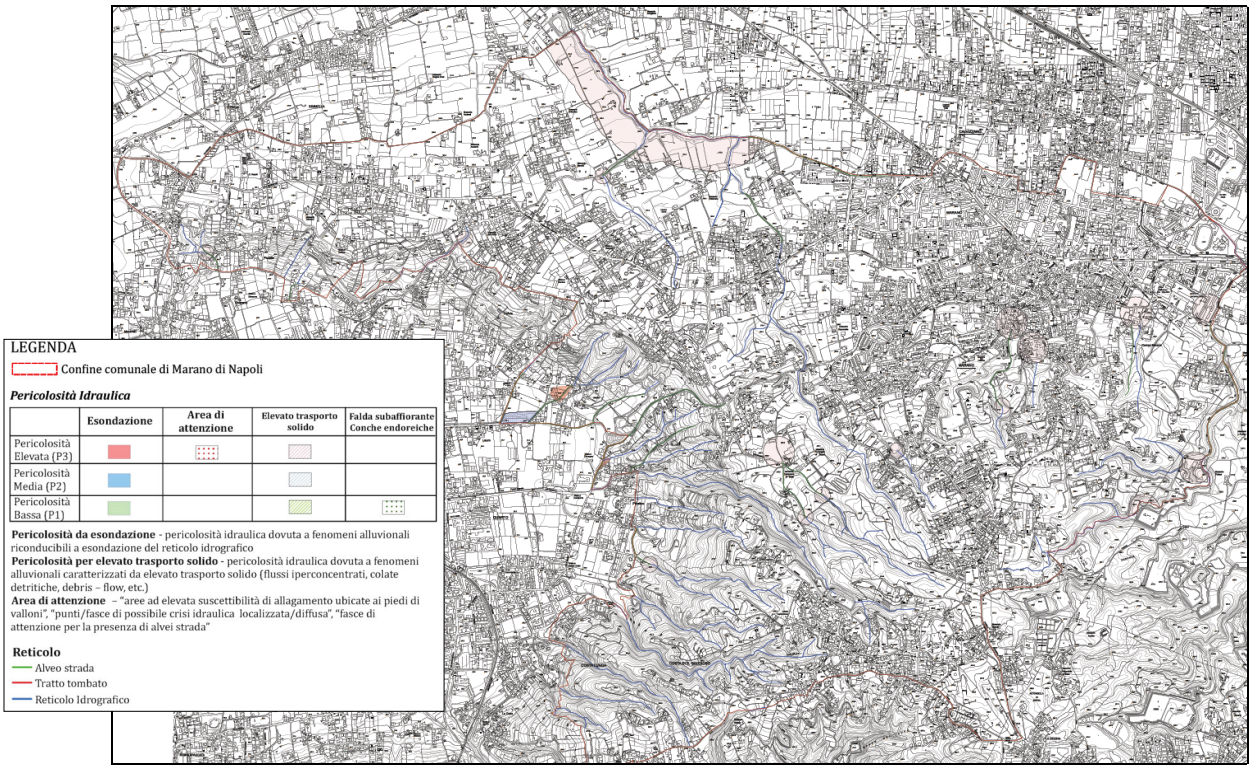


Figura 40: Carta della pericolosità idraulica del Comune di Marano di Napoli.

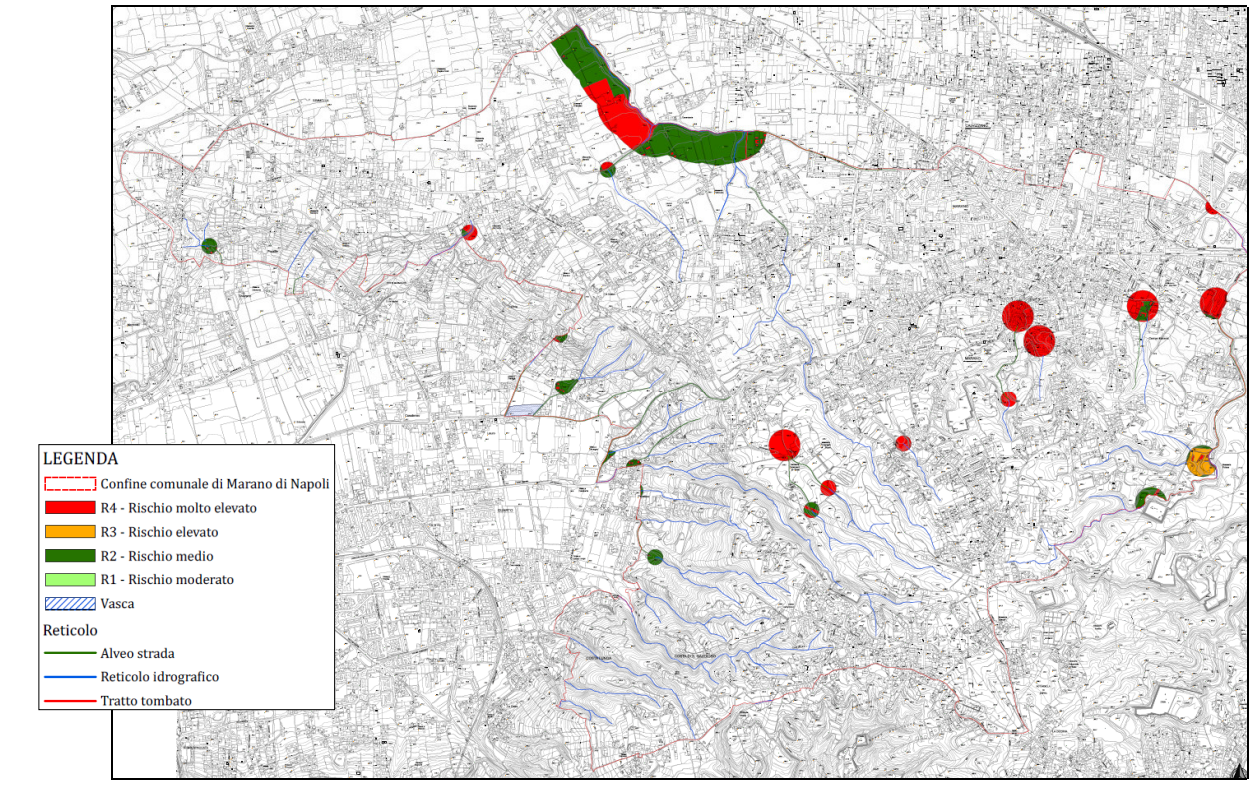


Figura 41: Carta del rischio idraulico del Comune di Marano di Napoli.

9.2. CAVITÀ SOTTERRANEE E CAVE

La maggior parte delle cavità presenti nel sottosuolo dei comuni della provincia di Napoli trae origine dagli scavi per il prelievo di materiale per la costruzione quali tufo, pozzolana e lapillo.
La localizzazione di esse è prevalentemente nei centri storici di alcuni comuni ed è dovuta proprio al fatto che l'approvvigionamento dei materiali da costruzione necessari per l'espansione dei centri abitati avveniva, ove possibile, in loco.
Nel 2002 è stato effettualo il censimento delle cavità sotterranee dei comuni della provincia di Napoli, realizzato con il "Progetto Cavità" dall'Assessorato al Piano territoriale della Provincia di Napoli.
Da tale studio emerge che nel comune di Marano di Napoli, ricadente nell'Ambito 2 - Area Giuglianese, non sono state censite cavità sotterranee (Figura 42).
Ciò non di meno, dalle osservazioni eseguite in campo e compatibilmente con l'accessibilità dei luoghi, sono state cartografati alcuni dei principali accessi a cavità sotterranee. In particolare, sono stati cartografati nella Carta Geomorfologica n. 17 imbocchi di cavità ubicati per lo più a sud dell'abitato di Marano ed in corrispondenza delle aree di cava ivi presenti. Tali cavità, ad oggi non accessibili e, pertanto, di incerta estensione e stabilità, potrebbero creare con il tempo possibili sprofondamenti antropogenici.

AMBITO 2 – AREA GIUGLIANESE

CODICE ISTAT	COMUNE	SUPERFICIE (Kmq)	POPOLAZIONE al 2001	DENSITA' (Ab./kmq)	NUMERO CAVITA'
12	CALVIZZANO	3,91	12652	3236	0
34	GIUGLIANO	94,19	95421	1013	0
41	MARANO	15,45	58773	3804	0
48	MUGNANO	5,27	31217	5923	0
62	QUALIANO	7,26	25380	3496	3
87	VILLARICCA	6,85	30707	4483	12
TOTALE		**132,93**	**254150**	**21955**	**15**

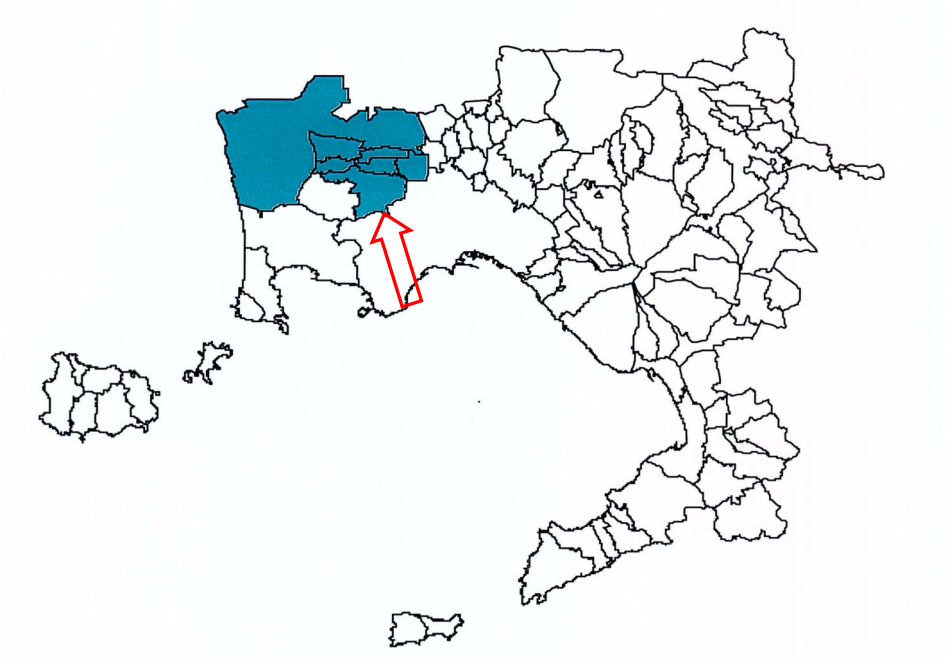


Figura 42: Numero di cavità censite per l'Ambito 2 – Area Giuglianese, che comprende il territorio di Marano di Napoli.

10. STABILITÀ GEOLOGICA DEL TERRITORIO COMUNALE

La valutazione di stabilità geologica del territorio comunale è stata effettuata al fine di ottemperare alle prescrizioni della Legge regionale n°9/83 e s.m.i. in materia di analisi della stabilità del territorio, anche alla luce delle successive normative in materia di difesa suolo e della redazione dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.
Il documento, che riassume la stabilità del territorio e che ne definisce sostanzialmente le zone instabili, è il risultato della sovrapposizione delle varie cartografie redatte assegnando un peso alle varie componenti analizzate (litologia, morfologica, classi di pendenze, presenza di falda acquifera, aree a pericolosità da frana ed idraulica, MOPS instabili e suscettibili d'amplificazione etc.), implementate in ambiente GIS (QGIS ultima versione) ed ottenendo un'elaborazione su base vettoriale a campitura completa di tutto il comprensorio.
Il comune di Marano di Napoli è stato suddiviso nelle seguenti Classi di instabilità:

Instabilità elevata

Area ad instabilità idrogeologica elevata e molto elevata per fenomeni legati all'evoluzione dei versanti e ad eventi alluvionali. Area classificata instabile per fenomeni sismici. Per queste aree sono sconsigliati gli interventi edificatori e, in generale, qualunque trasformazione dello stato dei luoghi che non siano interventi di mitigazione delle cause di rischio. In ogni caso, la realizzazione di interventi deve essere preceduta da specifiche indagini ed approfonditi studi geologici e geotecnici, compatibili con la vincolistica sovraordinata (Norme di Attuazione del PSAI vigente, NTC 2018 e s.m.i.; RDL n. 3267/23 e s.m.i.) e finalizzati alla ulteriore e particolareggiata definizione della tipologia e dell'entità del dissesto, alla individuazione e valutazione delle cause predisponenti le situazioni di rischio, nonché alla individuazione di azioni, provvedimenti, progettazioni e realizzazioni di interventi di mitigazione del rischio.

Instabilità moderata

Area ad instabilità idrogeologica moderata e media, per fenomeni legati all'evoluzione dei versanti e a eventi alluvionali. Area classificata stabile suscettibile di amplificazione stratigrafica e topografica per eventi sismici. Area soggetta a potenziale instabilità per presenza di cavità sotterranee accertate e/o probabili. Per queste aree sono possibili tutti gli interventi compatibili con la vincolistica sovraordinata (Norme di Attuazione del PSAI vigenti, NTC 2018 s.m.i.; RDL n. 3267/23 e s.m.i.); gli stessi devono essere subordinati alla realizzazione di indagini specifiche in funzione della pericolosità/vincolo gravante al fine della definizione puntuale delle condizioni di sito, esteso ad un intorno significativo, e alla redazione di studi geologici, geotecnici e sismici ai sensi delle normative vigenti.

Instabilità bassa

Area caratterizzata da bassi valori di pendenza (inferiori ai 15°), in zone morfologicamente stabili non soggette a eventi franosi ed alluvionali. Area classificata stabile suscettibile di amplificazione stratigrafica per eventi sismici. Per queste aree sono possibili tutti gli interventi compatibili con la vincolistica sovraordinata (Norme di Attuazione del PSAI vigenti, NTC 2018 s.m.i.; RDL n. 3267/23 e s.m.i.); in ogni caso gli stessi devono essere subordinati alla redazione di studi geologici, geotecnici e sismici, comprensivi di indagini, ai sensi delle normative vigenti.

La maggior parte del territorio comunale, all'incirca 12 Kmq rientra nella fascia di bassa instabilità (78%), mentre il 13% rientra nella classe di moderata instabilità e il 9% rientra nella fascia a elevata instabilità, per un'area complessiva di circa 3,4 Kmq coincidente per lo più con le aree di versante collinare acclive incombenti sulla piana di Quarto e le pareti sub-verticali ad elevata pericolosità idrogeologica delle incisioni torrentizie maggiormente incise e delle aree di cava.

11. INDIVIDUAZIONE DELLA VINCOLISTICA GEOLOGICA GRAVANTE SUL SITO

I vincoli di carattere geologico presenti sul territorio del Comune di Marano di Napoli sono riportati nella Tavola GEOSC16.
I vincoli individuati afferiscono a vari ambiti e pertanto risultano tra loro sovrapposti e ubicati in maniera disomogenea sul territorio comunale.
Essi e riguardano prevalentemente aspetti connessi con lo stato di dissesto idrogeologico (PSAI), per il quale si rimanda al paragrafo 9, il Vincolo Idrogeologico ed con il rischio vulcanico derivato dal Complesso vulcanico dei Campi Flegrei.

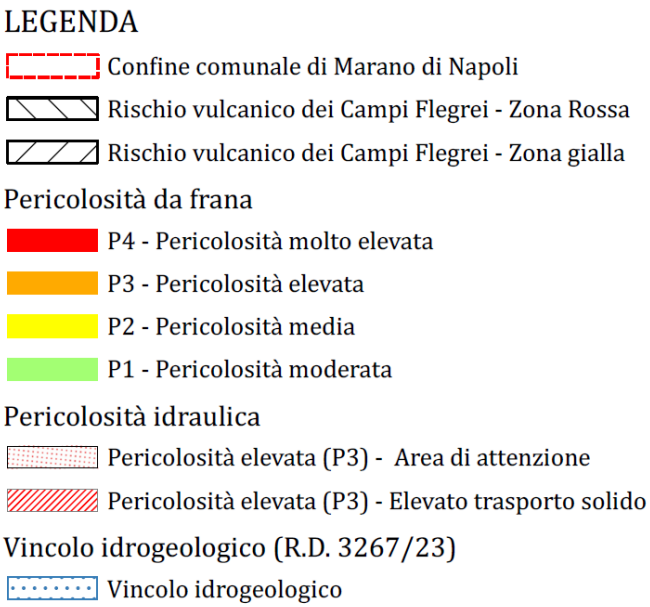


Figura 43: Legenda della Carta dei Vincoli.

11.1. VINCOLO CONNESSO AL RISCHIO VULCANICO

I Campi Flegrei sono una caldera vulcanica e presentano un rischio molto elevato sia per la pericolosità dei fenomeni vulcanici che per la presenza di numerosi centri abitati nell'area.
Nell'ambito della *Pianificazione nazionale di emergenza per il rischio vulcanico per i Campi Flegrei* ad opera del Dipartimento di Protezione Civile è stata definita la pericolosità ai Campi Flegrei a partire dai dati forniti dai ricercatori. In particolare, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia è una delle strutture operative che offre supporto tecnico scientifico al Dipartimento della Protezione Civile, svolgendo attività di ricerca scientifica, sorveglianza, presidio h24 dei Campi Flegrei.
Trattandosi di vulcani ad alto rischio - per il carattere esplosivo delle eruzioni e la vicinanza a vaste zone urbanizzate – l'obiettivo dell'Osservatorio è consentire una previsione a breve termine sempre più accurata e tempestiva. Per questo, il sistema di sorveglianza è stato adeguato negli anni allo sviluppo delle conoscenze vulcanologiche e tecnologiche. Il sistema di sorveglianza comprende reti geofisiche e geochimiche: le prime monitorano l'attività sismica, le deformazioni del suolo e le variazioni del campo gravimetrico e

magnetico; le seconde controllano le variazioni della composizione e della temperatura dei gas emessi dalle fumarole, dal suolo e dalle acque di falda.
Sulla base dei dati sperimentali così acquisiti è stato definito, nell'ambito del piano nazionale di emergenza per il rischio vulcanico per i Campi Flegrei, lo "scenario di evento per la pianificazione", ovvero il tipo di eruzione più probabile, con le relative possibili fenomenologie attese, nonché la probabilità di apertura di bocche eruttive in zone diverse della caldera.
Come riportato da sito del Dipartimento di Protezione Civile (https://rischi.protezionecivile.gov.it/it/vulcanico/vulcani-italia/campi-flegrei/), "*data la complessità del sistema vulcanico flegreo, caratterizzato dalla compresenza di numerosi crateri, non è possibile prevedere con certezza quando, come e dove avverrà la prossima eruzione. Inoltre non è possibile escludere che la ripresa dell'attività eruttiva avvenga da più bocche contemporaneamente, né prevedere la durata dell'attività".*
Da uno studio probabilistico effettuato che ha considerato gli ultimi 5 mila anni di attività dei Campi Flegrei è emerso che, in caso di riattivazione del vulcano, si avrebbe circa il 95% di probabilità che si verifichi un'eruzione minore o uguale a quella di taglia media. Pertanto, l'aggiornamento della pianificazione nazionale di protezione civile si basa su questa tipo di eruzione che prevede i seguenti fenomeni:

- formazione di una colonna eruttiva composta da gas e brandelli di lava incandescenti, alta fino a decine di chilometri;
- caduta di materiale vulcanico sia di grosse dimensioni nell'area più vicina alla bocca eruttiva, sia di ceneri e lapilli anche a diverse decine di chilometri di distanza, lungo la direzione del vento;
- scorrimento di flussi piroclastici (valanghe di gas, cenere e frammenti vulcanici) formati dal collasso della colonna eruttiva. Questi flussi hanno velocità e temperature elevate e possono scorrere per alcuni chilometri;
- In aggiunta, ai Campi Flegrei possono verificarsi particolari fenomeni esplosivi legati al coinvolgimento di acqua esterna, noti come esplosioni freatiche, in aree con intensa attività idrotermale (area Solfatara/Pisciarelli), o dove esistono attualmente significative disponibilità di acqua superficiale, quali ambienti lacustri (Agnano), laghi intra-craterici (Averno) e mare (Golfo di Pozzuoli).

In definitiva, si prevede comunque che una futura eruzione ai Campi Flegrei possa generare diverse fenomenologie riassumibili essenzialmente nel lancio di bombe e blocchi di grosse dimensioni nell'immediato intorno del centro eruttivo, nello scorrimento di flussi piroclastici nel raggio di alcuni chilometri, nella ricaduta di ceneri e lapilli a distanza anche di molti chilometri.
Sulla base di quanto sopra esposto, la pianificazione nazionale per il rischio vulcanico dei Campi Flegrei ha definito le aree di pianificazione attraverso il Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 24 giugno 2016, individuando le seguenti aree (Figura 44):

- **Zona rossa (esposta all'invasione di flussi piroclastici)**

La zona rossa è l'area per cui l'evacuazione preventiva è, in caso di allarme, l'unica misura di salvaguardia per la popolazione. È, infatti, esposta al pericolo di invasione di flussi piroclastici che, per le loro elevate temperature e velocità, rappresentano il fenomeno più pericoloso per le persone. Sono ricompresi in zona rossa i comuni di Pozzuoli, Bacoli, Monte di Procida e Quarto; parte dei Comuni di Giugliano in Campania e di **Marano di Napoli;** alcuni quartieri di Napoli: Soccavo, Pianura, Bagnoli, Fuorigrotta e parte dei quartieri di San Ferdinando, Posillipo, Chiaia, Arenella, Vomero, Chiaiano e Montecalvario. Nell'area vivono circa 500mila abitanti.

- **Zona gialla (interessata da ricaduta di cenere)**

La zona gialla è l'area che in caso di eruzione è esposta alla significativa ricaduta di ceneri vulcaniche. Per quest'area potrebbero essere necessari allontanamenti temporanei della popolazione che risiede in edifici resi vulnerabili o difficilmente accessibili dall'accumulo di ceneri. Nella zona gialla ricadono i Comuni di Villaricca, Calvizzano, **Marano di Napoli**, Mugnano di Napoli, Melito di Napoli e Casavatore e 24 quartieri del Comune di Napoli: Arenella, Avvocata, Barra, Chiaia, Chiaiano, Mercato, Miano, Montecalvario, Pendino, Piscinola, Poggioreale, Porto, San Carlo all'Arena, San Ferdinando, San Giovanni a Teduccio, San Giuseppe, San Lorenzo, San Pietro a Patierno, Scampia, Secondigliano, Stella, Vicaria, Vomero e Zona Industriale. Nell'area vivono oltre 800mila abitanti.

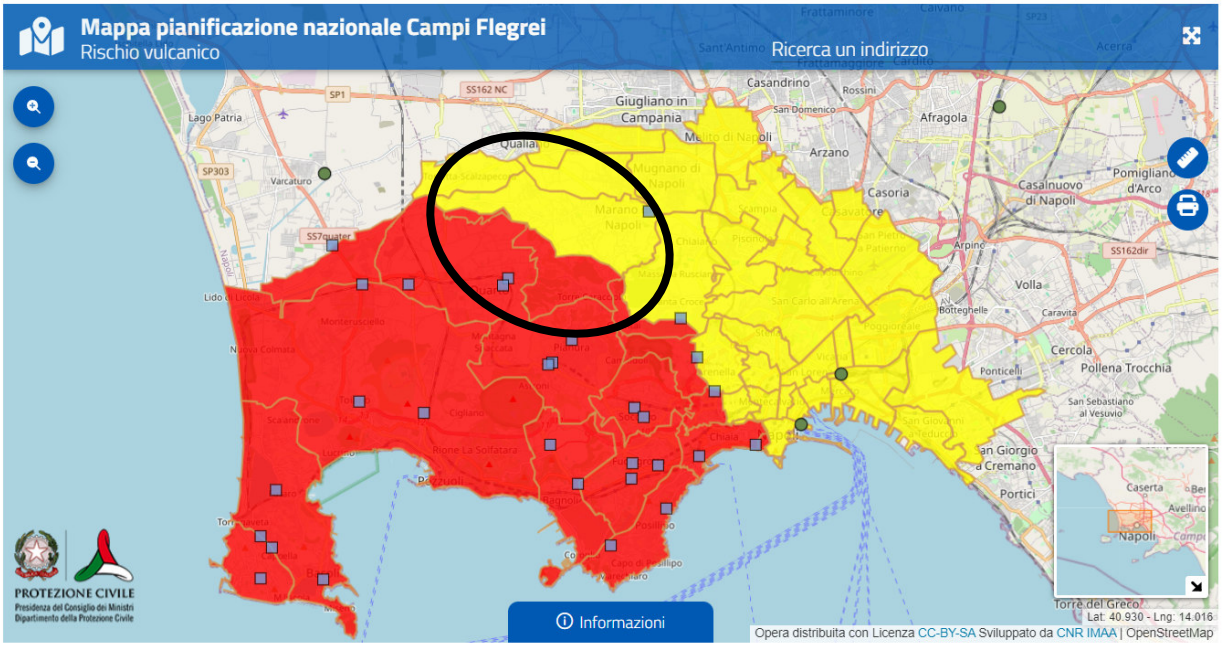


Figura 44: Mapppa di pianificazione nazionale dei Campi Flegrei (https://rischi.protezionecivile.gov.it/it/vulcanico/vulcani-italia/campi-flegrei/), in evidenza il territorio comunale di Marano di Napoli.

11.2. VINCOLO IDROGEOLOGICO RDL N 3267/ 1923

Il vincolo idrogeologico in applicazione del RDL 30 dicembre 1923, n 3267 "*Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani*" (G.U. 17 maggio 1923, n 117) ha lo scopo precipuo di impedire forme di utilizzazione dei terreni di qualsiasi natura e destinazione che possono, con danno pubblico, subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque.
Per il territorio comunale di Marano di Napoli vige il vincolo idrogeologico in applicazione al suddetto decreto su circa il 26% del territorio comunale, limitatamente alla porzione meridionale e orientale, collinare e caratterizzata da una morfologia piuttosto accidentata.

11.3. RISCHIO SISMICO

Come riportato nei paragrafi precedenti la delibera di Giunta Regionale n. 5447 del 07.11.2002, riportante la riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, il territorio comunale di Marano di

Napoli è classificato in II categoria S=9, classificazione confermata anche in seguito alla entrata in vigore dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 che vede il territorio comunale in zona sismica 2, cui competono valori di accelerazione di picco orizzontale al suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, pari a 0.25g.
Infine, successivamente alla approvazione della "Mappa di pericolosità sismica del territorio Nazionale" (O.P.C.M. n. 3519 del 28.04.2006), espressa in termini di accelerazione massima al suolo (a_g max) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (tempo di ritorno 475 anni) riferita ai suoli molto rigidi (Vs > 800 m/sec), il territorio comunale rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.125 e 0.175.

12. CONCLUSIONI

Lo studio della componente geologica eseguito a corredo del PUC di Marano di Napoli (NA), redatto secondo il quadro normativo regionale, è composto dagli elaborati tematici elencati di seguito che costituiscono parte integrante della presente relazione illustrativa:

- GEO.SC.R2 - Report sulle indagini pregresse
- GEO.SC 01 - Corografia 1:25.000
- GEO SC02 - Carta delle indagini 1:5.000
- GEO SC03 - Carta geolitologica 1:5.000
- GEO SC04 - Sezioni geolitologiche Scala grafica
- GEO SC05 - Modello Digitale del Terreno 1:5.000
- GEO SC06 - Carta delle acclività 1:5.000
- GEO SC07 - Carta geomorfologica 1:5.000
- GEO SC08 - Carta idrogeologica 1:5.000
- GEO SC09 - Carta della Pericolosità da frana 1:5.000
- GEO SC10 - Carta del Rischio da frana 1:5.000
- GEO SC11 - Carta della Pericolosità idraulica 1:5.000
- GEO SC12 - Carta della vulnerabilità idraulica a carattere topografico 1:5.000
- GEO SC13 - Carta del Rischio idraulico 1:5.000
- GEO SC14 - Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) 1:5.000
- GEO SC15 - Carta della stabilità 1:5.000
- GEO SC16 - Carta dei vincoli geologici 1:5.000

La valenza dei dati e delle prescrizioni contenute negli elaborati redatti a corredo del PUC è rapportata alla scala territoriale di indagine ed è adeguata per soddisfare il carattere conoscitivo ed informativo legato alla pianificazione di livello comunale.
Il significato “areale” delle indicazioni riportate nelle cartografie, in particolar modo nelle cartografie di sintesi, non contrasta pertanto con l’eventualità che all'interno di una zona comunque classificata, a seguito di indagini di maggior dettaglio, si riscontrino situazioni diversamente classificabili.
Va sottolineato che per le parti di territorio ricadenti in aree a pericolosità idraulica, si rimanda alle norme tecniche del P.S.A.I e alla relativa prescrizione degli studi di compatibilità geologica, geotecnica ed idraulica secondo le Norme Tecniche di Attuazione per gli interventi realizzabili.
Per gli aspetti geologici inerenti gli interventi sul suolo o nel sottosuolo, in attuazione del PUC in qualsiasi zona urbanistica si rimanda, invece, alle prescrizioni ed indicazioni delle normative nazionali (NTC 2018; RDL 3267/23) e regionali vigenti secondo cui a supporto di progettazioni di tipo puntuale occorrerà realizzare indagini geologiche e geognostiche estese a tutta l'area interessata dall’intervento e ad un suo congruo intorno (area di possibile influenza), valutando sia lo stato di fatto che la situazione conseguente alle modificazioni che si intendono realizzare.