

ORGANIZZAZIONI DI INFORMAZIONI STRATIGRAFICHE ED
IDROGEOLOGICHE PER LA DEFINIZIONE DELLA SUCCESSIONE DELLE
UNITA' ACQUIFERE IN UN'AREA CAMPIONE DELLA PROVINCIA DI CASERTA

Dr.ssa Ilaria Della Chiara

Tutor: Dr. Lucio Martarelli

Cotutor: Dr. Gennaro Maria Monti

Prefazione

La determinazione dei criteri per la definizione di unità stratigrafiche è materia in continua evoluzione nel campo delle Scienze della Terra. Normative formali e tecnico-operative specifiche, dopo mirate sperimentazioni e verifiche, sono state adottate ormai da alcuni decenni anche in Italia, sebbene nel dettaglio siano continuamente in stato di aggiornamento e revisione. Al contrario, non sono state ancora determinate univocamente le linee guida per la definizione di unità idrogeologiche, che, comunque, devono tenere conto delle caratteristiche di quelle stratigrafiche. E' pertanto operazione di primaria importanza l'organizzazione d'informazioni a carattere stratigrafico sulle formazioni geologiche per riuscire a differenziare queste ultime rispetto alla presenza dell'acqua, e quindi rispetto alla loro capacità di ospitare falde acquifere. Ovviamente questa caratterizzazione riguardo al ruolo idrogeologico assunto, deve procedere con criteri il più possibile oggettivi, ossia non dipendenti dal ricercatore idrogeologo che la effettua.

A tal proposito il Servizio Geologico Nazionale (ora Dipartimento Difesa del Suolo dell'APAT) ha ritenuto opportuno dedicarsi alla definizione di linee guida per la cartografia idrogeologica a livello nazionale (Quaderni del Servizio Geologico Nazionale, serie III, n.5, 1995). A supporto di tale problematica è anche avvenuta la promulgazione della Legge n.464 del 1984, di cui si parlerà nel presente lavoro.

Per contribuire ulteriormente a tale fondamentale questione, il Servizio Geologia Applicata e Idrogeologia del Dipartimento Difesa del Suolo/Servizio Geologico d'Italia (APAT), su sollecitazione del Settore Idrogeologia istituito nel suo ambito, ha richiesto l'attivazione di stage interni per effettuare sperimentazioni in aree campione. L'area prescelta per il presente stage è il settore nord-occidentale della Piana Campana in provincia di Caserta, si estende fino in prossimità dell'apparato vulcanico di Roccamonfina, ed è caratterizzata da un forte impatto sulle risorse idriche sotterranee. La forte densità d'informazioni stratigrafiche derivante dai pozzi dell'archivio della Legge n.464/84 e la disponibilità di sufficienti informazioni di riferimento nella letteratura scientifica (cartografie geologiche, pubblicazioni tecnico-scientifiche, rapporti tecnici di vari enti) ha suggerito quest'area per la conduzione di uno studio mirato alla costruzione di sezioni geologiche interpretative ed, infine, alla definizione delle strutture idrogeologiche. Le varie fasi di questo studio, che hanno richiesto un elevato grado di accuratezza, saranno illustrate nel dettaglio nella presente tesi di stage.

Le considerazioni tratte da questo stage potranno in seguito anche contribuire alla definizione di modifiche da apportare alle citate linee guida della cartografia idrogeologica nazionale (Quaderno SGN n.5).

RIASSUNTO

Le informazioni stratigrafiche provenienti dell'archivio della Legge n. 464/84 e la disponibilità di materiale bibliografico (cartografie geologiche, pubblicazioni tecnico-scientifiche, rapporti tecnici di vari enti) ha consentito uno studio mirato alla conoscenza idrogeologica nell'area nord-occidentale della Piana Campana attraverso l'elaborazione e l'interpretazione di sezioni geologiche.

La Piana Campana, è uno dei più estesi bacini quaternari dell'Italia meridionale, e la sua genesi è legata all'orogenesi appenninica. La morfologia della Piana Campana si è delineata dal Pliocene in poi. La vasta depressione formatasi in seguito al ribassamento delle rocce carbonatiche, i cui resti emergono ai suoi bordi (M. Massico a Nord e Penisola Sorrentina a Sud), si è successivamente in parte riempita di prodotti sedimentari e vulcanici. Quest'ultimi provenienti da tre importanti apparati vulcanici: Roccamonfina appartenente al Distretto Vulcanico Romano, il Vesuvio e i Campi Flegrei.

In questo lavoro sono stati utilizzati i dati di 157 perforazioni provenienti dal database della legge 464/84 con il fine di ricostruire la stratigrafia in dettaglio, la geometria degli acquiferi e la piezometria non isocrona (1984-2005).

La prima fase è consistita nell'interpretazione e successivamente nella codificazione degli orizzonti litologici delle stratigrafie relative alle suddette perforazioni. Tale fase è stata necessaria perché spesso le stratigrafie vengono compilate dallo stesso perforatore il quale non sempre è un tecnico della materia. Sono state, quindi, riconosciute le seguenti 12 unità litologiche: Alluvioni recenti (Olocene); Ignimbrite Campana "Tufo Grigio Campano" (Pleistocene); Alluvioni antiche (Pleistocene); Banchi di Tufiti di Roccamonfina (Pleistocene); Detrito di Falda (Pleistocene); Tufi cineritici (Pleistocene medio); Cinerite (Pleistocene medio); Complesso delle lave (Pleistocene); Coni e ammassi (Pleistocene inf.); Sabbie gialle (Pliocene); Argille (Plio-Miocene); Calcari (Mesozoico).

La seconda fase ha riguardato la realizzazione di 6 profili stratigrafici di cui 2 perpendicolari alla costa (direzione NE-SW) e 4 paralleli (NW-SE). Tale elaborazione è stata eseguita con l'ausilio del software ArcGIS 9.1 che ha permesso partendo da un DEM di elaborare i profili topografici, con le relative proiezione delle perforazioni, per ogni profilo.

Una volta ricostruite le sezioni geologiche si è provveduto con le informazioni relative ai livelli piezometrici di individuare i vari acquiferi e di ricostruire la circolazione idrica sotterranea.

Dalla analisi delle sezioni si evince la presenza di acquiferi superficiali di piccoli spessori (2-3 metri) individuati in genere nell'unità delle Alluvioni recenti, nei Banchi di Tufiti e nell'Ignimbrite Campana. Inoltre questi acquiferi presentano una limitata estensione laterale (1-2 km) sviluppando una piezometria freatica ad andamento planare nonostante le misure non isocrone dei livelli piezometrici.

A profondità maggiori mediamente dai 10-20 metri dal piano campagna si osservano acquiferi con spessori rilevanti e con una continuità laterale estesa; presenti in genere nell'unità dell'Ignimbrite Campana e nei Banchi di Tufiti. Questi acquiferi generano nella maggior parte dei casi una piezometria in pressione determinata presumibilmente da una variazione granulometrica a minore permeabilità ai tetti di quest'ultimi.

Inoltre è stato evidenziato l'acquifero principale basale a livello regionale presente nell'unità carbonatica meso-cenozoica, caratterizzata da un alto grado di permeabilità per fessurazione e carsismo che genera una piezometria non in pressione e che tende ad alimentare verso SE la piana alluvionale del Fiume Volturno.

Questa tesi può fornire la basi per successivi lavori con il fine di quantificare la stima delle risorse e delle riserve idriche esistenti; tenendo presente che lo studio e la ricerca devono essere finalizzate alla conoscenza per non permettere il depauperamento della risorsa e che tutte le acque, superficiali e sotterranee, sono pubbliche e costituiscono una risorsa da utilizzare secondo criteri di solidarietà; salvaguardando le aspettative e i diritti delle generazioni future (Legge 36/94 "Legge Galli").

ABSTRACT

The stratigraphic information deriving from the source of law n°464/84 and the availability of bibliographical material (geological maps, technical-scientific publications and technical reports from various bodies) has afforded us a study aimed at hydrogeological knowledge in the north-west area of the “Piana Campana” through the elaboration and interpretation of geological cross-sections.

The “Piana Campana” is one of the most extensive Quaternary basins in southern Italy, and its origin is linked to the orogeny of the Apennines. The morphology of the “Piana Campana” is delineated by the Pliocene and beyond. The vast depression formed following the lowering of carbonatic rocks, the remainder of which emerge to their edge (M. Massico to the north and Peninsula Sorrentina to the south), is subsequently filled up, in part, with sedimentary and volcanic products. The latter came from three important volcanic structures: i) Roccamonfina, belonging to the Roman Province Vulcanic District, ii) Vesuvius and iii) Campi Flegrei.

The data of 157 boreholes, provided by database of law 464/84, have been used to assist this work, with a view to reconstructing the stratigraphic, in detail geometry of the aquifer, and the non-isochronous piezometric surface (1984-2005).

The first phase consists of the interpretation and successively of the codification of the lithological horizons of the stratigraphies relating to the said boreholes. Such phase was necessary because the stratigraphies are often carried out by the same driller who is not always a geologist.

The following 12 lithologic units were, therefore, recognised: “Alluvioni recenti” (Holocene); Ignimbrite Campana “Tufo Grigio Campano” (Pleistocene); “Alluvioni antiche” (Pleistocene); “Banchi di Tufiti di Roccamonfina” (Pleistocene); “Detrito di Falda” (Pleistocene); “Tufi cineritici” (Middle Pleistocene); “Cinerite” (Middle Pleistocene); “Complesso delle lave” (Pleistocene); “Coni e ammassi” (Lower Pleistocene); “Sabbie gialle” (Pliocene); “Argille” (Plio-Miocene); “Calcari” (Meso-Cenozoic).

The second phase regarded the realisation of 6 stratigraphic cross-sections of which 2 are perpendicular to coast (direction NE-SW) and four parallel (NW-SE). Such elaboration was implemented with the help of the software ArcGIS 9.1 that starting from a DEM, has allowed us to expand on the topographic profiles, with relative projection of the boreholes for each profile.

Once the geological cross-sections are reconstructed, with relative information regarding the piezometric levels, we foresee being able to identify the various aquifers and to reconstruct the groundwater circulation.

From the analysis of the cross-sections, the presence of 2-3 metre-thick superficial aquifers is evident, generally recognised in the unit of “Alluvioni recenti”, “Banchi di Tufiti” and “Ignimbrite Campana”. What more, these aquifers present a limited lateral extension (1-2 km) developing a piezometric surface with a flat tendency notwithstanding the non-isochronous measurements of the piezometric levels.

At a higher average depth from 10-20 metres of the ground level, it can observe aquifers with relevant thickness and lateral continuity: usually host in the “Banchi di Tufiti” and “Ignimbrite Campana”. In most cases these aquifers generate a confined piezometric surface determined, presumably, by a granulometric variation and lower permeability.

Furthermore, the principal regional aquifer piezometric levels present in “Calcari” unit has been identified, characterised by a high grade of permeability by cracks and karst process which generates an unconfined piezometric surface which tends to go towards the flood area of the River Volturno at SE.

This work can provide the basis for subsequent studies with a view to quantifying the evaluation of hydrogeological resources and the existing reserves in the study area.

1	Introduzione e metodologia di lavoro.....	9
2	Inquadramento	11
2.1	Inquadramento geomorfologico	12
2.2	Inquadramento Geologico-Strutturale	14
2.3	Il vulcano di Roccamonfina.....	16
2.4	I Campi Flegrei.....	18
3	Idrografia e caratteristiche idrogeologiche.....	20
3.1	Idrografia	20
3.2	Caratteristiche idrogeologiche.....	20
3.3	Complessi idrogeologici.....	21
3.3.1	Complesso calcareo	22
3.3.2	Complesso delle argille azzurre.....	23
3.3.3	Complesso delle sabbie gialle	23
3.3.4	Complesso delle lave	23
3.3.5	Complesso delle piroclastici.....	23
3.3.6	Complesso delle alluvioni	24
3.3.7	Complesso sabbioso litoraneo	25
3.3.8	Complesso del detrito di falda	25
4	Presentazione ed elaborazione dati.....	26
4.1	Stratigrafia dell'area indagata.....	27
4.1.1	Alluvioni recenti (Olocene)	27
4.1.2	Ignimbrite Campana (Pleistocene)	27
4.1.3	Alluvioni antiche (Pleistocene)	27
4.1.4	Banchi di Tufiti di Roccamonfina (Pleistocene)	28
4.1.5	Detrito di falda (Pleistocene).....	28
4.1.6	Tufi cineritici (Pleistocene medio)	28
4.1.7	Cinerite (Pleistocene medio)	28
4.1.8	Complesso delle lave (Pleistocene)	28
4.1.9	Coni e ammassi (Pleistocene inf.)	28
4.1.10	Sabbie gialle (Pliocene).....	28
4.1.11	Argille (Plio-mioceniche).....	29
4.1.12	Calcari (meso-cenozoici).....	29
4.2	Profili geologici	29
4.2.1	Profilo 1	30
4.2.2	Profilo 2	31
4.2.3	Profilo 3	32
4.2.4	Profilo 4	34
4.2.5	Profilo 5	36
4.2.6	Profilo 6	38
5	Conclusioni.....	41
6	Bibliografia.....	46

1 Introduzione e metodologia di lavoro

Il lavoro svolto in questa tesi ha utilizzato i dati acquisiti dalla legge 464 del 1984¹ la quale impone di dichiarare al Servizio Geologico ora Dipartimento Difesa del Suolo dell'APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici) tutte le informazioni derivanti da studi ed indagini effettuate tramite pozzi, perforazioni e rilievi geofisici oltre i trenta metri di profondità dal piano campagna.

L'APAT ha creato un database in continua evoluzione con le informazioni provenienti dalle perforazioni a scopo idrico e dai dati geofisici dal quale è possibile ricavare:

- caratteristiche tecniche di costruzione del pozzo;
- presenza degli strati acquiferi;
- piezometria;
- posizione dei filtri;
- stratigrafia.

Queste informazioni possono essere e sono state utilizzate con l'applicazione di software come l'ArcGIS 9.1 il quale permette di fare analisi spaziali ed elaborazioni cartografiche, al fine di ricostruire la geometria degli acquiferi e valutare la variazione della piezometria di una determinata area di studio.

In questo lavoro sono stati utilizzati 157 perforazioni dal database della legge 464 con il fine di ricostruire la stratigrafia in dettaglio, la geometria degli acquiferi e la piezometria non isocrona (1984-2005) del settore nord-occidentale della Piana Campania.

La metodologia di lavoro è consistita in diverse fasi. Nella prima parte è stata eseguita una fase conoscitiva realizzata mediante una raccolta bibliografia che ha permesso di caratterizzare l'area dal punto di vista geologico-regionale e idrogeologico.

¹ Legge 464/84: Norme per agevolare l'acquisizione da parte del Servizio Geologico della Direzione generale delle miniere del Ministero dell'Industria, del commercio e dell'artigianato di elementi di conoscenza relativi alla struttura geologica e geofisica del sottosuolo nazionale.

Nella seconda fase sono stati revisionati le 157 perforazioni che ricadevano nell'area di competenza. Quest'ultime sono state analizzate in chiave stratigrafica con il fine iniziale di attribuire le descrizioni a una classe litologica e/o granulometrica e in secondo luogo per associarle a determinate unità stratigrafiche. Nella terza fase, tramite l'applicazione del ArcGIS 9.1, sono stati plottati nelle tavolette in scala 1:25.000 tutte le perforazioni, e sono state individuate due tracce di profilo perpendicolari alla linea di costa e 4 parallele a quest'ultima. In un secondo momento, il software ha realizzato per ogni traccia, il corrispondente profilo topografico, con la proiezione su di esso delle perforazioni selezionate precedentemente, che ricadevano nella zona limitrofe (0-1000 metri) alla traccia. Quindi, in definitiva, sono stati realizzati 6 profili idrogeologici di cui 2 perpendicolari alla costa con direzione NE-SW e 4 paralleli a quest'ultima (NW-SE).

Questa metodologia di lavoro ha permesso di ricostruire la stratigrafia, la geometria degli acquiferi e le variazioni piezometriche nell'area nord occidentale della Campania.

2 Inquadramento

L'area indagata è localizzata nella zona nord-occidentale della regione Campania e ricade nei Fogli IGM alla scala 1:100.000: 171 (Gaeta I e II quadrante); 172 (Caserta); 173 (Benevento); 183-184 (Isola d'Ischia e Napoli); 185 (Salerno).

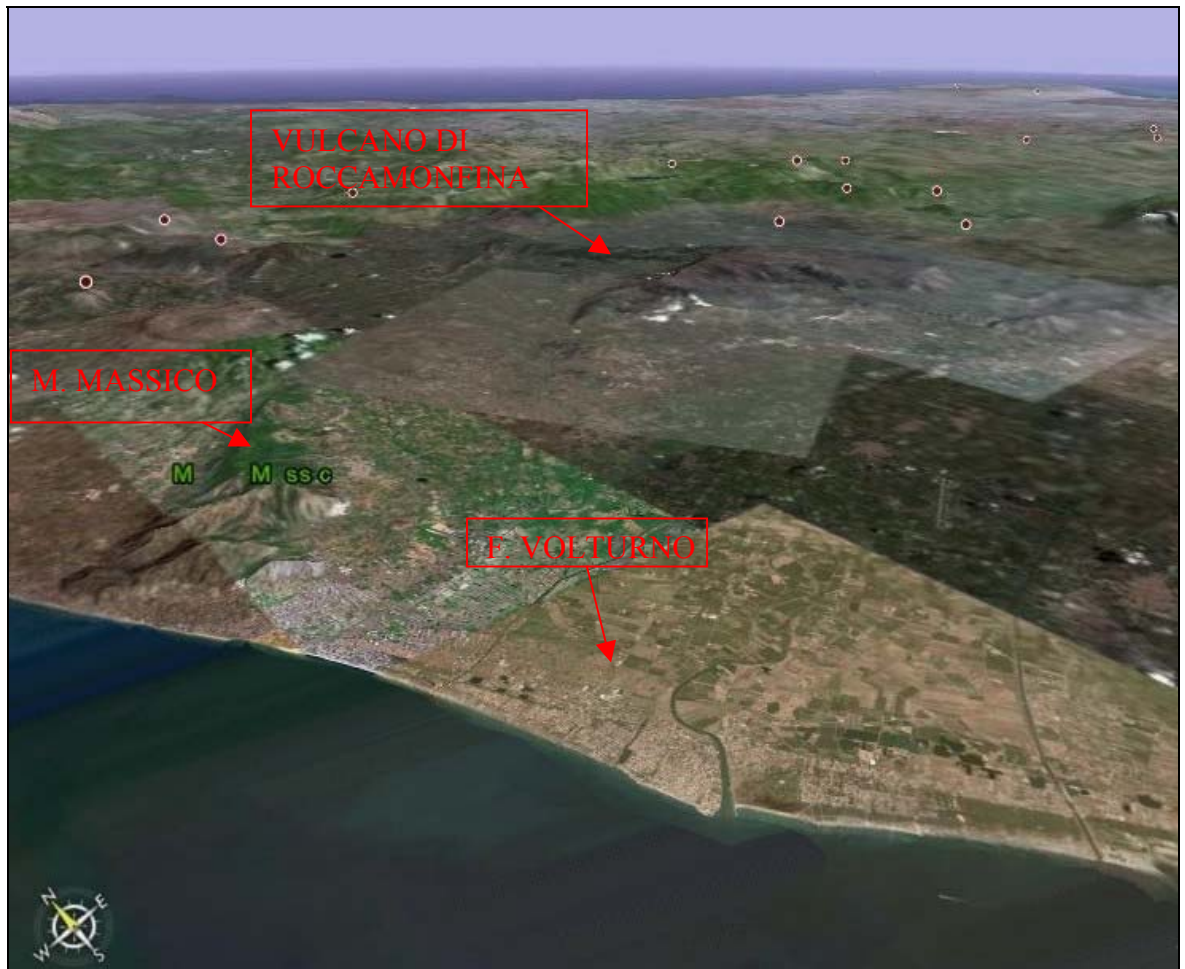


Figura 1 Immagine da satellite dell'area nord-occidentale della regione della Campania (da www.google.earth.it)

L'area di studio copre un'estensione di circa 500 km²; è delimitata a NW dal rilievo carbonatico del Monte Massico, a W dal Mar Tirreno, a Sud dalla piana alluvionale del Fiume Volturno, a NE dal distretto vulcanico di Roccamonfina e a Est dal Monte Maggiore.

2.1 Inquadramento geomorfologico

La Campania è caratterizzata da due aspetti morfologici principali; uno è rappresentato da zone pianeggianti localizzate soprattutto nella parte centrale e costiera e un altro dalla presenza di rilievi carbonatici con morfologia aspra e acclive, generati dalla tettonica plio-quadernaria.

Infine nella regione campana sono situati tre importanti centri vulcanici: Roccamonfina appartenente al Distretto Vulcanico Romano, il Vesuvio e i Campi Flegrei.

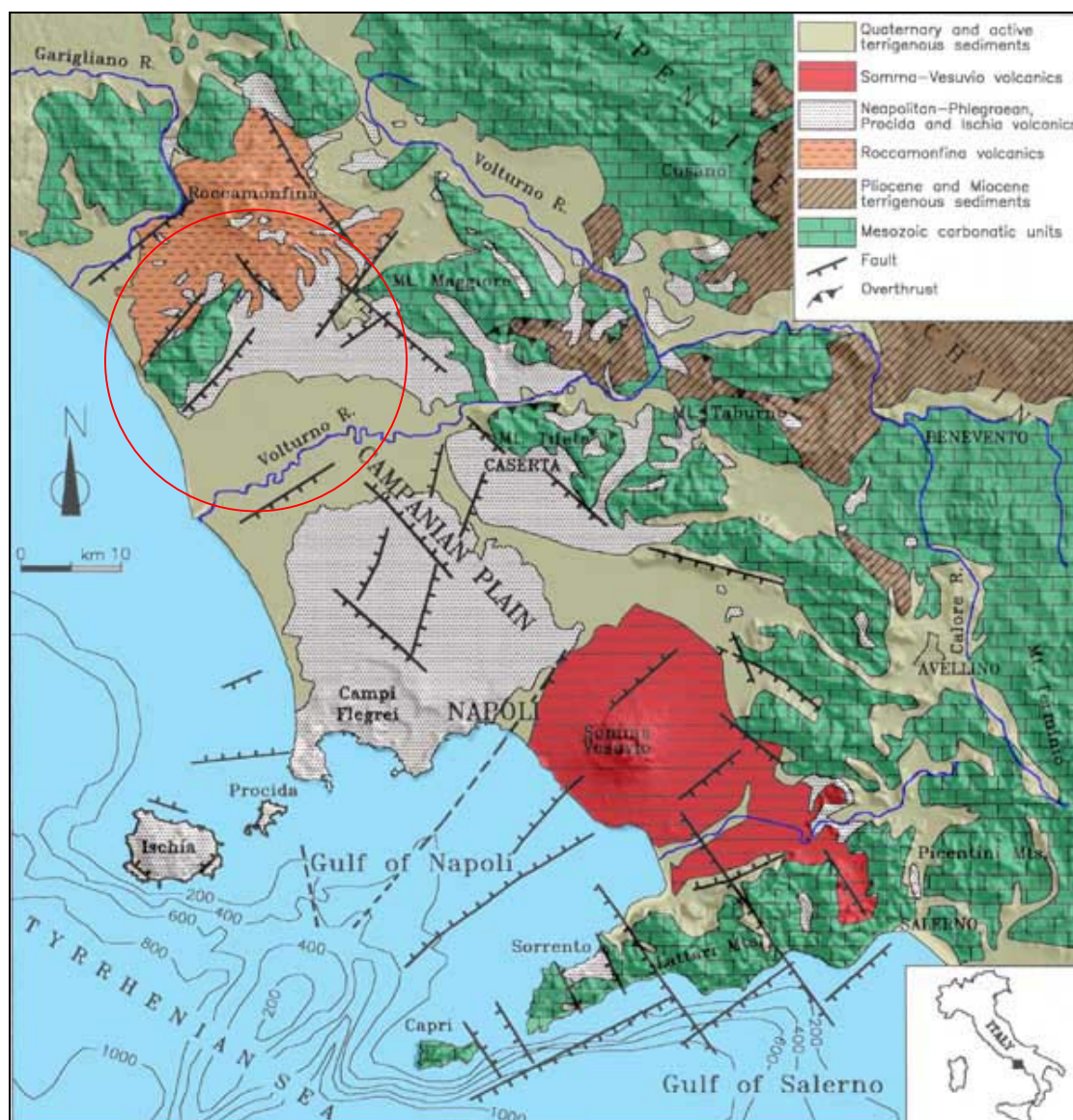


Figura 2 Carta geo-strutturale della Campania, nel cerchio in rosso è evidenziata l'area in esame (da www.campiflegrei.it).

Il Monte Massico ha direzione strutturale NNE-SSO (antiappennica), e rappresenta il limite occidentale dell'Appennino campano. Esso è caratterizzato da diversi aspetti morfologici condizionati dalla litologia e dalla tettonica. A NE dell'area indagata il distretto vulcanico di Roccamonfina occupa un'area di circa 450 km², ed è costituito da un cono principale che s'innalza fino a 1.006 metri (s.l.m.) (Monte S.Croce).

A Est i rilievi carbonatici hanno una morfologia aspra e frastagliata con andamento appenninico NW-SE. Infine, a ovest di quest'ultimi si estende la piana campana caratterizzata da una morfologia piatta, generata dal riempimento del bacino quaternario (Pliocene superiore-Pleistocene inf.). Questa è colmata da alcune migliaia di metri di depositi marini di ambiente di transizione costituiti da depositi clastici fluviali e da depositi vulcanici presenti in facies sia continentale che marina e da depositi lacustri e palustri (Brancaccio et al., 1995)².

Nello specifico quindi si possono riconoscere 3 forme geomorfologiche principali:

- i rilievi carbonatici
- le pianure costiere
- gli edifici vulcanici.

I rilievi carbonatici occupano la parte assiale della regione con una direzione NW-SE (fig. 2) e sono costituiti dal Monte Maggiore e dai Monti di Caserta, con quota medie di 1.000 m s.l.m.; mentre in direzione perpendicolare (NE-SW) ad essi, è individuabile il Monte Massico, con una morfologia aspra caratterizzato da versanti acclivi (mediamente angoli tra i 40° e i 30°) generati dall'elevata resistenza relativa all'erosione delle successioni calcaree e calcareo-dolomitiche che lo costituiscono.

In generale, le pianure costiere della Campania sono tre:

- la Piana del Garigliano
- la Piana Campana
- la Piana del Sele detta anche di Paestum

quella che rientra nella zona indagata in questa tesi è la Piana Campana.

Essa è costituita da una superficie di circa 2.000 km² a pianta rettangolare.

L'evoluzione di quest'ultima è il risultato di una serie di fattori come le fluttuazioni glacio-eustatiche del livello del mare, le variazioni dell'apporto detritico da parte dei fiumi appenninici e l'aggradazione topografica dovuta all'accumularsi di lave e piroclastiti emesse dai locali centri vulcanici di Roccamonfina e dei Campi Flegrei.

² Brancaccio L. (1995) et al, L'evoluzione delle pianure costiere della Campania: geomorfologia e neotettonica. Mem. Soc. Geogr. It., 53, pp. 313-336.

Tutti questi fattori hanno contribuito a generare un'attuale morfologia poco articolata, da piatta a dolcemente ondulata, dovuta quest'ultima da accumuli maggiori di piroclastiti, e dai cordoni dunari olocenici che si elevano di pochi metri s.l.m solo lungo la costa.

L'area indagata è compresa tra il distretto vulcanico della Provincia Magmatica Romana (Roccamonfina) e quella della Provincia Campana (i Campi Flegrei), entrambi presentano paesaggi caratteristici e diversi fra loro in relazione alle diverse tipologie di attività eruttiva, comunque entrambi hanno totalmente con la loro produzione piroclastica modificato la morfologia della Piana Campana.

2.2 Inquadramento Geologico-Strutturale

La Piana Campana, è uno dei più estesi bacini quaternari dell'Italia meridionale (fig. 3), e la sua genesi è legata all'evoluzione dell'orogenesi appenninica.

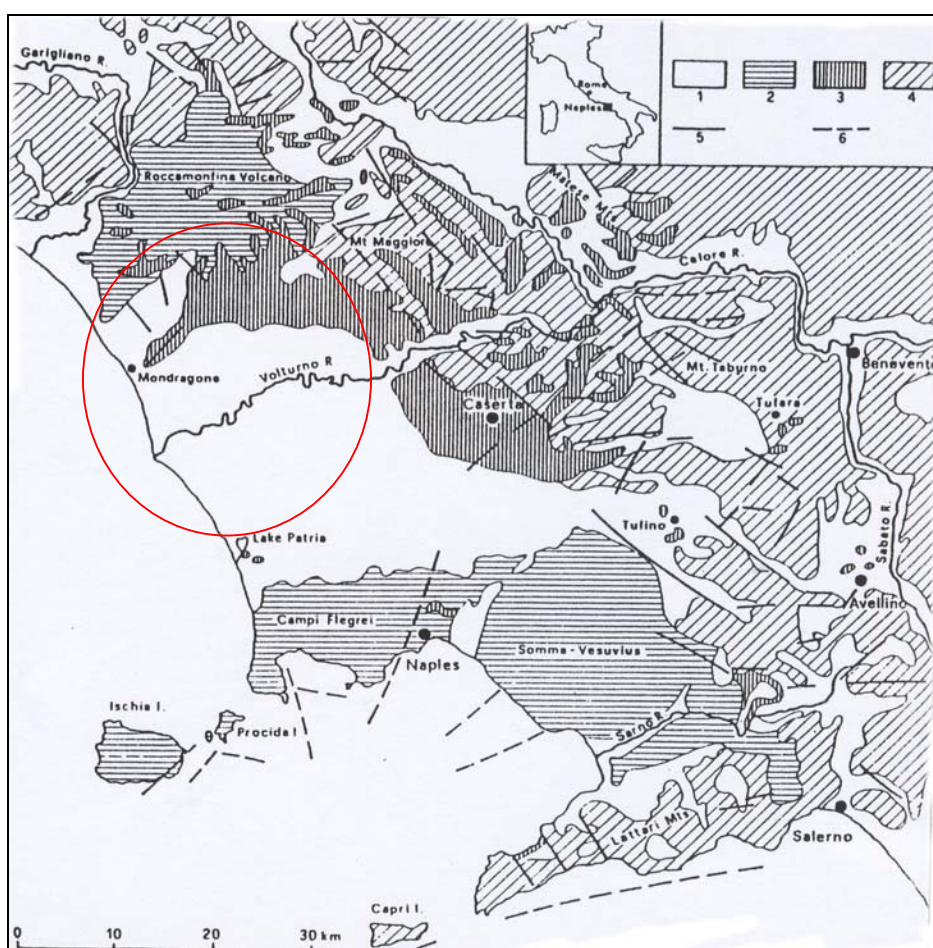


Figura 3 Carta geologica-strutturale schematica dell'area vulcanica Campana (Italia meridionale). 1) Depositi alluvionali e costieri; 2) Vulcani della Provincia Campana; 3) Ignimbrite Campana; 4) Depositi sedimentari mesozoici e terziari; 5) faglie; 6) faglie presunte (da Bellucci, 1994). Nel cerchio rosso è evidenziata l'area in esame.

La catena appenninica si può dividere in due strutture arcuate principali con caratteristiche deformative, entità di raccorciamento e di rotazione differenti: l'Arco appenninico settentrionale e l'Arco appenninico meridionale.

I due archi si congiungono in corrispondenza della linea Ortona-Roccamonfina che costituisce uno svincolo trasversale destro.

Inoltre l'arco appenninico meridionale può essere ulteriormente suddiviso in tre archi minori: l'arco molisano sannitico, l'arco campano-lucano e l'arco calabro (Cinque et al., 1991)³, e la Campania è l'area che comprende la zona di giunzione tra i primi due archi minori.

Nel Tortoniano superiore, il fronte della catena appenninica continua ad essere sottoposto ad una tettonica di tipo compressivo mentre la parte più occidentale della catena, nella zona di retroarco, si attiva una tettonica distensiva legata all'apertura del bacino tirrenico (fig. 4); in relazione a questa fase inizia una deposizione sedimentaria prettamente marina.

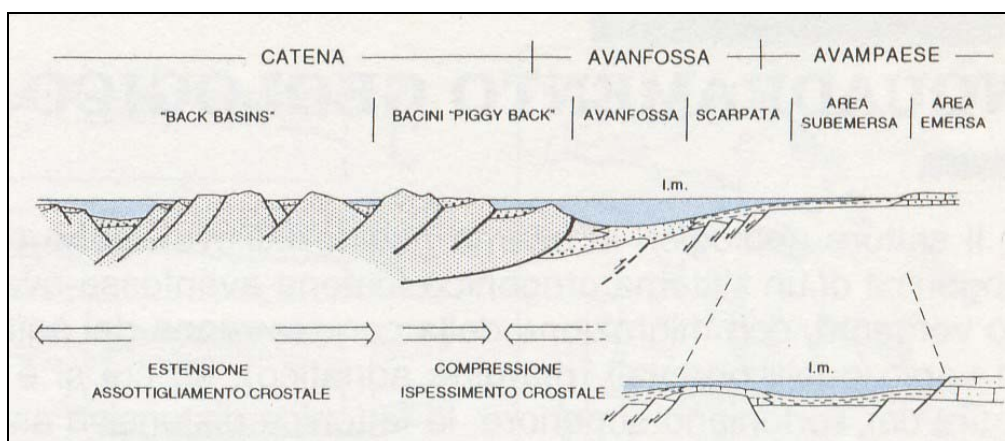


Figura 4 Sezione trasversale schematica di una catena orogenetica dalle aree interne (a sinistra) a quelle esterne (destra) (da Boccaletti, 1990), con il termine “back basins” si indica il bacino di retroarco.

Tra il Pleistocene inferiore ed il Pleistocene medio, il margine tirrenico della catena appenninica viene dislocata da un sistema di faglie dirette ad andamento NW-SE e NE-SW che hanno generato la formazione di bacini con spessori di alcune migliaia di metri (fig. 3) (Piana Campana e Piana del Sele).

La Piana Campana è colmata da depositi marini di ambiente di transizione, da depositi fluviali, da depositi vulcanici in facies sia continentale che marina e da depositi lacustri e palustri (Brancaccio et al., 1995)².

³ Cinque A. (1991), La trasgressione versiliana nella Piana del Sarno (Campania). Geogr. Fis. Dinam. Quat., 14, pp 63-71.

Il risultato di tale tettonica distensiva ha generato a scala regionale una linea di costa molto articolata, con rientranze e prominenze che corrispondono ad altrettanti alti e bassi strutturali (horst e graben). Questi elementi strutturali sono confermati dall'evidenze morfologiche, in quanto osservando la zona in esame da NW a SE si individuano gli alti del Monte Massico, dei Monti Lattari-Penisola Sorrentina e del Cilento, ed alternati ad essi i bassi strutturali della Piana del Garigliano, della Piana Campana, della Piana del Sele e del Golfo di Policastro.

I ripidi pendii che bordano i rilievi posti intorno ai bassi strutturali sono dei versanti di faglia.

Inoltre la tettonica estensionale, nel corso del Pleistocene interessa le zone interne dell'Appennino campano generando depressioni intra-appenniniche, alcune delle quali allungate circa parallelamente alla catena (NW-SE) ed altre, invece trasversali ad esse, come ad esempio la valle dove corre l'alto e il medio Fiume Volturno.

Nel Pleistocene, queste faglie ad andamento NW-SE e NE-SW hanno determinato le condizioni favorevoli per la risalita dei magmi ad affinità alcalino-potassica che hanno alimentato l'attività eruttiva quaternaria dei vulcani della Provincia Romana (Roccamonfina) e della Provincia Campana (Campi Flegrei e Somma-Vesuvio).

L'area indagata è interessata dall'attività del distretto vulcanico di Roccamonfina e dei Campi Flegrei.

2.3 Il vulcano di Roccamonfina

Il vulcano di Roccamonfina è situato a nord del M.te Massico (fig 3), all'estremità nord-occidentale della Campania.



Figura 5 Vulcano di Roccamonfina

Il vulcano si sviluppa all'interno di importanti lineamenti tettonici appennini e antiappenninici, in una zona a marcata subsidenza plio-pleistocenica (graben del F. Garigliano). È uno strato-vulcano a prevalente attività centrale mista (effusioni laviche e attività esplosiva), attivo a partire da 0.6 milioni di anni fa; ha una caldera sommitale di forma ellittica che rappresenta il prodotto del collasso gravitativo (di origine tettonica) di una porzione dell'edificio vulcanico, piuttosto che il prodotto di violente eruzioni esplosive. La costruzione e l'evoluzione dell'edificio si sono sviluppate in tre fasi principali:

Prima fase (0.6/0.4 Ma)

In questa fase si ha la costruzione dell'edificio principale con l'emissione di lave e piroclastiti prevalentemente nefritico-leucititiche appartenenti alla serie magmatica ad alto contenuto potassico. È verso la fine di questa fase, segnata dalla messa in posto di ingenti volumi di colate piroclastiche a composizione leucititica (Tufo marrone leucititico), che inizia la formazione di una caldera sommitale.

Seconda fase (0.35/0.15 Ma)

Dopo l'evento di collasso l'attività centrale diviene prevalentemente esplosiva. Si ha la messa in posto delle colate piroclastiche più estese (Tufo bianco trachitico), caratterizzato da pomici bianche, che segnano, con la loro composizione trachitica, anche un importante cambiamento nel chimismo dei magmi. In questa fase si completa lo sprofondamento sommitale. Segue un'intesa attività idromagmatica intracalderica, che si interrompe con la messa in posto degli imponenti domi lavici latitici di M.S. Croce (1006 m) e M. Lattari.

Terza fase (0.15/0.5 Ma)

Esauritasi l'attività centrale, si ha la messa in posto di lave e piroclastiti da alcuni apparati eccentrici. In particolare l'eruzione del settore settentrionale di una colata piroclastica trachitica (Tufo giallo trachitico) causa la formazione della depressione de "gli Stagli".

L'attività del Roccamonfina è terminata presumibilmente circa 50.000 anni fa e si manifesta oggi con la presenza di molte sorgenti minerali, termominerali ed emanazioni gassose.

2.4 I Campi Flegrei

I Campi Flegrei con Ischia e Procida rappresentano un sistema vulcanico complesso costituito da una serie di diciannove crateri concentrati in un'area di circa 65 km² (fig. 6).

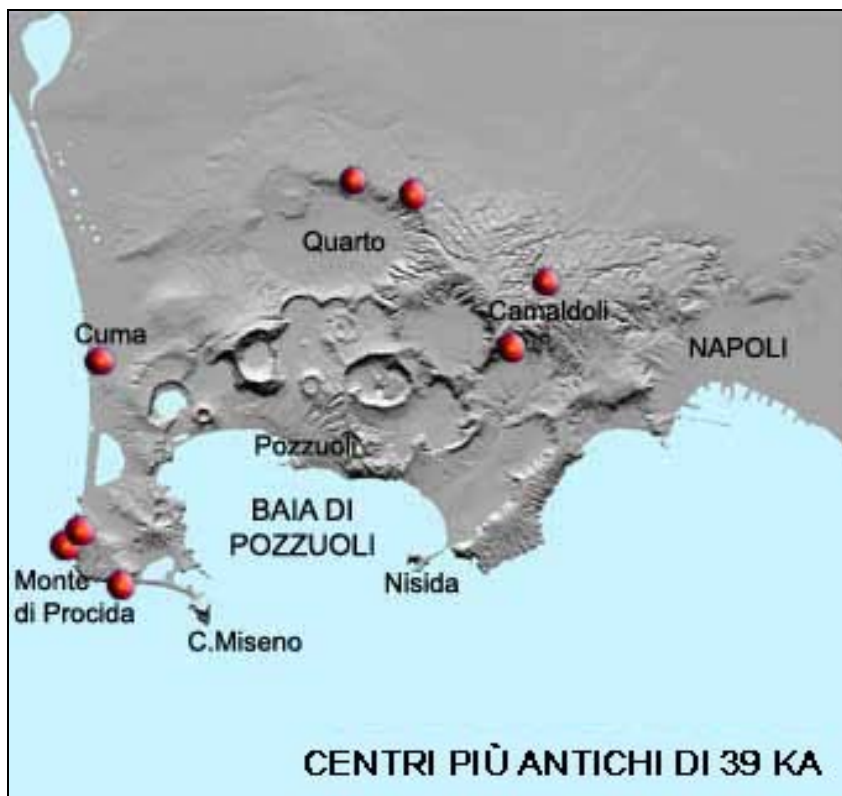


Figura 6 Centri eruttivi dei Campi Flegrei (da www.campiflegrei.it).

Questi crateri sono così ravvicinati che in diversi casi si sovrappongono; infatti nell'area sono osservabili crateri più antichi parzialmente distrutti dalla formazione di quelli più recenti.

L'attività vulcanica dei Campi Flegrei è antecedente a quella del Vesuvio.

I meccanismi eruttivi sono di vario tipo con una netta prevalenza di quelli esplosivi principalmente derivanti dall'interazione acqua-magma, rispetto a quelli effusivi.

Le eruzioni effusive sono caratterizzate da una bassa esplosività e dall'emissione di colate di lava che scorrono lungo i fianchi dell'edificio vulcanico.

L'esame delle sequenze stratigrafiche, unitamente alle datazioni assolute, ha consentito la suddivisione dell'attività vulcanica flegrea in quattro fasi:

Prima fase - I prodotti vulcanici appartenenti a tale ciclo hanno un'età antecedente ai 35.000 anni.

Seconda fase - I depositi vulcanici appartenenti a tale ciclo hanno un'età compresa tra i 35.000 ed i 30.000 anni con la messa in posto dell'Ignimbrite Campana. Questo grosso evento che generò depositi che poi sono stati ampiamente sfruttati come pietra da costruzione (piperno, tufi in s.s.) ha dato origine secondo alcuni autori alla formazione della caldera flegrea i cui margini sono ancora oggi ben conservati (fig. 7). Di questa eruzione, di dimensioni enormi sia per volume di magma eruttato (stimato nell'ordine degli 80 km³) che per estensione delle aree ricoperte da tali depositi (circa 7.000 km²), non si ritrovano molti affioramenti all'interno dell'area della caldera.

Terza fase - Questi depositi hanno un'età probabilmente compresa tra i 18.000 ed i 15.000 anni, con la messa in posto del Tufo Giallo Napoletano avente una età di circa 13.000 anni.

Quarta fase - L'età assoluta delle formazioni appartenenti a quest'ultimo ciclo partono da 10.000 anni per giungere all'eruzione storica verificatasi dell'eruzione del vulcano Solfatara avvenuta nel 1198 e nel 1538 del Monte Nuovo.

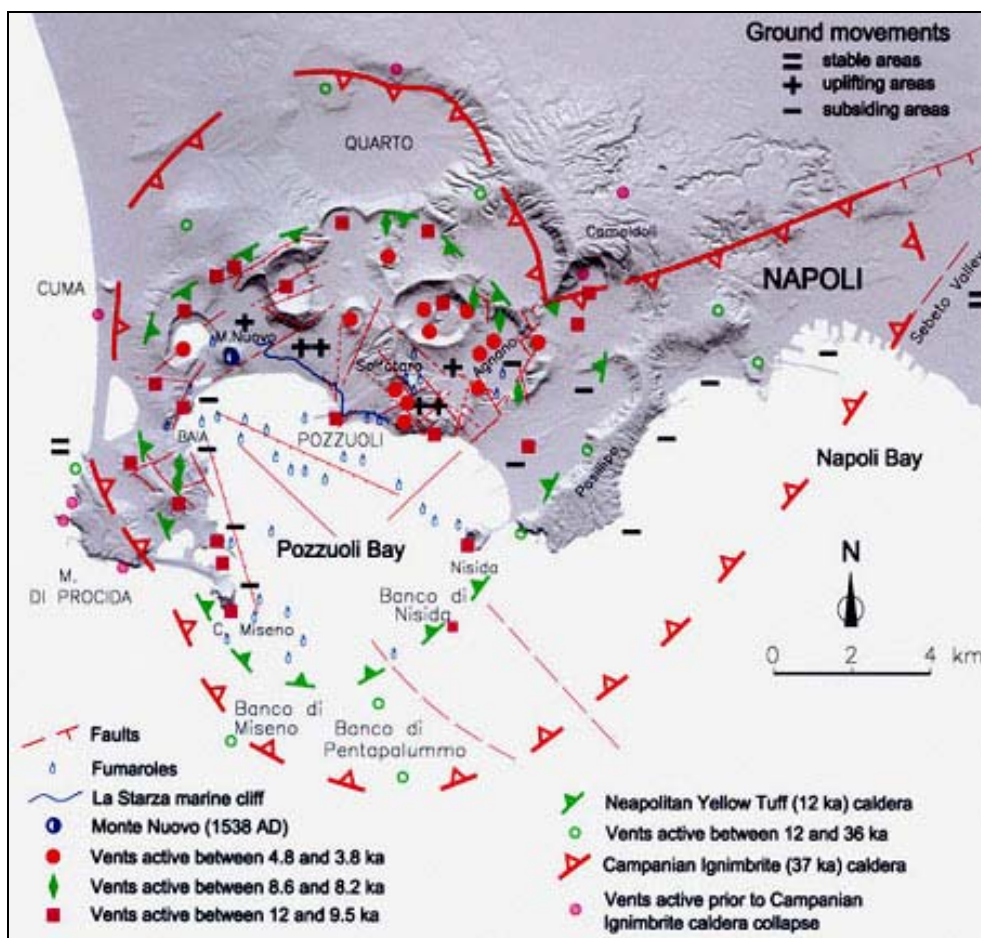


Figura 7 In questa immagine sono state ricostruite le caldere durante le eruzioni principali dei Campi Flegrei, ovvero quella dell'Ignimbrite Campana (in rosso) e del Tufo Giallo Napoletano (in verde), con le rispettive ricostruzioni delle direzioni principali dei venti durante le eruzioni (da www.campiflegrei.it).

3 Idrografia e caratteristiche idrogeologiche

3.1 Idrografia

L'area della Campania può essere suddivisa in tre bacini idrografici principali, quelli del Garigliano, del Volturno e del Sarno, a questi si aggiungono bacini costieri di entità minori come quello del Fiume Savone, situato tra il M. Massico e il M. Maggiore, con la foce nei pressi di Mondragone.

L'area in esame è attraversata dai meandri molto sinuosi del Fiume Volturno, il quale presenta un andamento inizialmente NW, quindi dopo avere ricevuto il tributo del F. Calore prosegue verso SE e riceve il suo ultimo affluente, il F. Isclero.

3.2 Caratteristiche idrogeologiche

La conoscenza e gli studi idrogeologici sono fondamentali per conoscere le modalità di circolazione idrica sotterranea nei vari acquiferi, per quantificare la stima delle risorse e delle riserve idriche esistenti.

Nello schema idrostrutturale (Fig. 8), viene riportata in maniera schematica le litologie affioranti nella zona in esame caratterizzate da diversi gradi di permeabilità in funzione della distribuzione granulometrica del materiale.

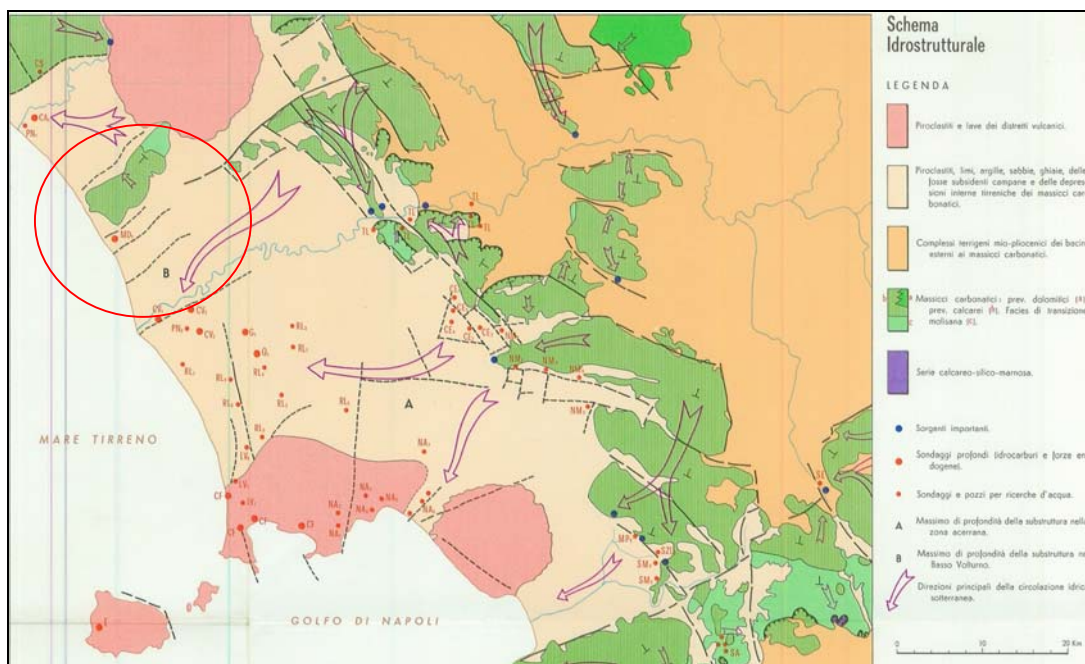


Figura 8 Schema idrostrutturale della Campania, in rosso è evidenziata l'area in esame.

La fascia costiera, è costituita dalla piana del Volturno dove affiorano in prevalenza i depositi quaternari (piroclastici e alluvionali) e limitata dal massiccio carbonatico del Monte Massico. Da dati di letteratura è noto che gli acquiferi in questa fascia sono costituiti da più falde sovrapposte in funzione della distribuzione granulometrica dei depositi alluvionali e piroclastici. Le falde sono ricaricate dalle acque di infiltrazione e dagli acquiferi basali degli adiacenti massicci carbonatici del Monte Maggiore; mentre dalla carta di fig. 8, si osserva che la dorsale del Monte Massico alimenta preferibilmente la piana del Fiume Garigliano.

Nel dettaglio i rilievi carbonatici, osservabili nella parte centrale dello schema (fig. 8), hanno direzione NW-SE e presentano litologie calcare-dolomitiche, molto permeabili per fratturazione e carsismo, che favoriscono una circolazione idrica principalmente sviluppata a livello di un acquifero basale di grande potenzialità e produttività.

Le acque sotterranee emergono in genere in importanti sorgenti, le cui portate oscillano da alcune centinaia e alcune migliaia di litri al secondo. Da queste sorgenti traggono alimentazione tutti i principali acquedotti per uso potabile della Campania.

Infine osservando la carta (fig. 8), è individuabile una fascia interna fuori dell'area indagata, costituita da depositi argillosi-marnoso-arenacei, poco permeabili, che esplicano un importante livello di tamponamento sulla circolazione idrica dei massicci carbonatici.

Da letteratura è noto che le falde idriche sono di entità modesta e trovano un'utilizzazione esclusivamente locale.

In sintesi le risorse idriche di maggiore interesse sono quelle delle piane e dei massicci carbonatici.

L'Unità vulcanica di Roccamonfina, presenta una circolazione di deflusso sotterraneo radiale, e genera sorgenti presenti lungo la cinta calderica di portata limitata. La falda alimenta le piane del Garigliano, di Riardo e del Fiume Savone, dove favorisce l'incremento della portata fluviale.

3.3 Complessi idrogeologici

Nell'area in esame sono stati individuati dall'analisi delle stratigrafie, 8 complessi idrogeologici⁴ dal più antico al più recente:

- Complesso calcareo;
- Complesso delle argille azzurre;
- Complesso delle sabbie gialle;

⁴ si intende un insieme di terreni litologicamente simili con una permeabilità relativa contenuta in determinati range.

- Complesso delle lave;
- Complesso delle piroclastici;
- Complesso delle alluvioni;
- Complesso sabbioso litoraneo;
- Complesso del detrito di falda.

Il più antico complesso riconosciuto nello studio delle ricostruzioni stratigrafiche è il complesso calcareo.

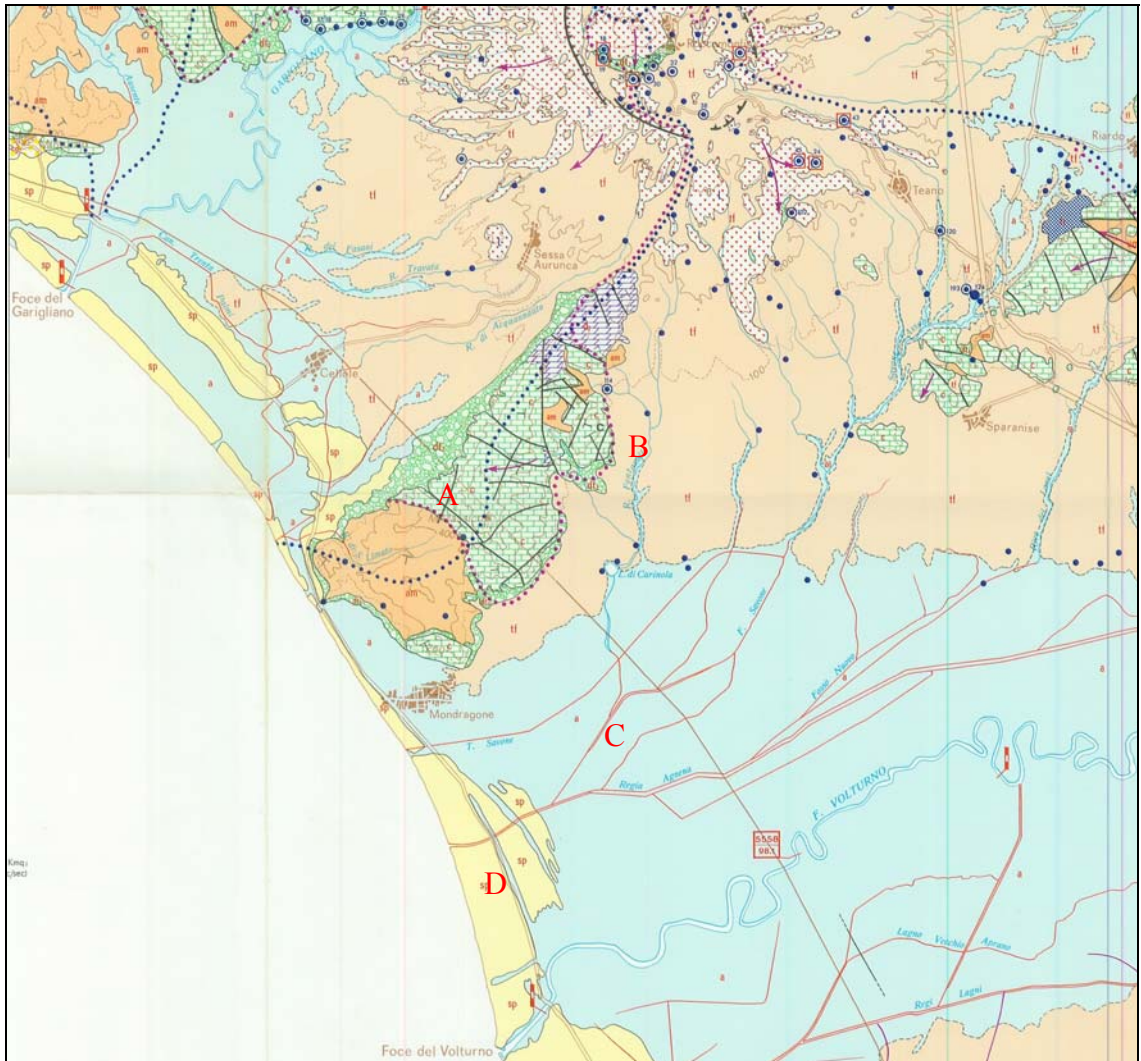


Figura 9 Particolare della carta idrogeologica della Campania nord-occidentale (da Civita et al., 1973).
A) Complesso calcareo; **B)** Complesso delle piroclastici; **C)** Complesso delle alluvioni; **D)** Complesso sabbioso litoraneo.

3.3.1 Complesso calcareo

Questo complesso (fig. 9) di età mesozoica è costituito da calcari dolomitici, calcari oolitici, calcari detritici, calcareniti e calciruditi, ed è intensamente fratturato.

Dal punto di vista idrogeologico, il complesso calcareo rappresenta l'acquifero principale a livello regionale, ed è caratterizzato da un alto grado di permeabilità relativa per fessurazione e carsismo.

3.3.2 Complesso delle argille azzurre

Il complesso di età pliocenica è impermeabile e presenta uno spessore variabile, in sondaggio queste argille vengono individuate in genere al tetto delle formazioni calcaree mesozoiche.

3.3.3 Complesso delle sabbie gialle

Questo complesso di età pliocenica poggia sulle sottostanti argille azzurre.

Le sabbie gialle in letteratura sono descritte come sabbie giallastre o fulve, spesso argillose a grana fine, stratificate, con lenti argilloso-sabbiose, mentre in sondaggio sono individuate in facies gialla a grana fine.

Questo complesso è scarsamente permeabile e recepisce una limitata quantità di infiltrazione che la rende un acquifero di importanza trascurabile.

3.3.4 Complesso delle lave

Questo complesso di età compresa tra il Pleistocene-Olocene è descritto in letteratura da formazioni laviche e scoriaceo-laviche derivanti dal vulcanesimo campano e dai suoi centri eruttivi (Roccamonfina), con caratteristiche chimico-mineralogiche diverse: trachiti, trachifonoliti, e trachibasalti.

La giacitura di queste lave è piuttosto varia ed è costituita da colate sovrapposte, spesso intercalate da livelli di scorie, ceneri e lapilli.

Le colate laviche presentano una permeabilità per fessurazione, derivata da raffreddamento differenziale con fratture ad andamento normale all'asse della colata, che favorisce l'infiltrazione verticale, mentre la permeabilità orizzontale è determinata alla base delle singole colate, dove la roccia è dotata di una porosità primaria ed è sempre più scoriacea.

In sintesi, il complesso delle lave è dotato di una buona permeabilità in merito alla presenza di fratture.

3.3.5 Complesso delle piroclastici

In questo complesso vengono raggruppati tutti i materiali piroclastici pleistocenici derivanti dal vulcanesimo campano (fig. 9). Si tratta di piroclastiti coerenti e incoerenti che presentano diversi gradi di permeabilità in funzione della distribuzione granulometrica.

Le piroclastici consolidate come l'Ignimbrite trachifonolitica conosciuta in letteratura con il nome di "Tufo grigio Campano", si presenta in genere in depositi massivi e scarsamente fessurati che denota un basso grado di permeabilità.

Le piroclastici incoerenti presentano un diverso grado di permeabilità in funzione della granulometria e dell'addensamento del materiale; come ad esempio le breccie piroclastiche che raramente si presentano in strati e con una certa continuità laterale, possono presentare anche un buon grado di permeabilità.

In sintesi le ignimbriti e i tufi lapidei sono dotati di una scarsa permeabilità per porosità e per fessurazione, mentre per quanto riguarda i materiali piroclastici sciolti o pseudocoerenti, una valutazione della permeabilità non è facile in quanto c'è una estrema variabilità sia in senso laterale che verticale della giacitura, della granulometria e del grado di addensamento. Il grado di permeabilità per porosità è bassissimo nelle cineriti e comunque in tutti i materiali a matrice cineritica, mentre è elevato nei banchi, lenti di pomici, scorie e lapilli, sabbioni e breccie laviche, e queste litologie possono favorire la presenza di falde sospese.

3.3.6 Complesso delle alluvioni

Il complesso delle alluvioni è costituito da tutti i materiali compresi dal Pleistocene all'Olocene, derivanti dall'erosione degli alti strutturali e depositi dopo un trasporto più o meno lungo contribuendo a colmare progressivamente i bacini costieri (fig. 9).

I materiali alluvionali nella Piana Campana sono intercalati ai materiali piroclastici, derivati dall'erosione degli apparati vulcanici e dall'attiva eruttiva di quest'ultimi in quanto i processi erosivi-eruttivi avvenivano contemporaneamente.

Il complesso alluvionale è costituito in prevalenza da limi, argille sabbiose, sabbie con intercalazioni di torbe, ciottoli e ghiaie.

Si distinguono tre tipi di depositi:

- fluviale, costituito da litologie eterogenee di materiali a grana fine (limi e argilla) e a grana media o anche grossolana specialmente nella parte bassa.
- fluvio-palustre, costituito da sabbie argillose e argille torbose.
- limno-palustre costituito da limi nerastrati, argille lignitifere e sabbie marine; affiorano principalmente nella bassa valle del Volturno.

In sintesi il complesso delle alluvioni è costituito da litologie molto eterogenee con caratteristiche permeabili molto diverse che può favorire la presenza di una serie di falde sovrapposte senza una precisa continuità laterale.

3.3.7 Complesso sabbioso litoraneo

Questo complesso (fig. 9) è costituito da sabbie fini, di origine eolica e marina che costituiscono dune antiche e recenti, intercalate a paleosuoli e terreni umiferi scuri di origine palustre. Questi sedimenti si estendono lungo tutta la fascia costiera e sono scarsamente permeabili per porosità, e questo fattore favorisce il blocco dell'intrusione del cuneo salino.

3.3.8 Complesso del detrito di falda

Questo complesso è costituito da frammenti calcareo-dolomitici sciolti o poco cementati, facilmente individuabili lungo i fianchi acclivi dei rilievi maggiori, sovrapposte alle breccie antiche. Sono materiali caratterizzati da alta permeabilità per porosità che permettono un deflusso sotterraneo delle acque di infiltrazione e quelle drenate dai massicci carbonatici. Le falde presenti in questo complesso alimentano lateralmente quelle della pianura presenti nei livelli permeabili alluvionali e piroclastici.

4 Presentazione ed elaborazione dati

Il lavoro svolto in questa tesi ha utilizzato i dati acquisiti dal Servizio Geologico d'Italia per effetto della legge 464/84 la quale all'Art.1 descrive:

”Chiunque intenda eseguire nel territorio della Repubblica studi e indagini, a mezzo di scavi, pozzi, perforazioni e rilievi geofisici, per ricerche idriche o opere di ingegneria civile, al di sotto di trenta metri dal piano di campagna ovvero a mezzo di gallerie suborizzontali o inclinate di lunghezza superiore ai duecento metri, deve darne comunicazione al Servizio geologico della Direzione generale delle miniere del Ministero dell'industria (ora Dipartimento Difesa del Suolo dell'APAT), entro trenta giorni dall'inizio degli studi e delle indagini, indicando su apposite mappe la localizzazione degli studi e delle indagini programmati, entro trenta giorni dall'ultimazione degli studi e delle indagini, una dettagliata relazione, corredata dalla relativa documentazione, sui risultati geologici e geofisici acquisiti”.

L'APAT, come descritto in precedenza, ha creato un database in continua evoluzione con le informazioni provenienti dalle perforazioni geognostiche e dai dati geofisici dal quale è possibile ricavare:

- caratteristiche tecniche di costruzione del pozzo;
- presenza degli strati acquiferi;
- piezometria;
- posizione dei filtri;
- stratigrafia.

In questo lavoro sono stati utilizzate 157 perforazioni dal database della legge 464 con il fine di ricostruire la stratigrafia in dettaglio, la geometria degli acquiferi e la piezometria non isocrona (1984-2005) del settore nord-occidentale della Piana Campania.

In una prima fase di lavoro ricordiamo che sono state analizzate le 157 perforazioni in chiave stratigrafica con il fine iniziale di attribuire le descrizioni a una classe litologica e/o granulometrica e in secondo luogo associarle a determinate unità stratigrafiche. Quindi in questa tesi verrà descritta la stratigrafia di dettaglio dell'area indagata con il fine di supportare l'interpretazione dei profili idrogeologici che sono stati realizzati successivamente. Infine sono stati analizzati i 6 profili idrogeologici di cui 2 perpendicolari alla costa (direzione NE-SW) e 4 paralleli a quest'ultima (NW-SE), realizzati con il software ArcGIS 9.1 che ha realizzato per ogni traccia, il corrispondente profilo topografico, con la proiezione su di esso delle perforazioni.

4.1 Stratigrafia dell'area indagata

Sono state interpretate 157 stratigrafie dove sono state riconosciute 12 unità stratigrafiche, dalla più recente alla più antica:

- Alluvioni recenti (Olocene)
- Ignimbrite Campana “Tufo Grigio Campano” (Pleistocene)
- Alluvioni antiche (Pleistocene)
- Banchi di Tufiti di Roccamonfina (Pleistocene)
- Detrito di Falda (Pleistocene)
- Tufi cineritici (Pleistocene medio)
- Cinerite (Pleistocene medio)
- Complesso delle lave (Pleistocene)
- Coni e ammassi (Pleistocene inf.)
- Sabbie gialle (Pliocene)
- Argille (Plio-Mioceniche)
- Calcari (Meso-cenozoici)

4.1.1 Alluvioni recenti (Olocene)

Le alluvioni recenti, sono individuate in sondaggio in diverse facies; limi sabbiosi di colore marrone, passanti a terreni con granulometria sabbioso-limosa e inclusi vulcanici, come pomici rimaneggiate, ma anche inclusi carbonatici provenienti dallo smantellamento delle dorsali.

4.1.2 Ignimbrite Campana (Pleistocene)

L'Ignimbrite Campana, conosciuta in letteratura come Tufo grigio Campano, si presenta alla base compatta, da marrone bruciato a violacea, con piccole pomici e scorie ocra e nere appiattite; verso l'alto appare lapidea, grigiastra, a scorie e pomici nere, anche di grosse dimensioni; in superficie appare incoerente, grigia o violacea, prevalentemente in facies cineritica.

4.1.3 Alluvioni antiche (Pleistocene)

Le alluvioni antiche, sono individuate in sondaggio in diverse facies simili a quelle recenti, ovviamente in posizione stratigrafica che le colloca in un'età nettamente antecedente a quest'ultime.

4.1.4 Banchi di Tufiti di Roccamonfina (Pleistocene)

Questa unità è caratterizzata da banchi di tufiti con intercalazioni di alluvioni ghiaioso-sabbiose, tufiti giallognole, sabbie vulcaniche grigiastre a banchi di piccole pomici che denotano la forte interazione tra l'attività vulcanica e l'erosione da parte dell'idrografia superficiale.

4.1.5 Detrito di falda (Pleistocene)

Il detrito di falda è riscontrato solo nelle perforazioni limitrofi alle dorsali carbonatiche, ed in sondaggio è descritto come costituito da frammenti calcari e in alcuni casi sono presenti anche frammenti di origine vulcanica.

4.1.6 Tufi cineritici (Pleistocene medio)

Questa unità è costituita da tufi giallognoli a grigi, ricchi in inclusi lavici eterogenei e da pomici giallo-ocracee, a volte si presentano in facies incoerente, grigio-avana, ricchi di pomici bianche.

4.1.7 Cinerite (Pleistocene medio)

Le cineriti si presentano debolmente cementate, con lenti di pomici bianche, alla base è presente un banco di tufite bianco-giallognola.

4.1.8 Complesso delle lave (Pleistocene)

Questa unità è costituita da un insieme di colate laviche appartenenti a diversi episodi eruttivi del Pleistocene. In sondaggio si riscontrano basalti fratturati con struttura brecciata e basaniti leucitici.

4.1.9 Coni e ammassi (Pleistocene inf.)

Questa unità è costituita da un insieme di litologie come ceneri, lapilli, pomici e scorie di piccole dimensioni, in alternanze varicolori, poco coerenti; scorie saldate e brandelli di lava, caratteristici delle bocche di emissione.

4.1.10 Sabbie gialle (Pliocene)

Questa unità poggia sulle sottostanti argille azzurre. Le sabbie gialle in letteratura sono descritte come sabbie giallastre o fulve, spesso argillose a grana fine, stratificate con lenti argilloso-sabbiose, mentre in sondaggio sono individuate in facies gialla a grana fine.

4.1.11 Argille (Plio-mioceniche)

In sondaggio queste argille vengono individuate in genere al tetto delle formazioni calcaree mesozoiche.

4.1.12 Calcari (meso-cenozoici)

Questa unità è costituita da calcari dolomitici, calcari oolitici, calcari detritici, calcareniti e calciruditi, e dalla descrizione litologica riconosciuta nelle stratigrafie appare intensamente fratturato.

4.2 Profili geologici

In questo lavoro sono stati realizzati 6 profili idrogeologici che hanno permesso di visualizzare tramite l'analisi delle stratigrafie, la ricostruzione di dettaglio della stratigrafia, la geometria degli acquiferi e la piezometria non isocrona rilevata dal 1984 al 2005.

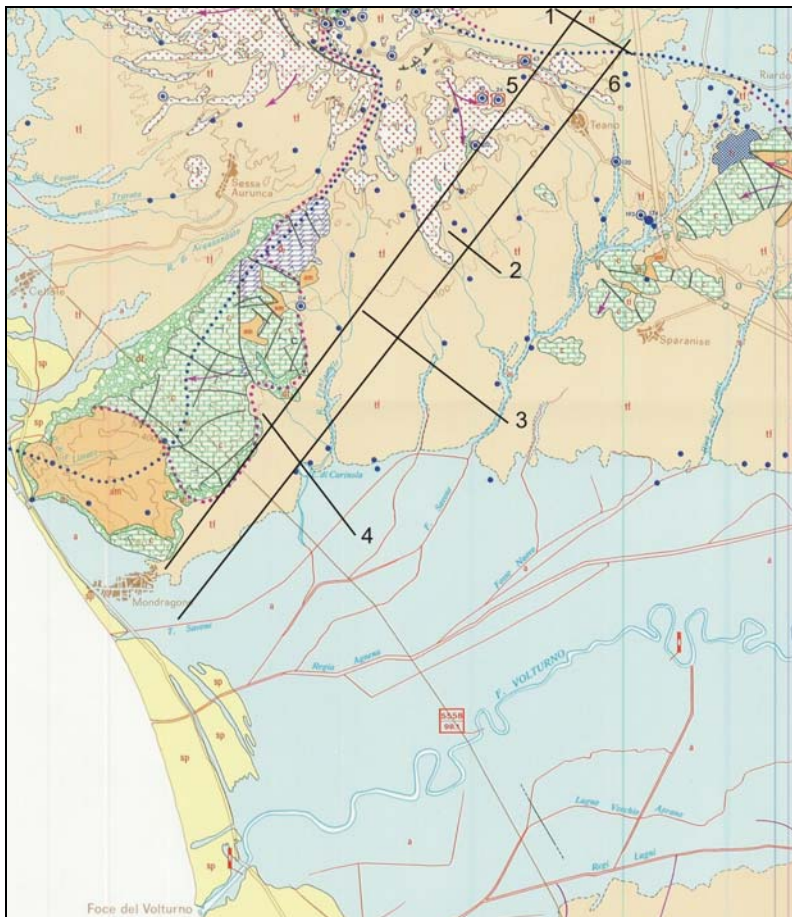


Figura 10 Particolare della carta idrogeologica della Campania nord-occidentale, modificata con tracce delle sezioni geologiche (da Civita et al., 1973).

4.2.1 Profilo 1

Il profilo è stato tracciato secondo una direzione NW-SE (allegato 1) si estende per circa 5,7 km da località Rio Torlopari a Marzanello, con quote comprese tra 176 m s.l.m. (perforazione Marzano Appio 157394) a 147 m s.l.m. (Vairano Paternora 180905) (fig.11). Si osserva che la ricostruzione stratigrafica è stata realizzata tramite la proiezione sulla traccia del profilo di 12 perforazioni, le quali hanno messo in evidenza la presenza di 5 unità stratigrafiche: Alluvioni recenti, Ignimbrite campana, Alluvioni antiche, Tufi cineritici e Banchi di tufiti di Roccamonfina.

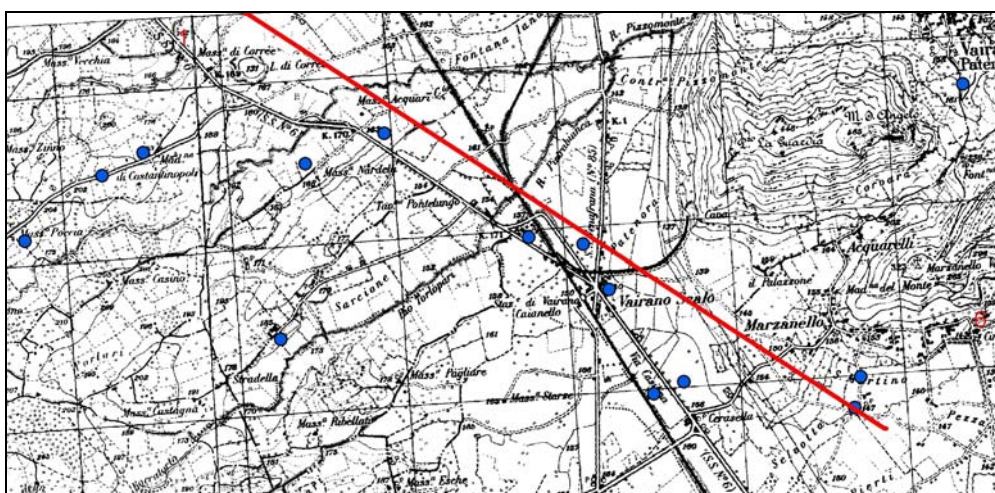


Figura 11 Particolare della tavoletta 1:25.000 con ubicazione traccia profilo 1.

Le alluvioni recenti sono state individuate in prossimità di piccoli corsi d'acqua con spessori di pochi metri ad eccezione della perforazione (VP 180903) dove si osservano 28 metri di spessore, giustificati dalla presenza dell'alveo fluviale di Rio Torlopari.

Al di sotto è stata individuata l'unità dell'Ignimbrite Campana, essa presenta una geometria circa planare con spessori più elevati verso NW (19 m in MA 157394) che tendono ad abbassarsi procedendo verso SE (6.5 m in VA 180905); inoltre si osserva che la quota del letto dell'unità tende a digradare verso SE, infatti si riscontra a 155 m s.l.m. in MA 157394 mentre a 139 m s.l.m. in VA 180905.

L'unità sottostante è rappresentata dalle Alluvioni antiche che in questo profilo sono individuate da una geometria circa planare che denota la presenza di un antico alveo fluviale ad andamento perpendicolare rispetto al reticolo ideologico superficiale. Gli spessori massimi osservati sono di 16 m in VA 180904 con quote di letto che oscillano da 121,5 m s.l.m. in VA 180904 a 129 m s.l.m. in VA 180905.

Al di sotto si riscontra l'unità dei Tufi Cineritici che presenta una geometria lentiforme con quote di letto di 86 m s.l.m.

L'unità sottostante individuata nelle stratigrafie sono i Banchi di Tufiti di Roccamonfina dove in questo profilo si osservano con spessori fino a 87 m in MA 157393, con quote di letto determinate dal fine sondaggio che oscillano dagli 88 m s.l.m. (MA 157407) a 50 m s.l.m. (VA 180905).

In questo profilo sono stati individuati 3 acquiferi. Il primo riconosciuto nell'unità dell'Ignimbrite Campana presenta spessori modesti di circa 2 metri e si estende per circa 1.8 km.

Il secondo localizzato nell'unità delle Alluvioni antiche presenta spessori di 10 m.

Infine l'ultimo acquifero individuato nel profilo è localizzato nell'unità dei Banchi di Tufiti; si osserva che il tetto dell'acquifero presenta un andamento non planare e questo può essere dovuto alla presenza di variazioni locali di granulometria che ne articolano la geometria, inoltre si osservano spessori massimi di 56 m in VP 180905.

Dal profilo infine si osserva che la piezometria (in celeste) presenta un andamento ondulato dovuto presumibilmente al fatto che le misure piezometriche sono non isocrone (1984-2005).

4.2.2 Profilo 2

Il profilo NW-SE (allegato 2) si estende per circa 4.5 km da località Pugliano a Masseria Contento, con quote comprese tra 235 m s.l.m. (Teano 180178) a 77 m s.l.m. (Teano 180263) (fig.12). Dalla proiezione sulla traccia del profilo di 7 perforazioni ha permesso di evidenziare 5 unità stratigrafiche: Ignimbrite Campana, Banchi di Tufiti di Roccamonfina, Alluvioni antiche, Detrito di falda e Calcarei meso-cenozoici.

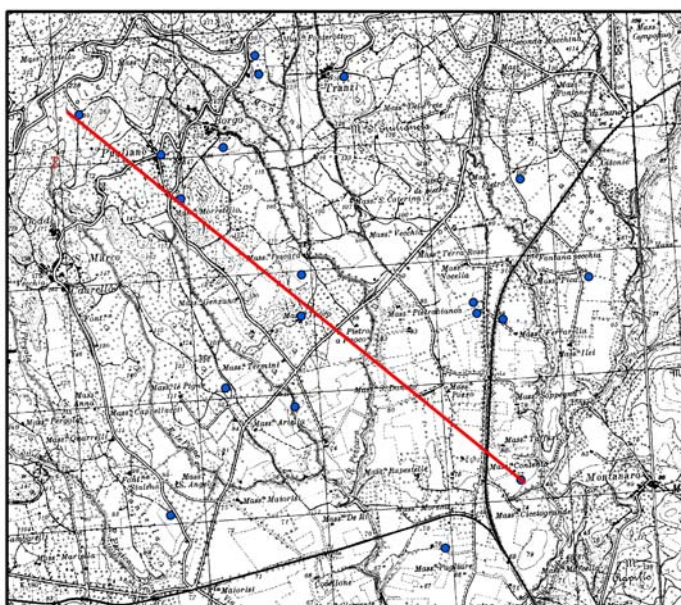


Figura 12 Particolare della tavoletta 1:25.000 con ubicazione traccia profilo 2.

Dal profilo si osserva che l'unità dell'Ignimbrite Campana, presenta una geometria a lente con spessori più elevati verso NW (30 m in Teano 180271, 48 m in Teano 180136, fino a chiudersi verso SE; questo andamento mette in evidenza una paleovalle esistente prima della messa in posto dell'Ignimbrite.

In posizione sottostante si riscontra l'unità dei Banchi di Tufiti di Roccamonfina che come descritto in precedenza sono rappresentate da eventi piroclastici succedutesi in tempi diversi ma in base alla stessa litologia vengono raggruppate nella stessa unità. In questo profilo si osservano notevoli spessori fino a 118 m (Teano 180308); è interessante osservare che nella zona di Pugliano, le tufiti sono a diretto contatto con i calcari mesozoici. Quest'ultimi sono interessati da dislocazioni tettoniche generando in questo profilo horst e graben con rigetti di circa 40 metri (Teano 180178, Teano 180308), dove il graben è colmato dai Banchi di Tufiti.

Nel settore SE del profilo si osservano le Alluvioni antiche al di sotto dei Banchi di Tufiti che testimoniano la presenza di un antico alveo fluviale con spessori massimi di 44 m in Teano 180263.

In questo profilo sono stati individuati 2 acquiferi principali e degli strati acquiferi di entità modesta, i quali hanno generato falde sospese, localizzate nei banchi di tufiti e nelle alluvioni antiche.

Il primo acquifero è localizzato nell'Ignimbrite Campana interessando in profondità anche l'unità dei Banchi di Tufiti; presenta spessori massimi di circa 74 metri in Teano 180136.

Il secondo è individuato nelle litologie calcaree ed è l'acquifero più importante a carattere regionale, da come osservato in precedenza il tetto dell'acquifero nei calcari è dislocato da faglie, infatti quest'ultimo è riscontrato a una quota 125 m s.l.m. (Teano 180178) mentre si rinviene a quote minori verso SE.

4.2.3 Profilo 3

Il profilo NW-SE (allegato 3) si estende per circa 6.4 km da località Masseria di Mola attraverso la piana di Carinola, con quote comprese tra 110 m s.l.m. (Carinola 156952) a 40 m s.l.m. (Francolise 159034) (fig.13). La proiezione sulla traccia del profilo di 9 perforazioni ha permesso di evidenziare 4 unità stratigrafiche: Ignimbrite Campana, Complesso delle Lave, Alluvioni antiche e Banchi di Tufiti di Roccamonfina.

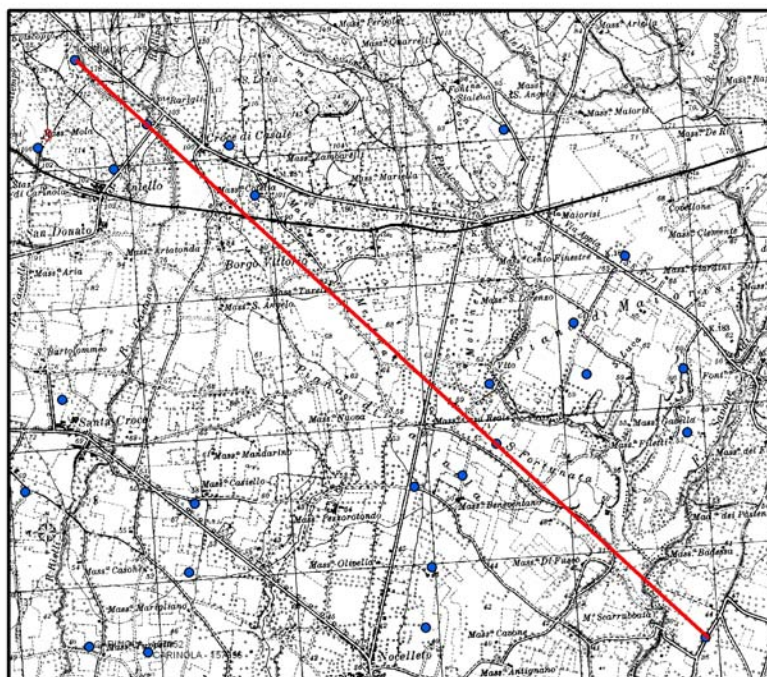


Figura 13 Particolare della tavoletta 1:25.000 con ubicazione traccia profilo 3.

Dal profilo si osserva che l'unità dell'Ignimbrite Campana, presenta una geometria circa concava, con spessori ridotti a NW di circa 24 m che procedendo in direzione SE tendono a diventare massimi nella piana di Carinola (circa 65 m) per poi diminuire ulteriormente nella perforazione Francolise 159034 dove si individuano 40 metri di spessore.

Nella perforazione (Carinola 156952) a NW al di sotto dell'Ignimbrite Campana si individua il complesso delle lave dove appare la morfologia del canale di scorrimento che permette di ipotizzare una direzione di flusso circa NE-SW delle lave provenienti dal Distretto vulcanico di Roccamonfina.

Nella perforazione Carinola 156949 si individua in posizione sottostante all'Ignimbrite, la tipica litologia alluvionale associabile all'Unità delle Alluvioni antiche, con spessori di 36 metri che evidenzia la paleomorfologia di un antico alveo.

In questo profilo si possono osservare 2 livelli acquiferi che generano corrispondenti falde sospese. A NW si rinviene la prima falda sospesa nei Banchi di Tufiti; procedendo verso SE si riscontra la seconda localizzata nelle alluvioni antiche e infine le ultime due sono localizzate all'interno dell'Ignimbrite Campana. Quest'ultime sono dovute probabilmente a delle variazioni di facies locali caratterizzate da una migliore permeabilità.

Infine osservando il profilo si osservano due acquiferi. Il primo è localizzato a quote superiori interessando la formazione dei Banchi di Tufiti e dell'Ignimbrite; presenta un'estensione di circa 5.8 km che lascia presupporre una continuità laterale verso SE, con spessori compresi in un range tra i 20 e i 10 metri, maggiori a NW.

Al di sotto è presente un altro acquifero dove non è stato possibile definire gli spessori effettivi a causa della mancanza del dato, ma si è individuata la quota di tetto presente a 7 m s.l.m. (Carinola 1811439) che tende a digradare verso SE fino a una quota di -8 m s.l.m. (Francolise 159034).

4.2.4 Profilo 4

Il profilo segue una direzione NW-SE (allegato 4) e si estende per circa 7.2 km da località Falciano Capo a Fosso Riccio, con quote comprese tra 103 m s.l.m. (Falciano del Massico 157291) a 11 m s.l.m. (Carinola 156960) (fig.14). La proiezione sulla traccia del profilo di 15 perforazioni ha permesso di evidenziare 7 unità stratigrafiche: Alluvioni recenti, Ignimbrite Campana, Detrito di Falda, Alluvioni antiche e Banchi di Tufiti di Roccamonfina, Argille Plio-mioceniche e Calcarei meso-cenozoici.

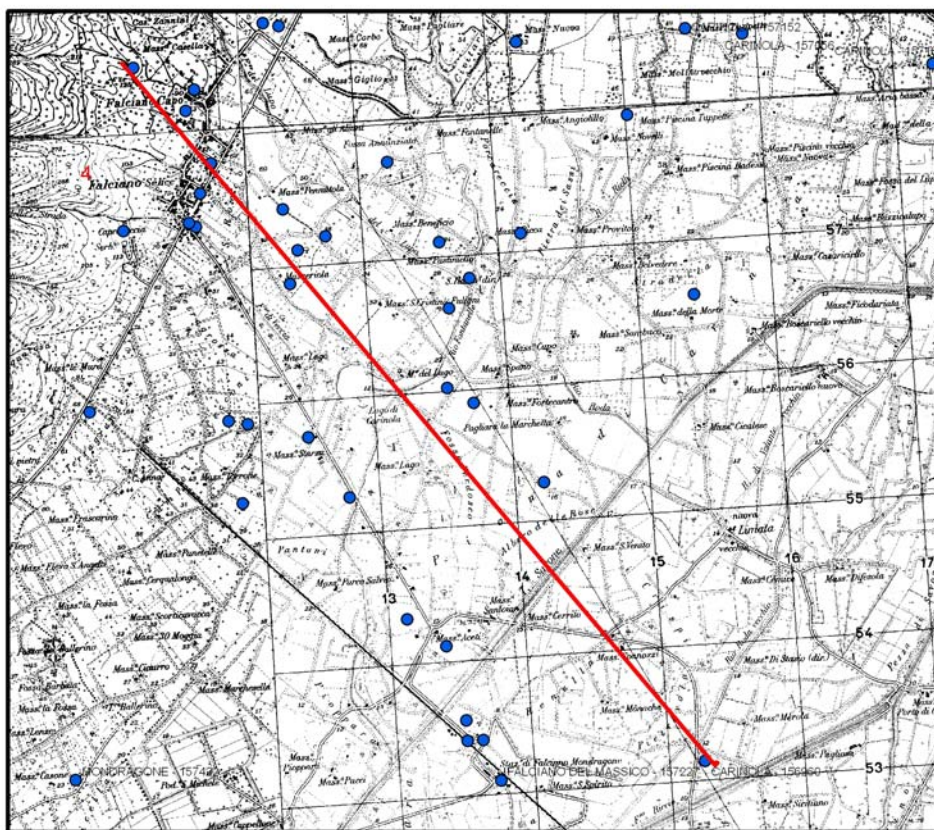


Figura 14 Particolare della tavoletta 1:25.000 con ubicazione traccia profilo 4.

Dal profilo si osserva che le alluvioni recenti sono localizzate in prossimità di un piccolo alveo (FM 157195) e in prossimità del Fiume Savone e del Fosso Riccio dove si osservano notevoli spessori di materiale alluvionale; infatti nel Fiume Savone si osservano circa 44 metri mentre nel Fosso Riccio 42 metri.

Al di sotto si osserva l'unità dell'Ignimbrite Campana con spessori maggiori a NW in località Falciano del Capo (circa 44 m) per poi mantenersi verso SE con spessori medi di circa 30 metri fino ad aumentare ai 52 metri nella Piana di Carinola.

L'Unità sottostante evidenziata sono i Banchi di Tufiti, con spessori massimi di 20 metri in FM 157202; è interessante osservare come il tetto di questa unità si presenti con una morfologia ondulata dovuta alla messa in posto erosiva dell'Ignimbrite Campana.

Dal profilo si denotano due corpi alluvionali antichi ma di età diversa tra loro, il primo di età più recente è localizzato sotto l'Ignimbrite, con spessori di circa 52 metri, probabilmente appartenente all'antico alveo dell'attuale Rio Fontanelle. Il secondo di età più antica è localizzato al di sotto dei Banchi di Tufiti, dove il corpo alluvionale presenta spessori più modesti di 30 metri (Falciano del Massico 157202).

Inoltre dal profilo si individuano due corpi di detrito di falda in particolare riscontrati nella perforazione FM 157291 e FM 157293, che testimoniano la fase erosiva di smantellamento dei carbonati posti a NW.

In posizione sottostante nei sondaggi sono state riscontrate le argille plio-mioceniche localizzate al tetto dei carbonati (FM 157291) e dislocate tettonicamente da una faglia diretta che ha ribassato il limite superiore di quest'ultime e osservabili in FM 157293, Carinola 157179 e 157128.

Infine in questo profilo si individuano i calcari appartenente al gruppo del Monte Massico (FM 157291 e FM 157393) interessati come descritto in precedenza da tettonica distensiva.

Dal punto di vista idrogeologico, in questo profilo si osservano degli strati acquiferi di piccola entità che danno luogo a falde sospese localizzate nelle alluvioni recenti.

Mentre nell'Ignimbrite si osserva in direzione NW un acquifero che si estende per circa 2.4 km, interessando per pochi metri anche le Tufiti di Roccamonfina, il quale tende a chiudersi a ridosso delle alluvioni antiche (Carinola 157128) con spessori medi di circa 6-8 metri.

In posizione inferiore si riscontra un secondo acquifero che si estende per circa 4.6 km ma che presuppone una continuità laterale, interessando le unità delle Tufiti, delle Alluvioni antiche e dell'Ignimbrite con spessori medi di circa 10 metri.

Inoltre dal profilo si osserva che in FM 157301 e FM 157293 è stato individuato uno strato acquifero localizzato nelle alluvioni antiche e confinato inferiormente dal tetto delle argille plio-mioceniche.

Infine si riscontra l'acquifero principale nei carbonati.

Ricordando che l'andamento della piezometria non è isocrono, si può osservare che da NW, il livello piezometrico posto a una quota inferiore è generato dall'acquifero non in pressione dei carbonati, mentre da FM 157293 a Carinola 157128, la piezometria si riferisce all'acquifero localizzato nell'Ignimbrite Campana. Infine sono riportati due livelli piezometrici misurati in Carinola 156955 e Carinola 156960 determinati dalla falde sospese presenti nel corpo alluvionale recente.

4.2.5 Profilo 5

Il profilo NE-SW (allegato 5) si estende per circa 30.0 km da località Mondragone (Masseria Mazzicalupo) a Vairano Paternora (Masseria Acquari), attraversando perpendicolarmente rispetto alla costa tutta la Piana Campana, con quote comprese tra 45 m s.l.m. (Mondragone 157429) a 142 m s.l.m. (Vairano Paternora 180960) con punte di 382 m s.l.m. in prossimità del Monte Casi (fig.15). La proiezione sulla traccia del profilo di 18 perforazioni ha permesso di evidenziare 9 unità stratigrafiche: Alluvioni recenti, Ignimbrite Campana, Detrito di Falda, Alluvioni antiche, Banchi di Tufiti di Roccamonfina, Complesso delle lave, Argille Plio-mioceniche e Calcari meso-cenozoici.

Dal profilo si osserva che le Alluvioni recenti sono localizzate in prossimità di piccoli canali di entità modesta (Vairano Paternora 180903 e 180960).

L'unità dell'Ignimbrite Campana presenta una copertura continua attraverso tutta l'area interessata dal profilo ad eccezione della zona del Monte Casi. In generale si osserva che la geometria del letto dell'unità si presenta ondulata mettendo in risalto una paleovalle localizzata in prossimità delle perforazioni da Mondragone 157424 e Mondragone 157426, con spessori massimi di 78 metri riscontrate in quest'ultime perforazioni; inoltre procedendo in direzione NE si osserva una progressiva diminuzione negli spessori (5 metri in Carinola 156952) fino a chiudersi. Verso NE si individua il limite del letto dell'Ignimbrite in Marzano Appio 157384 con spessori medi di circa 9 metri e si presuppone la continuità laterale in direzione NE.

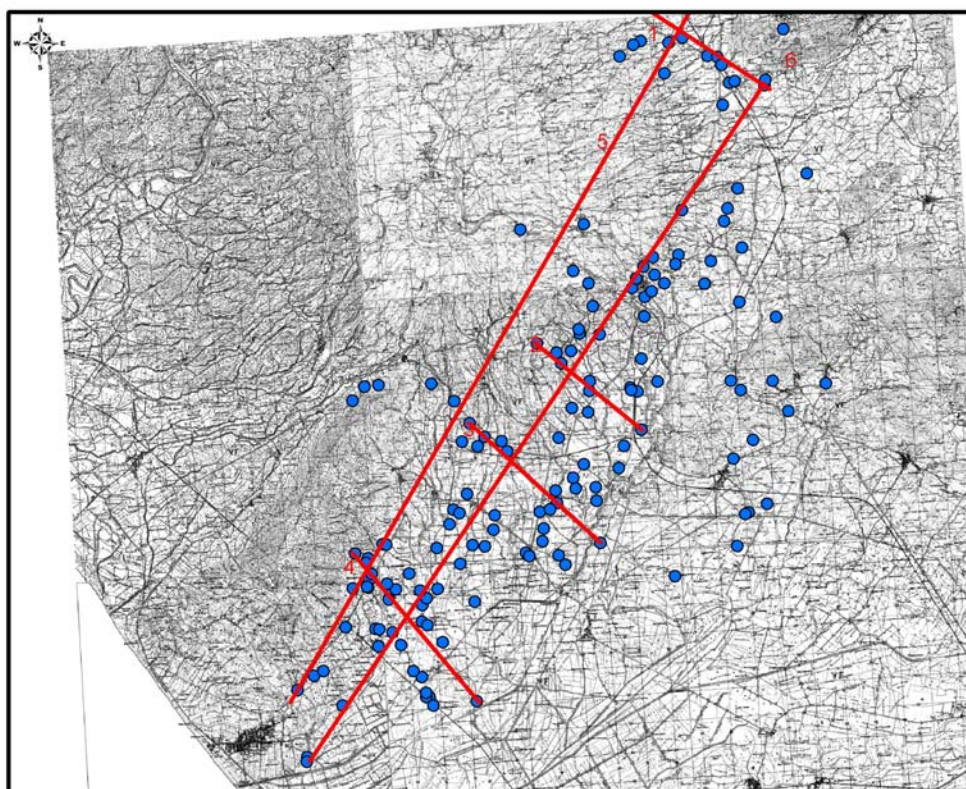


Figura 15 Ubicazione tracce delle sezioni 5 e 6.

In posizione sottostante è individuata l'unità de Banchi di Tufiti di Roccamonfina dove si riscontra nella parte centrale del profilo, in particolare nei sondaggi Carinola 157173 e Carinola 156952 con spessori apparenti medi di circa 65 metri; procedendo in direzione NE, l'unità affiora al tetto dell'unità carbonatica (Teano 180178) e si estende con continuità con spessori apparenti di circa 68 metri in Vairano Paternora 180903.

Dal profilo si denotano 3 corpi alluvionali antichi ma di età diversa tra loro. Il primo è localizzato sotto l'Ignimbrite (Falciano del Massico 157199 e 157293); è interessante osservare che questo paleoalveo ha inciso le argille plio-mioceniche e a sua volta è stato eroso dal detrito di falda e successivamente dalla messa in posto dell'Ignimbrite. L'altro corpo alluvionale è stato rivenuto sotto i Banchi di Tufiti dove si osserva una stasi nell'impostazione del reticolo superficiale testimoniato dalla presenza di detrito di falda. Infine verso NE si osserva la presenza di un paleoalveo con direzione perpendicolare rispetto all'odierno regime idrologico superficiale.

Solamente nel settore a SW, si rinvencono le Argille plio-mioceniche con spessori nell'ordine dei decine di metri (17 m in Mondragone 157429) le quali tendono a chiudersi in direzione NE.

Al di sotto si riscontra l'unità dei Calcari individuati nel settore SW, appartenenti alla dorsale del Monte Massico, interessati anch'essi da tettonica distensiva.

I calcari individuati nel sondaggio Teano 180178, mettono in evidenza un graben, ma bisogna sottolineare che questa perforazione è stata proiettata sulla traccia del profilo e dista circa 1000 metri da quest'ultima.

Dal punto di vista idrogeologico si osservano degli strati acquiferi di entità modesta che generano falde sospese, localizzate nelle alluvioni antiche.

Nel settore SW si osserva nell'Ignimbrite, uno strato acquifero confinato inferiormente dal tetto delle argille, mentre a quote inferiori si individua l'acquifero a carattere regionale localizzato nei calcari. Procedendo verso NE si osserva un ulteriore strato acquifero di entità modesta (Carinola 157173).

Nella zona centrale di Monte Casi e Chiovari Furnolo è presente un *gap* nelle informazioni che non hanno permesso l'individuazione della presenza di acquiferi.

Infine in verso NE si individua un acquifero localizzato principalmente nei Banchi di Tufiti e parzialmente nel corpo alluvionale antico, che presuppone una continuità laterale verso NE mostrando spessori medi apparenti di circa 45 metri.

4.2.6 Profilo 6

Il profilo NE-SW (allegato 6) si estende per circa 29.6 km da località Mondragone a S.Martino, attraversando perpendicolarmente rispetto alla costa tutta la Piana Campana, con quote comprese tra 7 m s.l.m. (Mondragone 157435) a 147 m s.l.m. (Vairano Patenora 180905) con punte di 197 m s.l.m. (Teano 180296) (fig.15). La proiezione sulla traccia del profilo di 33 perforazioni hanno permesso di evidenziare 8 unità stratigrafiche: Alluvioni recenti, Ignimbrite Campana, Detrito di Falda, Alluvioni antiche, Banchi di Tufiti di Roccamonfina, Complesso delle lave, Sabbie gialle Plio-mioceniche e Calcari meso-cenozoici.

Dal profilo si osserva che le alluvioni recenti sono localizzate in prossimità di piccoli canali di entità modesta (FM 157195 e Caianello 181174).

Al di sotto si osserva l'unità dell'Ignimbrite Campana che presenta una copertura continua attraverso tutta l'area interessata dal profilo. In generale si denota che la geometria del letto dell'unità è ondulata, mettendo in risalto le paleovalli, colmate in seguito dalla messa in posto dell'Ignimbrite. Si osservano due paleovalli principali, una localizzata in prossimità delle perforazioni da Carinola 157098 a Carinola 181143, con spessori medi di 60 metri, e l'altra localizzata in prossimità della perforazione Teano 180341, di estensione laterale molto ridotta rispetto alla precedente (1 km), ma con spessori massimi di 68 metri. Inoltre nelle zone di alto topografico, l'Ignimbrite, presenta spessori notevolmente ridotti compresi tra i 10 metri e i 25 metri, e questa distribuzione areale è spiegabile con la tipica deposizione di un flusso piroclastico, che si deposita con spessori maggiori nelle depressioni topografiche e minori negli alti.

Infine si osserva che in verso NE gli spessori tendono a diventare esigui, circa 7 metri (Vairano Paternora 180905).

Dal profilo si denotano 4 corpi alluvionali antichi ma di età diversa tra loro. I primi due sono localizzati al di sotto dell'Ignimbrite (Carinola 157128 e Carinola 157152), con spessori rispettivamente di 52 metri e di 50 metri; la verticalità grafica osservata in quest'ultimo (Carinola 157192) è dovuta alla proiezione delle perforazioni sulla traccia del profilo.

Il terzo, di età più antica, è localizzato al di sotto dei Banchi di Tufiti, dove il corpo alluvionale presenta spessori di circa 20 metri (Teano 180197).

Infine, il quarto è localizzato a NE in Vairano Paternora 180978 e 180905 e presenta spessori di circa 7.5 metri.

In posizione sottostante è individuata l'unità dei Banchi di Tufiti di Roccamonfina dove il tetto appare con una geometria articolata, generata dall'azione erosiva di messa in posto dell'Ignimbrite Campana. Solamente nel settore più a SW in località di Mondragone si possono calcolare gli spessori effettivi, mentre nel settore NW il limite rimane aperto per la mancanza di informazioni oltre la fine del sondaggio. Nel settore SW, i Banchi di Tufiti presentano una geometria lentiforme con spessore di circa 30 metri (Carinola 157107 e 157056), mentre verso NE si possono calcolare gli spessori apparenti che risultano essere compresi in un *range* di circa 30 metri fino ai 106 metri di spessore (Teano 180192 e 180537). Inoltre si può osservare che gli elevati spessori in Teano 180202 e 180271 possono essere favoriti dalla depressione morfologica prodotta dalla tettonica distensiva.

E' interessante osservare che nella zona SW, quindi nella località di Mondragone, localizzata nella fascia costiera si rileva la presenza delle sabbie gialle marine plio-pleistoceniche che si rinvencono fino a oltre 13 km dall'attuale linea di costa. Anche per questa unità non si può calcolare l'effettivo spessore ma solo quello apparente che risulta essere circa 33 metri in Carinola 157056.

Infine dal profilo nella località di Tranzi si osserva un *horst* carbonatico individuato dalla perforazione Teano 180318 e 180308 dove in quest'ultima al tetto dei calcari è presente un corpo di detrito di falda prodotto dallo smantellamento dell'unità carbonatica.

Dal punto di vista idrogeologico si osserva che dalla località di Mondragone fino alla località di Tranzi (da Mondragone 157435 a Teano 180271) si osserva un acquifero pressoché continuo con la superficie del tetto circa planare; la sua distribuzione laterale interessa diverse unità come le Ignimbriti, le Alluvioni antiche, i Banchi di Tufiti e le Sabbie gialle plio-pleistoceniche. Non è possibile definire lo spessore reale di questo acquifero ma dal profilo si osservano *range* compresi tra i 30 metri a 75 metri (Mondragone 157435 e Carinola 181143).

Nella zona SE si osserva a quote superiori degli strati acquiferi di entità minore, localizzati nell'Ignimbrite e nelle Alluvioni antiche.

Procedendo verso NE, si individua l'acquifero presente nei carbonati dove si può ipotizzare che quest'ultimi alimentano la piana alluvionale del Volturno in verso SE.

In Teano 180335 e 181145 si osservano due intervalli acquiferi che generano falde sospese.

Infine nella località di Teano si rinviene un acquifero localizzato principalmente dei Banchi di Tufiti, caratterizzato da una geometria del tetto circa planare; questo acquifero tende a chiudersi in direzione SE (Teano 180335) mentre si presuppone una continuità laterale verso NE con spessori apparenti medi di circa 50 metri.

5 Conclusioni

Il lavoro svolto in questa tesi ha utilizzato le informazioni provenienti dalle perforazioni a scopo idrico della legge 464/84 che ha permesso di ricostruire la stratigrafia, la geometria degli acquiferi e le variazioni piezometriche nell'area nord occidentale della Piana Campania.

Queste informazioni sono state elaborate con l'applicazione di software (ArcGIS 9.1) che consente di fare analisi spaziali ed elaborazioni cartografiche.

Nella prima parte è stata eseguita una fase conoscitiva realizzata mediante una raccolta bibliografica che ha permesso di caratterizzare l'area dal punto di vista geologico-regionale e idrogeologico.

Nella seconda fase sono state elaborate le 157 perforazioni che ricadevano nell'area di competenza. Sono state riconosciute 12 unità stratigrafiche, dalla più recente alla più antica: Alluvioni recenti (Olocene); Ignimbrite Campana "Tufo Grigio Campano" (Pleistocene); Alluvioni antiche (Pleistocene); Banchi di Tufiti di Roccamonfina (Pleistocene); Detrito di Falda (Pleistocene); Tufi cineritici (Pleistocene medio); Cinerite (Pleistocene medio); Complesso delle lave (Pleistocene); Coni e ammassi (Pleistocene inf.); Sabbie gialle (Pliocene); Argille (Plio-Miocene); Calcari (Meso-cenozoico).

Nella terza fase, sono stati realizzati 6 profili idrogeologici di cui 2 perpendicolari alla costa (direzione NE-SW) e 4 paralleli (NW-SE), realizzati con il software ArcGIS 9.1 che ha realizzato per ogni traccia, il corrispondente profilo topografico, con la proiezione su di esso delle perforazioni.

La costruzione di queste sezioni idrogeologiche ha consentito di ricostruire le modalità di circolazione idrica sotterranea nei vari acquiferi.

Nell'area in esame sono state riconosciuti 8 complessi idrogeologici: Complesso calcareo; Complesso delle argille azzurre; Complesso delle sabbie gialle; Complesso delle lave; Complesso delle piroclastici; Complesso delle alluvioni; Complesso sabbioso litoraneo; Complesso del detrito di falda.

Nel dettaglio, il profilo 1 è stato tracciato secondo una direzione NW-SE (allegato 1); si estende per circa 5,7 km da località Rio Torlopari a Marzanello e si osserva che la ricostruzione stratigrafica è stata realizzata tramite la proiezione sulla traccia del profilo di 12 perforazioni, le quali hanno messo in evidenza la presenza di 5 unità stratigrafiche: Alluvioni recenti, Ignimbrite campana, Alluvioni antiche, Tufi cineritici e Banchi di tufiti di Roccamonfina.

In questo profilo sono stati individuati 3 acquiferi. Il primo individuato nell'unità dell'Ignimbrite Campana presenta spessori modesti di circa 2 metri e si estende per circa 1.8 km.

Il secondo localizzato nell'unità delle Alluvioni antiche presenta spessori di 10 m.

Infine l'ultimo acquifero è localizzato nell'unità dei Banchi di Tufiti; si osserva che il tetto dell'acquifero presenta un andamento non planare e questo può essere dovuto alla presenza di variazioni locali di granulometria che ne articolano la geometria.

Il profilo 2 con direzione NW-SE (allegato 2) si estende per circa 4.5 km da località Pugliano a Masseria Contento. Dalla proiezione sulla traccia del profilo di 7 perforazioni è stato possibile evidenziare 5 unità stratigrafiche: Ignimbrite Campana, Banchi di Tufiti di Roccamonfina, Alluvioni antiche, Detrito di falda e Calcari meso-cenozoici.

In questo profilo sono stati individuati 2 acquiferi principali e degli strati acquiferi di entità modesta, i quali hanno generato falde sospese, localizzate nei Banchi di Tufiti e nelle alluvioni antiche.

Il primo acquifero è localizzato nell'Ignimbrite Campana interessando in profondità anche l'Unità dei Banchi di Tufiti; presenta spessori massimi di circa 75 metri.

Il secondo è individuato nelle litologie calcaree ed è l'acquifero più importante a carattere regionale; il tetto dei calcari è dislocato da faglie.

Il profilo 3 con direzione NW-SE (allegato 3) si estende per circa 6.4 km da località Masseria di Mola attraverso la piana di Carinola. La proiezione sulla traccia del profilo di 9 perforazioni ha permesso di evidenziare 4 unità stratigrafiche: Ignimbrite Campana, Complesso delle Lave, Alluvioni antiche e Banchi di Tufiti di Roccamonfina.

In questo profilo si possono osservare 4 livelli acquiferi che generano corrispondenti falde sospese. A NW si rinviene la prima falda sospesa nei Banchi di Tufiti; procedendo verso SE si riscontra la seconda localizzata nelle alluvioni antiche e infine le ultime due sono localizzate all'interno dell'Ignimbrite Campana.

Infine si osservano due ulteriori acquiferi più significativi. Il primo è localizzato a quote superiori interessando la formazione dei Banchi di Tufiti e dell'Ignimbrite; presenta un'estensione di circa 5.8 km che lascia presupporre una continuità laterale verso SE, con spessori compresi in un range tra i 20 e i 10 metri, maggiori a NW.

Al di sotto è presente un altro acquifero dove non è stato possibile definire gli spessori effettivi.

Il profilo 4 segue una direzione NW-SE (allegato 4) e si estende per circa 7.2 km da località Falciano Capo a Fosso Riccio. La proiezione sulla traccia del profilo di 15 perforazioni ha permesso di evidenziare 7 unità stratigrafiche: Alluvioni recenti, Ignimbrite Campana, Detrito di Falda, Alluvioni antiche e Banchi di Tufiti di Roccamonfina, Argille Plio-mioceniche e Calcarei meso-cenozoici.

Dal punto di vista idrogeologico, in questo profilo si osservano degli strati acquiferi di piccola entità che danno luogo a falde sospese localizzate nelle alluvioni recenti.

Inoltre nell'Ignimbrite si osserva in verso NW un acquifero che si estende per circa 2.4 km, interessando per pochi metri anche le Tufiti di Roccamonfina, il quale tende a chiudersi a ridosso delle alluvioni antiche con spessori medi di circa 6-8 metri.

In posizione inferiore si riscontra un secondo acquifero che si estende per circa 4.6 km ma che presuppone una continuità laterale, interessando le unità delle Tufiti, delle Alluvioni antiche e dell'Ignimbrite con spessori medi di circa 10 metri.

Infine si riscontra l'acquifero principale nei carbonati.

Il profilo 5 con direzione NE-SW (allegato 5) si estende per circa 30.0 km da località Mondragone (Masseria Mazzicalupo) a Vairano Paternora (Masseria Acquari), attraversando perpendicolarmente rispetto alla costa tutta la Piana Campana. La proiezione sulla traccia del profilo di 18 perforazioni ha permesso di evidenziare 9 unità stratigrafiche: Alluvioni recenti, Ignimbrite Campana, Detrito di Falda, Alluvioni antiche, Banchi di Tufiti di Roccamonfina, Complesso delle lave, Argille Plio-mioceniche e Calcarei meso-cenozoici.

Dal punto di vista idrogeologico si osservano degli strati acquiferi di entità modesta che generano falde sospese, localizzate nelle alluvioni antiche.

Nel settore SW si osserva nell'Ignimbrite, uno strato acquifero confinato inferiormente dal tetto delle argille, mentre a quote inferiori si individua l'acquifero a carattere regionale localizzato nei calcari.

Nella zona centrale di Monte Casi e Chiovari Furnolo è presente un gap nelle informazioni che non ha permesso l'individuazione della presenza di acquiferi.

Infine verso NE si individua un acquifero localizzato principalmente nei Banchi di Tufiti e parzialmente nel corpo alluvionale antico, che presuppone una continuità laterale verso NE mostrando spessori medi apparenti di circa 45 metri.

Il profilo 6 in direzione NE-SW (allegato 6) si estende per circa 29.6 km da località Mondragone a S.Martino, attraversando perpendicolarmente rispetto alla costa tutta la Piana Campana. La proiezione sulla traccia del profilo di 33 perforazioni hanno permesso di evidenziare 8 unità stratigrafiche: Alluvioni recenti, Ignimbrite Campana, Detrito di Falda, Alluvioni antiche, Banchi di Tufiti di Roccamonfina, Complesso delle lave, Sabbie gialle Plio-mioceniche e Calcari meso-cenozoici.

Dal punto di vista idrogeologico si osserva che dalla località di Mondragone fino alla località di Tranzi, l'acquifero è pressoché continuo con la superficie del tetto circa planare; la sua distribuzione laterale interessa diverse unità come le Ignimbriti, le Alluvioni antiche, i Banchi di Tufiti e le Sabbie gialle plio-pleistoceniche. Non è possibile definire lo spessore reale di questo acquifero ma dal profilo si osservano range compresi tra i 30 metri a 75 metri.

Nella zona SE si osserva a quote superiori degli strati acquiferi di entità minore, localizzati nell'Ignimbrite e nelle Alluvioni antiche.

Procedendo verso NE, si individua l'acquifero presente nei carbonati dove si può ipotizzare che quest'ultimi alimentano la piana alluvionale del Volturno verso SE.

Infine nella località di Teano si rinviene un acquifero localizzato principalmente dei Banchi di Tufiti, caratterizzato da una geometria del tetto circa planare; questo acquifero tende a chiudersi verso SE; si presuppone una continuità laterale verso NE con spessori apparenti medi di circa 50 metri.

In conclusione le sezioni idrogeologiche hanno messo in evidenza la presenza di strati acquiferi superficiali di piccoli spessori (2-3 metri) individuati in genere nell'unità delle Alluvioni recenti, nei Banchi di Tufiti e nell'Ignimbrite Campana. A profondità maggiori mediamente dai 10-20 metri dal piano campagna si osservano acquiferi di entità maggiore con spessori rilevanti e con continuità laterale dove si ipotizza una buona trasmissività in funzione della permeabilità dell'unità interessata.

Infine è stato evidenziato l'acquifero principale a livello regionale presente nell'unità carbonatica meso-cenozoica, caratterizzata da un alto grado di permeabilità per fessurazione e carsismo che alimenta la piana alluvionale del Volturno.

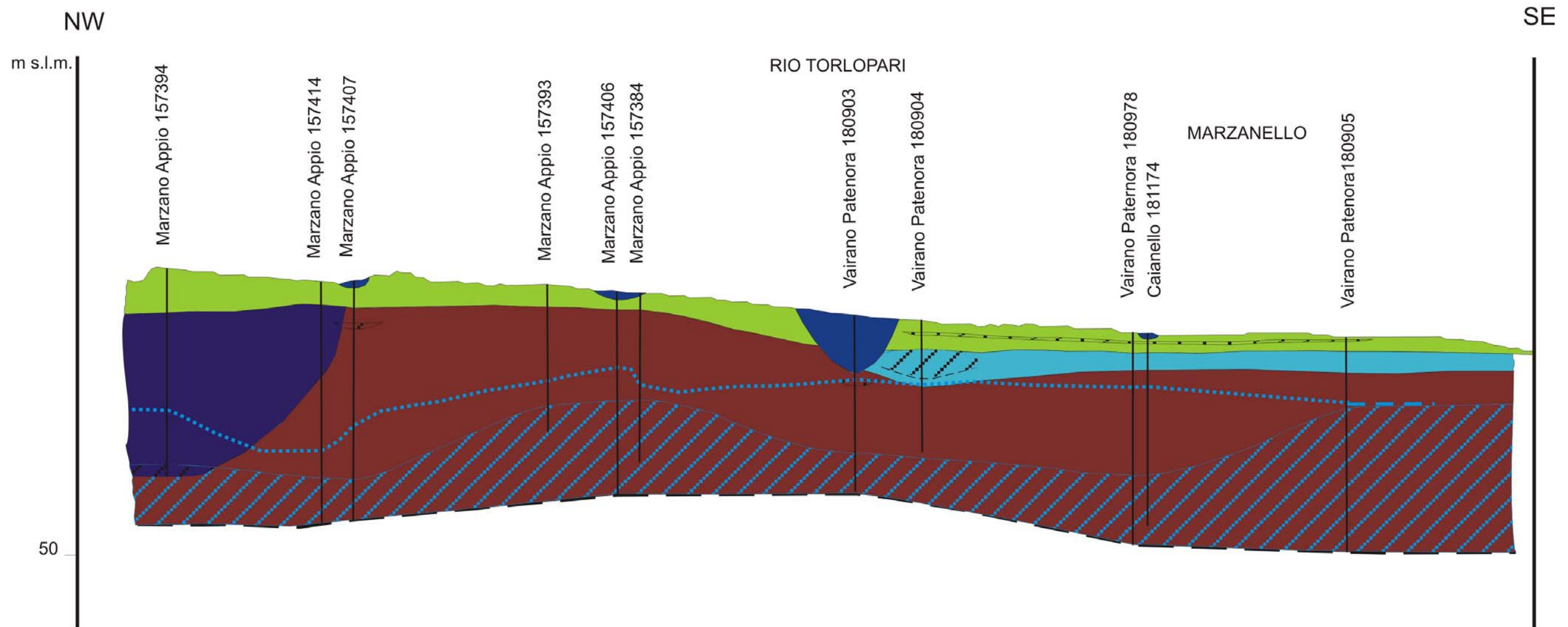
Questa tesi può fornire la base per successivi lavori con il fine di quantificare la stima delle risorse e delle riserve idriche esistenti; tenendo presente che lo studio e la ricerca devono essere finalizzate alla conoscenza per non permettere il depauperamento della risorsa e che tutte le acque, superficiali e sotterranee, sono pubbliche e costituiscono una risorsa da utilizzare secondo criteri di solidarietà; salvaguardando le aspettative e i diritti delle generazioni future (Legge 36/94 “Legge Galli”).

6 Bibliografia

- Bellucci F., 1994, Nuove conoscenze stratigrafiche sui depositi vulcanici del sottosuolo del settore meridionale della Piana Campana, Boll. Soc. Geol. It., 113.
- Brancaccio L., Cinque A., et al., 1995, L'evoluzione delle pianure costiere della Campania: geomorfologia e neotettonica, Mem. Soc. Geog. It., 53, pp.313-336.
- Celico P., 1983, Idrogeologia dei massicci cartonatici, delle piane quaternarie e delle aree vulcaniche dell'Italia Centro Meridionale, Quaderni Cassa del mezzogiorno, 4/2.
- Celico P., Civita M. et al, 1977, Idrogeologia del margine N-orientale della Conca Campana (Massicci dei Tifatini e del M.te Maggiore), Mem. E Note Ist. Geol. Appl., Napoli, 13.
- Celico P., Esposito L. et al., 1997, Sulla qualità delle acque sotterranee nell'acquifero del settore orientale della Piana Campana. Geologia Tecnica ed Ambientale, 4/97.
- Cinque A., 1991, La trasgressione versiliana nella Piana del Sarno (Campania), Geogr. Fis. Dinam. Quat., 14, pp.63-71.
- Civita, et al., 1973, Memoria descrittiva della carta idrogeologica della Campania nord-occidentale.
- Corniello A., De riso R., et al., 1990, Idrogeologia ed idrogeochimica della Piana Campana, Mem. Soc. Geol. IT., 45.
- Corniello A., Russo D, 1990, La piana del medio corso del F. Volturno: idrogeologia e vulnerabilità all'inquinamento delle falde. Atti 1 Conv. Naz. Protezione e Gestione Acque sotterranee, Modena.
- Nicotera P., Civita M., 1969, Idrogeologia della piana del Basso Garigliano (Italia meridionale), Mem. E Note Ist. Geol. Appl., 11, Napoli.
- Vallario A., 1966, Geologia del M. Massico (Caserta), Boll. Soc. Natur., 75, Napoli.
- Vallario A., 1964, Osservazioni su alcuni affioramenti miocenici nel Casertano.
- Vallario A., ?, Il dissesto idrogeologico in Campania.
- Vallario A., 2005, Libro bianco sulla gestione e messa in sicurezza del territorio a sette anni dalla catastrofe del Maggio 1998, Geol. Ambiente, 2, Roma.

ALLEGATI

PROFILO TRASVERSALE 1: RIO TORLOPARI-MARZANELLO



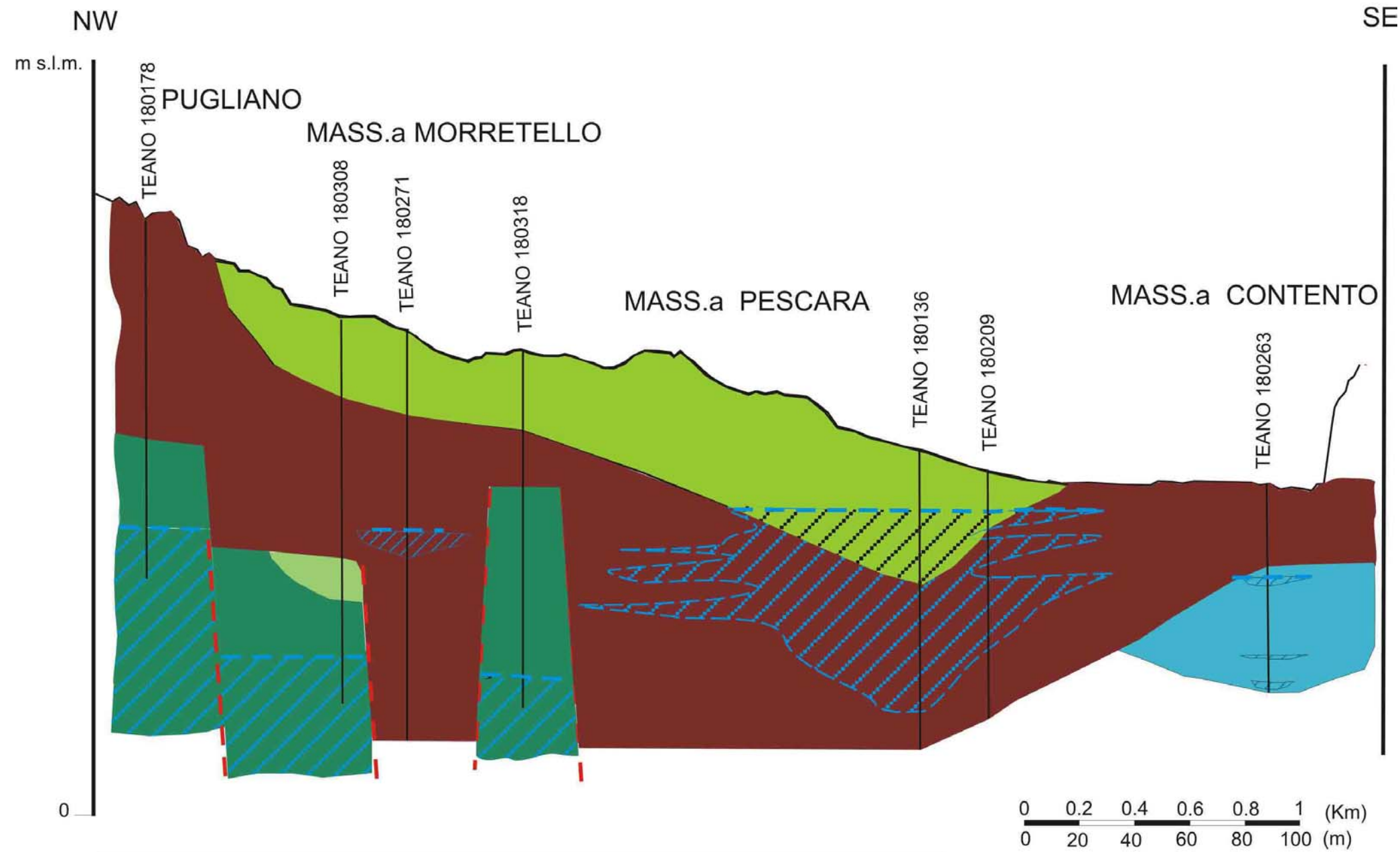
LEGENDA

	Alluvioni recenti (Olocene)		Cinerite (Pleistocene medio)		Argille (Plio-Miocene)		Sondaggio
	Ignimbrite Campana (Pleistocene) "Tufo Grigio Campano"		Complesso delle lave (Pleistocene)		Calcari (Meso-Cenozoici)		
	Detrito di Falda		Coni ed ammassi (Pleistocene inf.)		Acquifero		
	Alluvioni antiche (Pleistocene)		Banchi di tufi di Roccamonfina (Pleistocene)		Superficie freatica		
	Tufi cineritici (Pleistocene medio)		Sabbie gialle (Plio-Pleistocene)		Superficie piezometrica in pressione		

0 200 400 600 800 1000 (m) Rapporto distanze/altezze 1:10
0 20 40 60 80 100

Allegato 1

PROFILO TRASVERSALE 2: PUGLIANO-MASSERIA CONTENUTO



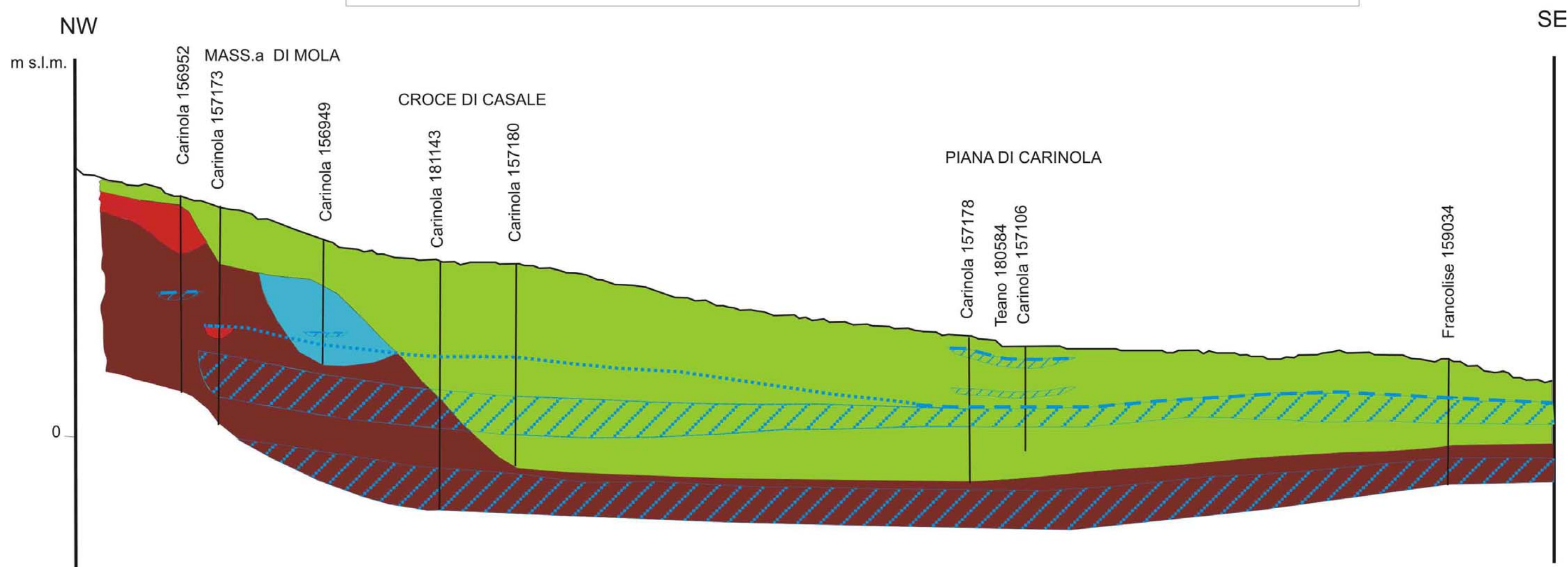
LEGENDA

	Alluvioni recenti (Olocene)		Cinerite (Pleistocene medio)		Argille (Plio-Miocene)		Sondaggio
	Ignimbrite Campana (Pleistocene) "Tufo Grigio Campano"		Complesso delle lave (Pleistocene)		Calcarei (Meso-Cenozoici)		Faglia dedotta
	Detrito di Falda		Coni ed ammassi (Pleistocene inf.)		Acquifero		
	Alluvioni antiche (Pleistocene)		Banchi di tufiti di Roccamonfina (Pleistocene)		Superficie freatica		
	Tufi cineritici (Pleistocene medio)		Sabbie gialle (Plio-Pleistocene)		Superficie piezometrica in pressione		

Rapporto distanze/altezze 1:10

Allegato 2

PROFILO TRASVERSALE 3: MASSERIA DI MOLA-PIANA DI CARINOLA



LEGENDA

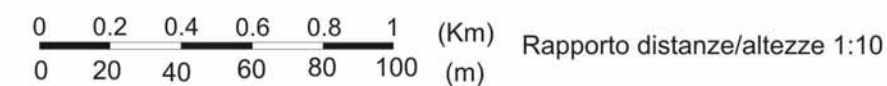
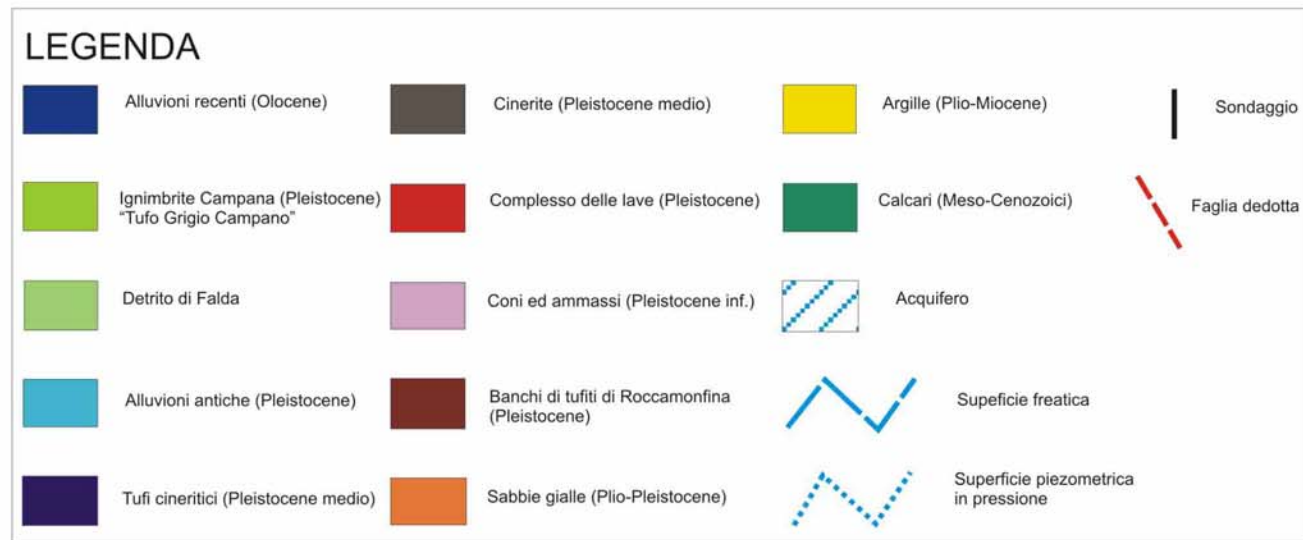
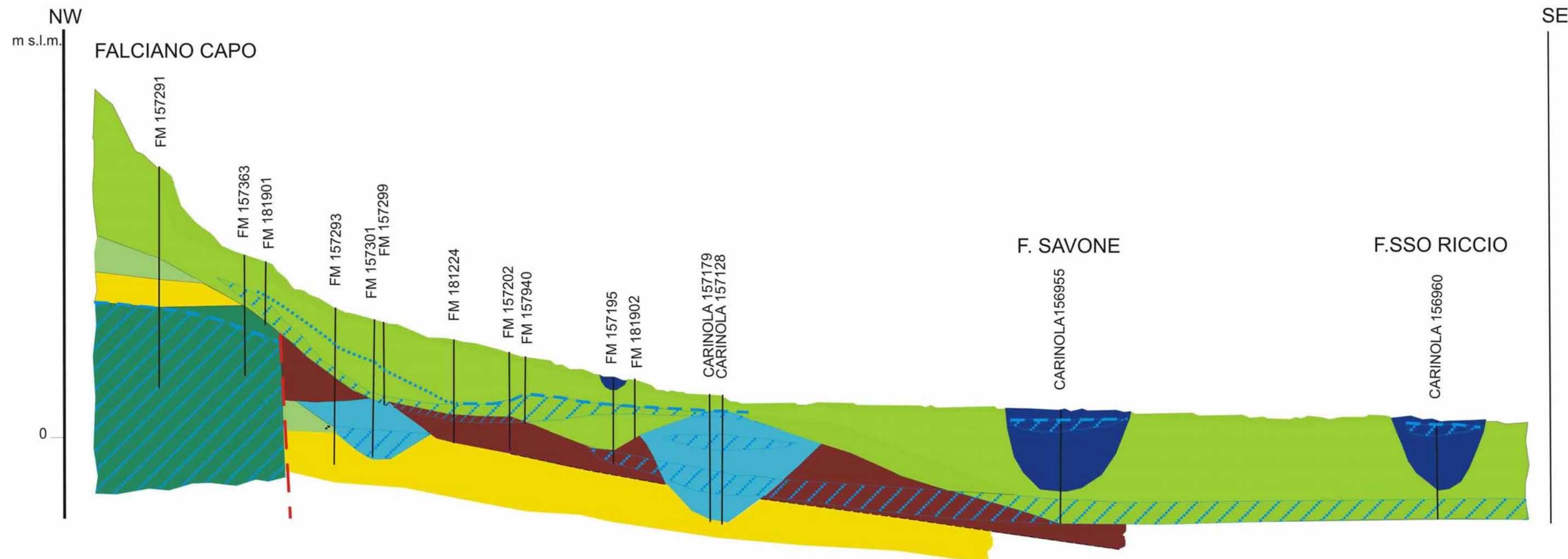
Alluvioni recenti (Olocene)	Cinerite (Pleistocene medio)	Argille (Plio-Miocene)	Sondaggio
Ignimbrite Campana (Pleistocene) "Tufo Grigio Campano"	Complesso delle lave (Pleistocene)	Calcari (Meso-Cenozoici)	
Detrito di Falda	Coni ed ammassi (Pleistocene inf.)	Acquifero	
Alluvioni antiche (Pleistocene)	Banchi di tufiti di Roccamonfina (Pleistocene)	Superficie freatica	
Tufi cineritici (Pleistocene medio)	Sabbie gialle (Plio-Pleistocene)	Superficie piezometrica in pressione	

0 0.2 0.4 0.6 0.8 1 (Km)
0 20 40 60 80 100 (m)

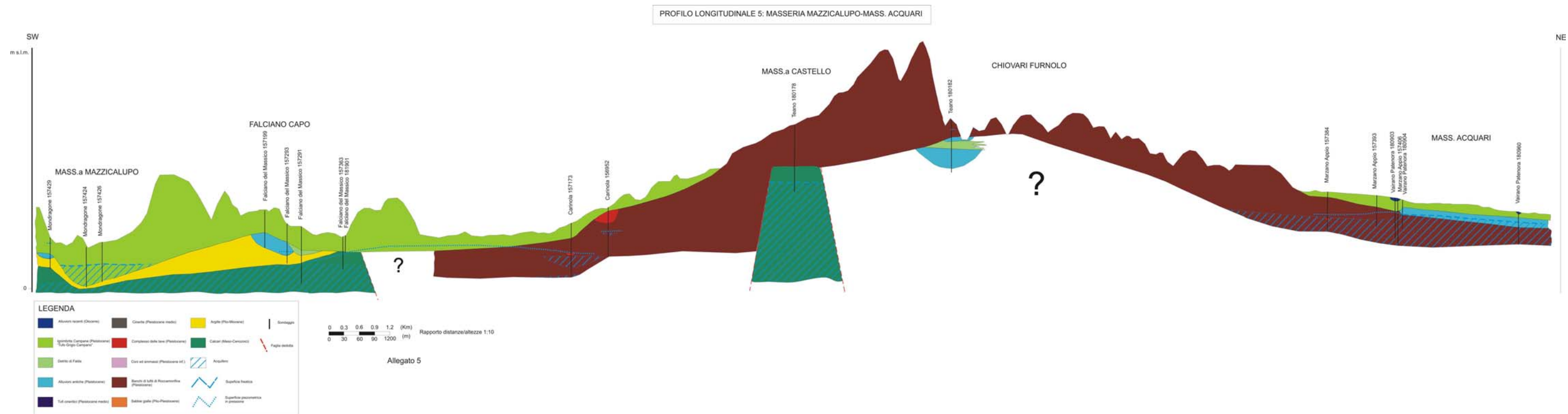
Rapporto distanze/altezze 1:10

Allegato 3

PROFILO TRASVERSALE 4: FALCIANO CAPO-FOSSO RICCIO



Allegato 4



PROFILO LONGITUDINALE 6: MONDRAGONE-SAN MARTINO

