

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA
UO GEOLOGIA
PROGETTO DEFINITIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI
VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

SCALA:

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC.OPERA / DISCIPLINA PROGR. REV.

I F O E 0 0 D 6 9 R G G E 0 0 0 1 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Aut. Geologia
A	Emissione esecutiva	G. MANCARI	LUGLIO 2015	S. POCOMENI	2015	D. ARREA	2015	ITALLFERR S.p.A. Dott. Geologo Francesco MARCHESI Res. UO GEOLOGIA Ordine Geologi Lazio 179 ES

File: IF8E00D69RGGE0001001A

n. Elab.: 001

423

INDICE

1	INTRODUZIONE ED OBIETTIVI DELLO STUDIO	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
3	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO E DELLE OPERE	6
4	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	8
5	DATI UTILIZZATI NELLO STUDIO DEFINITIVO	9
6	INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE	10
7	ASSETTO GEOLOGICO LOCALE	15
	7.1 CARTA GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA DEL PROGETTO DEFINITIVO	15
	7.2 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO.....	16
	7.3 ASSETTO TETTONICO E STRUTTURALE	17
8	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO REGIONALE	19
9	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO LOCALE	20
10	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO REGIONALE.....	22
11	ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE DELLA PIANA ACERRA-AFRAGOLA	26
	11.1 INDICAZIONI DELL’AUTORITÀ DI BACINO CAMPANIA - NORD OCCIDENTALE	27
	11.2 CARTA IDROGEOLOGICA CON ISOPIEZE DELLA FALDA IDRICA E CONDIZIONI DI DEFLUSSO IDRICO SOTTERRANEO.....	31
	11.3 COMPLESSI IDROGEOLOGICI	33
	11.4 PROVE DI PERMEABILITÀ	34
	11.5 RILIEVI PIEZOMETRICI	38
	11.6 ANALISI DEI POTENZIALI EFFETTI DI INTERFERENZA TRA LE OPERE IN SOTTERRANEO E LA FALDA SUPERFICIALE	42
12	RISCHIO VULCANICO E PIANO DI EMERGENZA NAZIONALE DELL’AREA VESUVIANA.....	43
13	SISMICITÀ E SISMOTETTONICA DELLA CAMPANIA.....	47
	13.1 FAGLIE ATTIVE	49
	13.2 CENNI SULLA MICROZONAZIONE SISMICA	52
	13.3 CARATTERIZZAZIONE SISMICA LOCALE.....	53
14	MODELLO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO IN ASSE AL TRACCIATO	56
	14.1 TRATTA ALL’APERTO Pk 0+000÷0+600.....	56
	14.2 TRATTA IN GALLERIA ARTIFICIALE Pk 0+600÷3+500.....	57



DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA
PROGETTO DEFINITIVO
ITINERARIO NAPOLI – BARI
VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

PROGETTO IF0E	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 3 di 64
------------------	-------------	--------------------	-------------------------	-----------	-------------------

14.3	TRATTA ALL'APERTO PK 3+500÷15+500	60
15	BIBLIOGRAFIA	63

	DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA PROGETTO DEFINITIVO ITINERARIO NAPOLI – BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI						
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IFOE</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D69 RG</td> <td>DOCUMENTO GE0001 001</td> <td>REV. A</td> <td>FOGLIO 4 di 64</td> </tr> </table>	PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 4 di 64
PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 4 di 64		

1 INTRODUZIONE ED OBIETTIVI DELLO STUDIO

La presente relazione illustra i risultati di uno studio geologico svolto nell'ambito del Progetto Definitivo della Variante ferroviaria Canello-Napoli.

Nelle pagine che seguono sarà descritto l'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico a scala regionale e in seguito saranno trattate nel dettaglio le caratteristiche locali del settore interessato dal tracciato ferroviario e dalle opere che costituiscono il progetto.

Le ricostruzioni geologiche di base a partire dalle quali è stato sviluppato il presente lavoro provengono dallo studio geologico svolto per il Progetto Preliminare della Variante ferroviaria Canello-Napoli, redatto nel 2009, i cui dati e conoscenze sono stati aggiornati e integrati per mezzo di nuove indagini e rilevamenti eseguiti per l'attuale fase definitiva.

Per il Progetto Definitivo, oltre alla presente relazione sono stati redatti i seguenti elaborati grafici

- IF0E 00 D69 G5 GE 0001 001/2/3/4 A - Carta geologico-geomorfologica alla scala 1:5000 (4 tavole)
- IF0E 00 D69 G5 GE 0002 001/2/3/4 A - Carta idrogeologica alla scala 1:5000 (4 tavole)
- IF0E 00 D69 GZ GE 0001 001/2/3/4 A - Profilo geologico alla scala 1:5000/1:250 (4 tavole)
- IF0E 00 D69 GZ GE 0002 001/2/3/4 A - Profilo idrogeologico alla scala 1:5000/1:250 (4 tavole),

ed il rapporto

- IF0E 00 D69 RG GE 0002 001 A - Relazione sulla modellazione numerica della falda acquifera superficiale.

	DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA PROGETTO DEFINITIVO ITINERARIO NAPOLI – BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO IF0E	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 5 di 64

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Lo studio geologico, geomorfologico ed idrogeologico è stato redatto in conformità e nel rispetto delle prescrizioni poste dai seguenti testi normativi:

- **D.M. 11/3/1988** “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle opere di fondazione”.
- **Circolare Min. LL. PP. 24/9/1988 n°30483** “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione”.
- **D.Lgs. 20/08/2002 n°190** “Attuazione della legge 21 dicembre 2001, n° 443, per la realizzazione delle infrastrutture e degli insediamenti produttivi strategici e di interesse nazionale”.
- **D.Lgs. 17/10/2005 n°189** “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 20 agosto 2002, n°190, in materia di redazione ed approvazione dei progetti e delle varianti, nonché di risoluzione delle interferenze per le opere strategiche e di preminente interesse nazionale”.
- **O.P.C.M. 20/03/2003 n°3274** “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- **O.P.C.M. 28/04/2006 n°3519** “Criteri generali da utilizzare per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”.
- **D.Lgs. 3/04/2006 n°152** “Norme in materia ambientale”.
- **D.Lgs. 16/01/2008 n°4** “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, recante norme in materia ambientale”.
- **NTC2008** – “Norme tecniche per le costruzioni” - D.M. 14 Gennaio 2008.
- **CIRCOLARE 2 febbraio 2009 , n. 617** “Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

3 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO E DELLE OPERE

Il tracciato in progetto si sviluppa da S verso N per circa 15.500 metri, con direzione da Napoli verso Canello, tra le località di Casoria e Gaudello.

Nel primo settore, compreso tra i km 0+000 e 3+500 circa il percorso ferroviario ha un andamento sinusoidale orientato secondo un asse S-N e comprende opere all'aperto (in trincea o in rilevato) fino al km 0+600 circa seguite successivamente da opere in sotterraneo.

In questa tratta il progetto prevede la costruzione della galleria artificiale Casalnuovo della quale alcune parti, in corrispondenza di un sottopasso ferroviario e di un sottopasso autostradale, sono già state realizzate in precedenti appalti costruttivi (gallerie artificiali Casalnuovo I, II e III); proseguendo verso nord la galleria Casalnuovo si allaccia alla galleria Santa Chiara, anch'essa già realizzata (Figura 1).

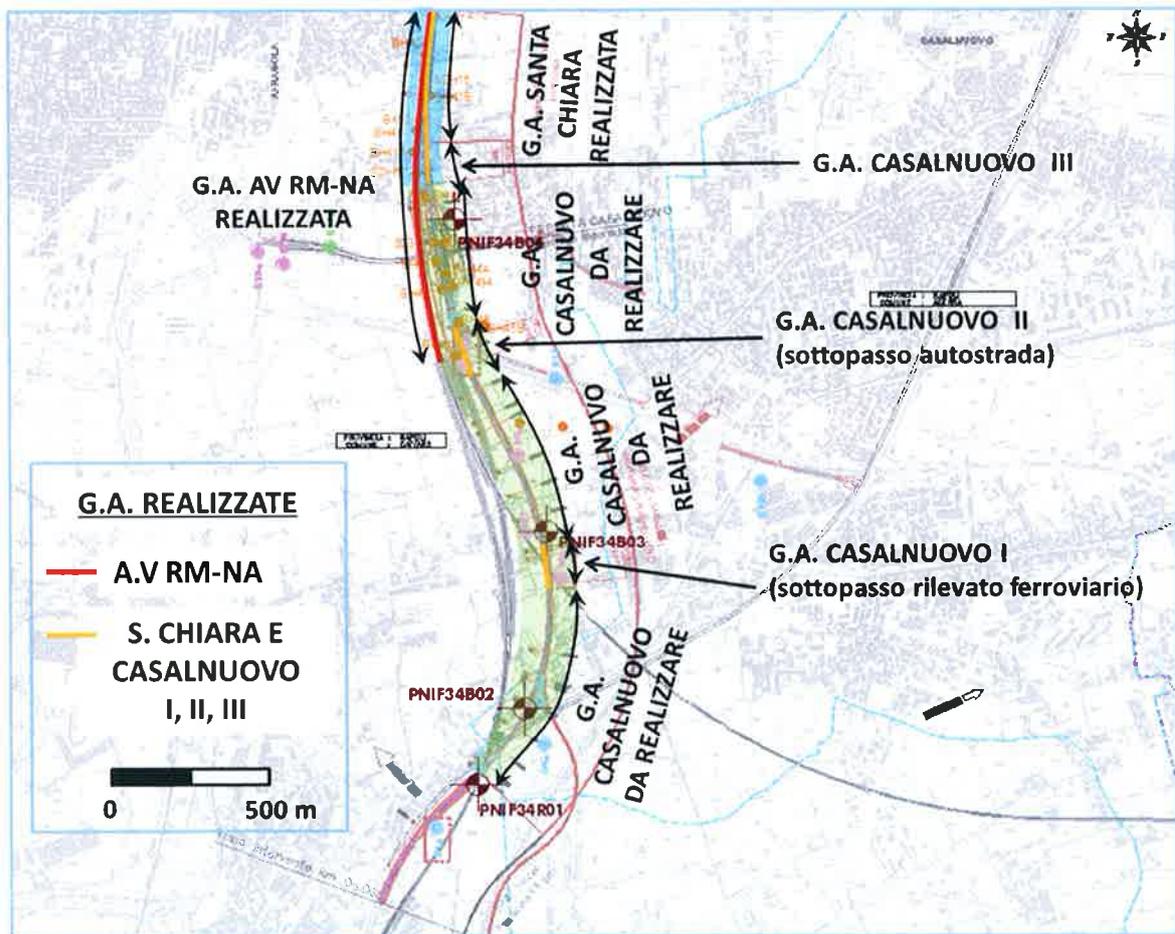


Figura 1 – Il primo settore di circa 3500 metri del tracciato della linea Variante Canello Napoli, dove sono presenti le opere in sotterraneo (gallerie artificiali) da realizzare o già realizzate.



DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA
PROGETTO DEFINITIVO
ITINERARIO NAPOLI – BARI
VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI

**RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED
IDROGEOLOGICA**

PROGETTO IF0E	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 7 di 64
------------------	-------------	--------------------	-------------------------	-----------	-------------------

Dal km 3+500 in poi il tracciato corre all'aperto, in rilevato e viadotto, mantenendo all'incirca la stessa direzione S-N fino al Km 5+300, deviando successivamente dapprima in direzione O-E fino al km 9+500 e poi in direzione SO-NE fino alla progressiva km 15+500 di fine intervento.

Dal punto di vista idrogeologico la diffusa presenza di opere in sotterraneo, nel primo settore di tracciato, ha comportato la necessità di valutare per quell'area le potenziali interferenze delle gallerie artificiali già realizzate e/o da realizzare sull'assetto idrodinamico delle acque di falda.

A tale scopo è stato eseguito uno studio specialistico dedicato sviluppando una modellazione numerica alle differenze finite (codice di calcolo Modflow), i cui contenuti e risultati sono descritti in uno specifico rapporto già citato al capitolo 1 (doc. IF0E 00 D69 RG GE 0002 001 A - Relazione sulla modellazione numerica della falda acquifera superficiale).

4 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di studio è situata nella porzione nord-orientale della "Piana Campana", un'ampia area pianeggiante, avente superficie pari a circa 1.350 kmq. Geograficamente la piana si estende tra il Volturno e la valle del Sarno, delimitata a ovest ed a sud dalla costa tirrenica che corre rispettivamente da Castel Volturno al Golfo di Napoli e ad est e a nord dai contrafforti appenninici (Monte Massico, Monti Tifatini, Monti di Durazzano e di Avella, Monti di Sarno e Monti Lattari). Si tratta di un'area con quote medie variabili dallo zero assoluto nei settori costieri occidentali, ai 20÷30 m s.l.m. nelle porzioni centrali della pianura, fino ai 40÷50 m s.l.m. delle fasce pedemontane orientali.

Nello specifico, l'area interessata dal progetto definitivo della Variante ferroviaria Canello-Napoli si trova circa 7÷15 km a nord-est di Napoli, all'interno della "Piana di Acerra" a pochissimi chilometri dalle pendici nord-occidentali dell'apparato vulcanico Monte Somma-Vesuvio.

Il progetto interessa per il primo terzo, settore sud, i territori comunali di Afragola e Casalnuovo di Napoli, lambendo marginalmente il fianco destro della piana del fiume Sebeto, e successivamente per il restante sviluppo, a nord-est, il territorio comunale di Acerra, attraversando l'area solcata dalla bonifica dei "Regi Lagni".

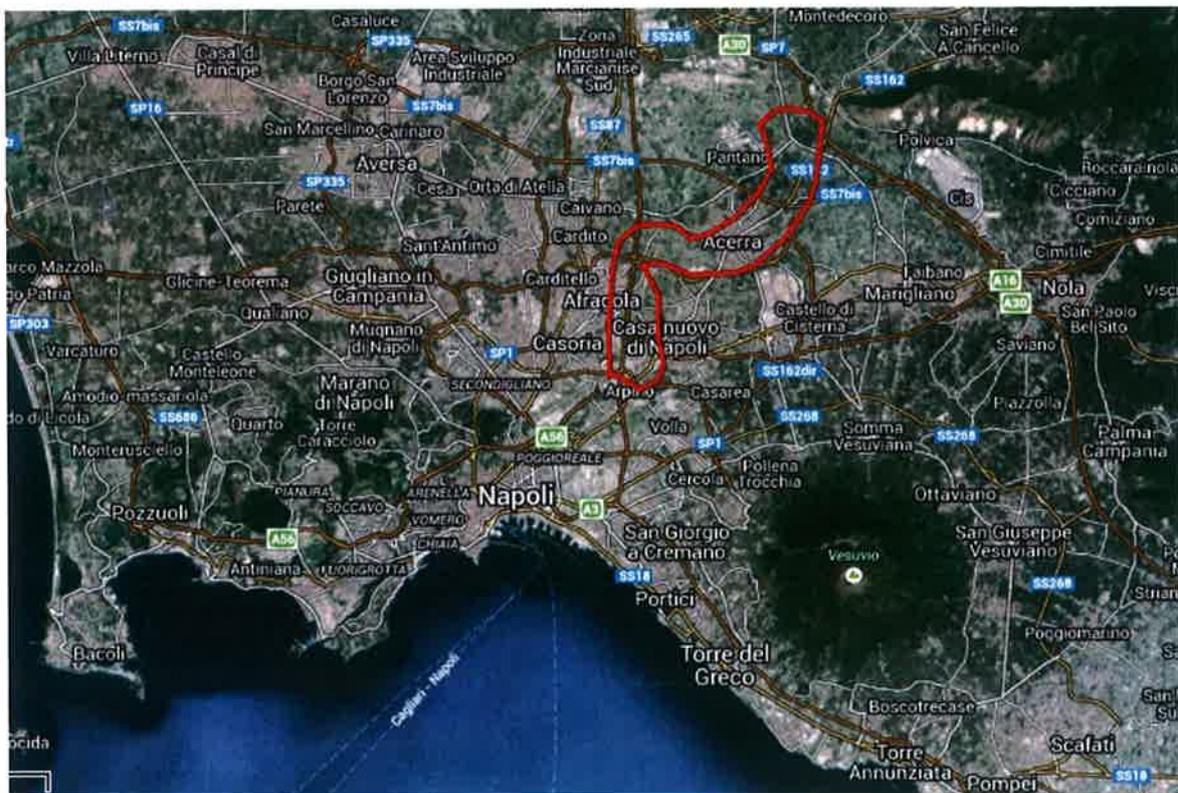


Figura 2 - Inquadramento geografico con evidenziata l'area interessata dal progetto.

	DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA PROGETTO DEFINITIVO ITINERARIO NAPOLI – BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 9 di 64

5 DATI UTILIZZATI NELLO STUDIO DEFINITIVO

Come accennato in precedenza, buona parte delle informazioni alla base del seguente studio per la definizione del modello geologico di Progetto Definitivo, derivano dallo studio geologico del Progetto Preliminare della Variante Cannello-Napoli.

Sono inoltre stati utilizzati i dati provenienti dalle seguenti indagini geognostiche:

- Campagna indagini geognostiche 1996 (Progetto esecutivo tratta ferroviaria Roma-Napoli);
- Campagna indagini geognostiche 1998;
- Campagna indagini geognostiche Aprile 2009 (Progetto Preliminare Variante ferroviaria Cannello-Napoli);
- Ia Campagna indagini geognostiche Ottobre 2013 (Progetto Definitivo Variante ferroviaria Cannello-Napoli);
- IIa Campagna indagini geognostiche Maggio 2014 (Progetto Definitivo Variante ferroviaria Cannello-Napoli);
- IIIa Campagna indagini geognostiche Dicembre 2014 (Progetto Definitivo Variante ferroviaria Cannello-Napoli);
- IVa Campagna indagini geognostiche Aprile 2015 (Progetto Definitivo Variante ferroviaria Cannello-Napoli);
- Va Campagna indagini geognostiche Giugno 2015 (Progetto Definitivo Variante ferroviaria Cannello-Napoli).

In aggiunta, per lo studio definitivo, sono stati eseguiti rilievi geologici in sito nel dicembre 2014 durante i quali sono stati raccolti una serie di dati ad integrazione delle informazioni sopra riportate.

Infine, tra i diversi lavori e documenti citati, presenti in bibliografia, si è anche attinto dai seguenti portali web:

- INGV (emidius.mi.ingv.it)
- DIFESA DEL SUOLO REGIONE CAMPANIA (www.difesa.suolo.regione.campania.it)
- AUTORITÀ DI BACINO DELLA CAMPANIA CENTRALE (www.adbcampaniacentrale.it)
- ISPRA – PROGETTO CARG – Fogli 447 Napoli e 448 Ercolano (<http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/campania.html>)
- ISPRA – CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (http://193.206.192.231/carta_geologica_italia/default.htm)
- CIRAM-UNIVERSITÀ DI NAPOLI (www.ciram.unina.it/oldsito/idrogeologica/idrogeologica_mappata.htm)
- PIANO NAZIONALE DI EMERGENZA DELL'AREA VESUVIANA (www.protezionecivile.it)



DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA
PROGETTO DEFINITIVO
ITINERARIO NAPOLI – BARI
VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI

**RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED
IDROGEOLOGICA**

PROGETTO IF0E	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 10 di 64
------------------	-------------	--------------------	-------------------------	-----------	--------------------

6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

A livello geologico regionale il settore di studio ricade nel Foglio 184 (Napoli) della Carta Geologica d'Italia.

L'area di progetto è compresa nella Piana Campana, di cui l'area di Acerra e Afragola ne rappresenta la porzione nord-orientale.

Dal punto di vista geologico-strutturale la genesi formazionale della depressione relativa alla Piana Campana, unitamente alla piana del Voltorno e del Garigliano, è da riferire alla rotazione subita della penisola italiana ed all'apertura del Mar Tirreno. Questi intensi movimenti, cui è riconducibile l'intero sistema di apparati vulcanici che bordano in generale il Tirreno, hanno determinato un complesso sistema di spostamenti verticali lungo faglie, ipotizzati nell'ordine di 4.000 metri, che interessano tutto il versante tirrenico dell'Appennino.

Nel dettaglio la Piana Campana rappresenta un profondo graben carbonatico (Ippolito et al., 1973), o half-graben (Milla & Torrente, 1999), la cui origine è conseguenza di una fase tettonica distensiva, iniziata nel Plio-Pleistocene, che ha generato sistemi di faglie, ad andamento appenninico (NO-SE), antiappenninico (NE-SO) e in misura minore in direzione longitudinale (S-0) lungo i quali si è verificata la dislocazione delle unità carbonatiche meso-cenozoiche ribassate a profondità variabili tra i 5000 e 3000 metri i cui margini affioranti sono i rilievi che attualmente la bordano (M. Massico, M. Maggiore, i monti Tifatini ecc.) (cf., Ippolito et al., 1973; AGIP, 1977; et alii, 2004).

L'ossatura dei rilievi che orlano ad oriente la Piana Campana è sostanzialmente costituita da calcari mesozoici prevalentemente giurassici e cretaci riferibili all'unità stratigrafico-strutturale dei Monti Picentini-Taburno (Bonardi et alii, 1988), coinvolta in due strutture monoclinali allungate in direzione appenninica (NW-SE), di cui la più meridionale comprende le cime di M. Faitaldo (1.067 m), Pizzo d'Alvano (1.133 m) e Monte S. Angelo (752 m), mentre la più settentrionale è costituita dal M. Pizzone (1.109 m), la cima di Pietra Maula (715 m), il M. Donico (634 m) ed il M. Spranghera (473 m). Lungo le fratture che hanno prodotto la depressione della Piana Campana si è sviluppata nel tempo un'intensa attività vulcanica con conseguente costruzione di importanti edifici vulcanici, tra cui in particolare l'apparato di Roccamonfina ed il complesso del M. Somma-Vesuvio che, con la loro attività eruttiva, hanno riempito progressivamente, tra il Pleistocene superiore e l'Olocene, la depressione tettonica con potenti coltri piroclastiche, rielaborate talora da agenti continentali di tipo fluviale e lacuale-palustre, che sono andate a costituire il corpo fondamentale dell'attuale pianura. Nella parte più prossimale alle pendici del complesso vulcanico del Somma-Vesuvio, i depositi piroclastici sono sovente intercalati a banchi di lava.

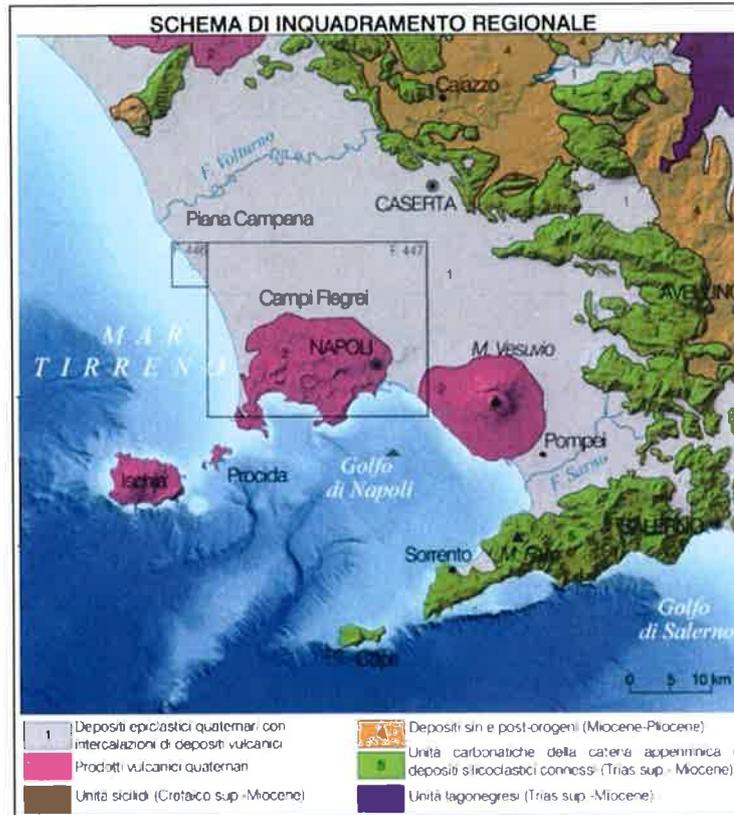


Figura 3 - Schema geologico della Piana Campana (da ISPRA Progetto CARG - Foglio 447 Napoli).

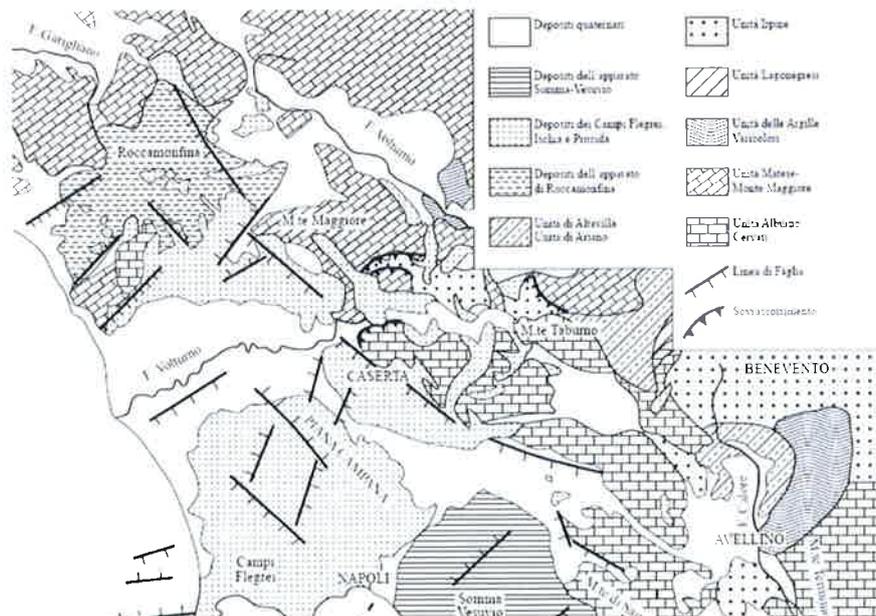


Figura 4 - Schema geologico-strutturale della Campania centro-settentrionale. (Orsi, De Vita, Di Vito, 1996).

	DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA PROGETTO DEFINITIVO ITINERARIO NAPOLI – BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO IF0E	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A

Tutti i terreni che colmano il graben sono costituiti nella parte basale dai residui della serie cenozoica, quindi dai prodotti di Roccamonfina e dalla prima attività dei Campi Flegrei, nonché dai prodotti coevi dell'attività erosiva delle acque continentali che avevano sbocco nel braccio di mare che si estendeva tra i monti calcarei e l'attuale edificio del Somma-Vesuvio. In tempi successivi furono depositati i terreni più superficiali, costituiti da prodotti vulcanici dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio.

Lo spessore della coltre vulcanoclastica e detritica della Piana Campana aumenta progressivamente dalle pendici dei rilievi carbonatici orientali procedendo verso ovest, raggiungendo spessori anche superiori a 2.000 m nella parte centrale e meridionale della pianura.

Tra gli eventi piroclastici più importanti per la costituzione della piana, bisogna ricordare in particolare quello che ha generato la messa in posto dell'Ignimbrite Campana, eruttata dal complesso vulcanico dei Campi Flegrei 37.000 anni fa, che determinò la quasi completa emersione della Piana Campana (Di Vito et alii, 1998).

Con particolare riferimento all'area ad est di Napoli, prossima al sito di progetto, la base dell'Ignimbrite Campana oscilla intorno a quote assolute pari a 0 metri s.l.m. e ciò in buon accordo con quanto osservato in altri settori della Piana Campana; la sua quota più bassa si registra nell'area di Pomigliano (-5 metri s.l.m.), la maggiore (20 metri s.l.m.) verso i rilievi carbonatici orientali.

Tra i prodotti vulcanici messi in posto negli ultimi 290.000 anni, il Tufo grigio Campano, legato alla messa in posto dell'Ignimbrite Campana, quello maggiormente diffuso in tutta la Piana e rappresenta un importante marker stratigrafico utile per realizzare correlazioni stratigrafiche tra le unità presenti nel sottosuolo della Piana.

Inoltre, nella zona orientale di Napoli, al di sopra della facies grigiastra tipica dell'Ignimbrite Campana, si rinvenivano banconi di breccie e scorie saldate, quindi una facies giallastra e scorie nere. A differenza delle breccie che, nell'area indicata, occupano solo una fascia larga da 1 a 3 Km ed orientata SW-NE, la facies giallastra si distribuisce, sempre associata a quella grigiastra, fino ai rilievi carbonatici (osservata infatti in talune cave a nord di Nola).

Alcune prospezioni gravimetriche eseguite in terraferma ed alcuni profili sismici eseguiti in mare hanno evidenziato come la Piana Campana sia attraversata e limitata da faglie di direzione appenninica ed antiappenninica.

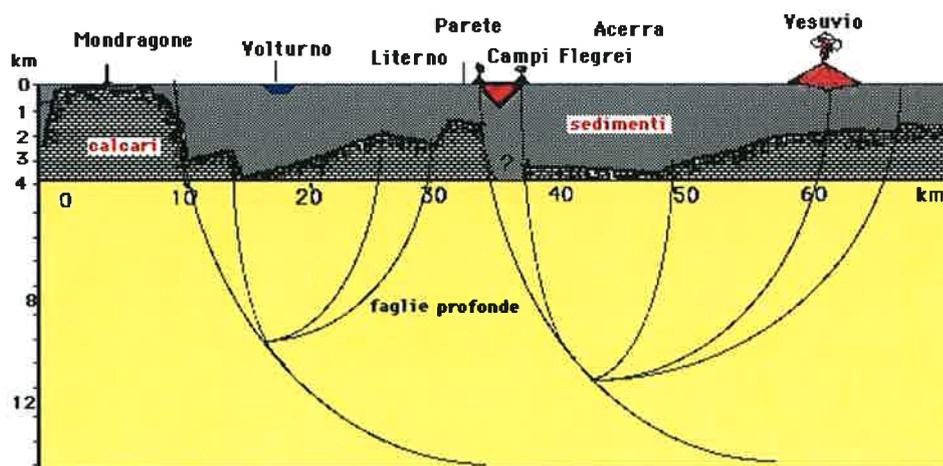


Figura 5 - Sezione strutturale della Piana Campana secondo una direzione NW-SE.

I dati derivanti da prospezioni geofisiche, perforazioni petrolifere profonde e pozzi per acqua hanno evidenziato come la successione di terreni che costituiscono la Piana Campana possa essere così schematizzata dall'alto verso il basso:

- Coltre piroclastica olocenica, anche rimaneggiata da eventi alluvionali, talora con orizzonti torbosi e paleosuoli.
- Colate laviche e banchi scoriacei: presenti nel sottosuolo ai bordi del Somma- Vesuvio, hanno spessori decrescenti allontanandosi dall'edificio vulcanico. Fronti più avanzati sono presenti in corrispondenza di Pomigliano d'Arco e Marigliano, in queste zone il tetto di tale formazione (datato utilizzando il paleosuolo sovrastante) risale a circa 17.000 anni fa (Delibrias et Al., 1979); verso est le lave si spingono, poi, fin quasi ai massicci carbonatici.
- Tufo Grigio Campano (Ignimbrite Campana), per spessori di 30÷60 m, con i valori massimi a ridosso dei massicci carbonatici e dei Campi Flegrei e i valori minimi a ridosso del Fiume Volturno.
- Depositi vulcano-sedimentari di varia granulometria, con spessori di alcune decine di metri.
- Depositi prevalentemente pelitici di probabile ambiente marino e transizionale dello spessore di alcune centinaia di metri.
- Depositi vulcanici antichi (tufi e lave andesitiche e basaltiche) intercettati da sondaggi profondi, per spessori notevoli.
- Depositi clastici di probabile età mio-pliocenica a profondità superiore ai 3 km.
- Rocce appartenenti alla piattaforma carbonatica, mai raggiunta dalle perforazioni profonde eseguite nella zona baricentrica dell'area, ma ricollegabile con gli affioramenti periferici attraverso successivi importanti gradini di faglia.

Relativamente agli eventi eruttivi del complesso Somma-Vesuvio, l'accrescimento del complesso vulcanico è cominciato subito dopo la deposizione dell'Ignimbrite Campana e fu determinato dal progressivo accumulo di lave e scorie prodotte da attività effusiva ed esplosiva.

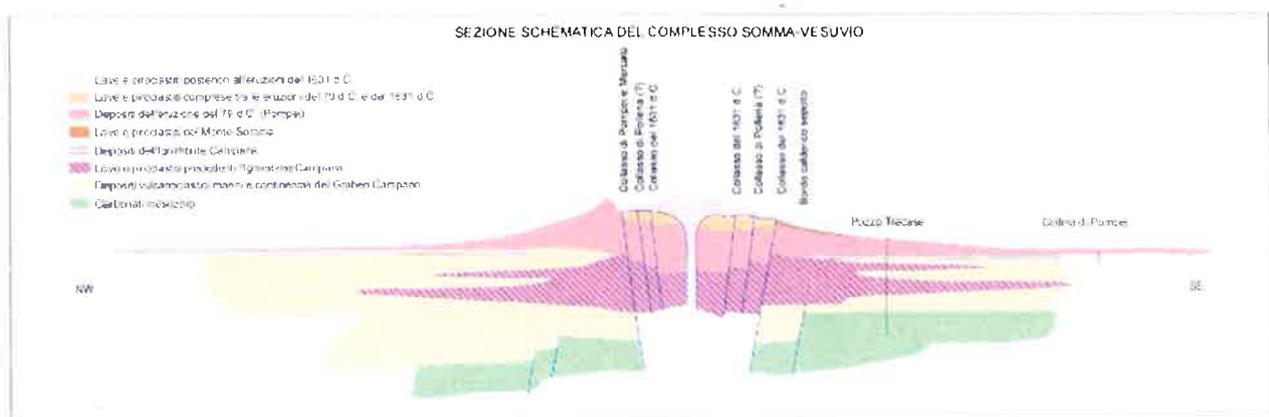


Figura 6 - Sezione schematica NW-SE dell'apparato vulcanico Somma-Vesuvio (da ISPRA Progetto CARG - Foglio 448 Ercolano).

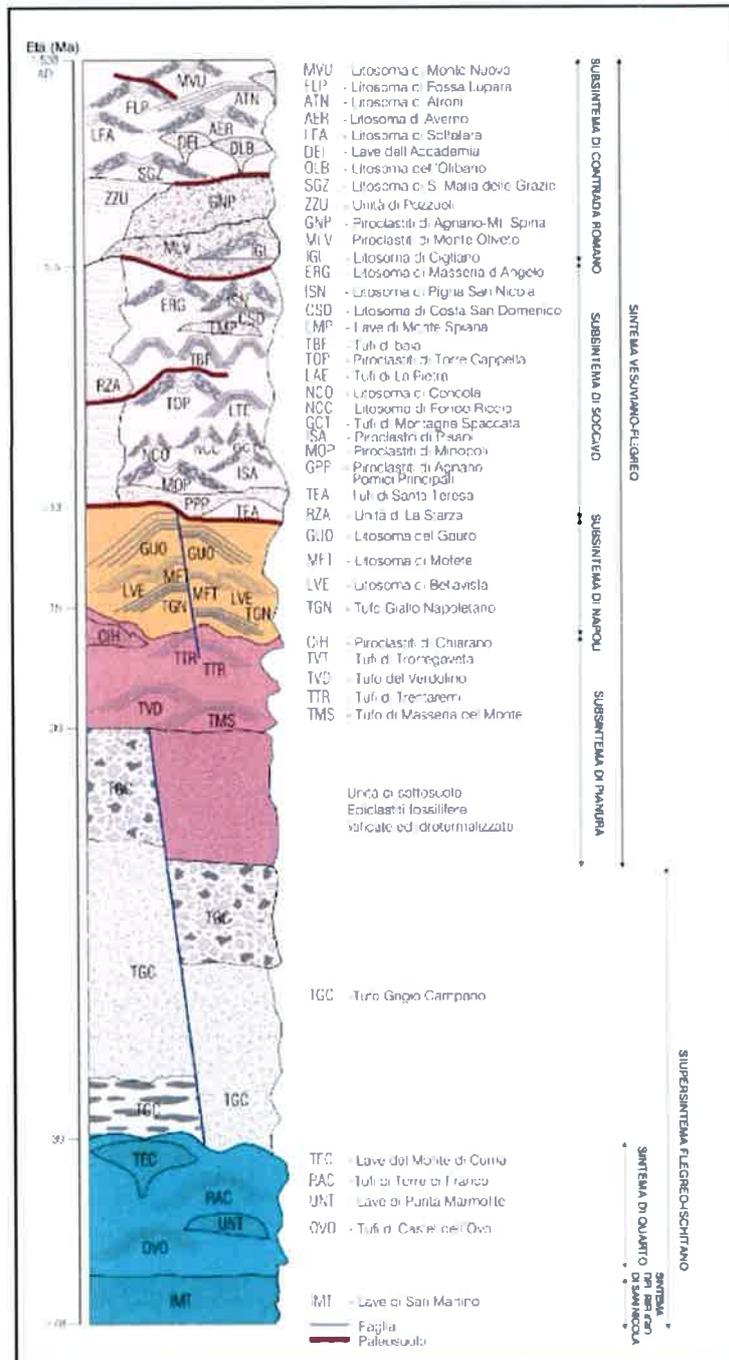


Figura 7 - Sezione stratigrafica della Piana Campana- Complesso Somma-Vesuvio (da ISPRA Progetto CARG - Foglio 447 Napoli).

	DIREZIONE TECNICA - U.O. GEOLOGIA PROGETTO DEFINITIVO ITINERARIO NAPOLI - BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO IF0E	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 15 di 64

7 ASSETTO GEOLOGICO LOCALE

Analizzando in dettaglio l'area compresa tra Afragola e Acerra, interessata dal progetto definitivo della Variante ferroviaria Canello-Napoli, è possibile affermare che la pianura è costituita da una successione di piroclastiti di diversa natura.

Secondo studi recenti e come in parte già accennato, questi prodotti vulcanici avrebbero colmato un'ampia depressione formata nella zona di Acerra, per i fenomeni di subsidenza e di crollo della superficie topografica seguiti allo svuotamento della camera magmatica, avvenuto durante la grande eruzione dell'Ignimbrite Campana.

I terreni presenti nell'area in esame sono costituiti, in massima parte, dai prodotti vulcanici provenienti dal monte Somma Vesuvio e dai Campi Flegrei. I terreni piroclastici affioranti possono essere distinti in sabbie e ceneri flegree e vesuviane; le sabbie e ceneri flegree, alternate a pomici, lapilli e ceneri, sono associabili all'attività flegrea e a quella del monte Somma Vesuvio. Le sabbie e ceneri vesuviane, costituite in prevalenza da ceneri, sabbie e lapilli, sono attribuibili alla sola attività del monte Somma Vesuvio.

Geologicamente i depositi che conformano la Piana sono molto giovani, non oltre 30-35.000 anni fa.

In corrispondenza dei Regi Lagni, i depositi piroclastici sono coperti da coltri di varia natura e litologia, essenzialmente rappresentate da piroclastiti rimaneggiate, prevalentemente sciolte e di varia granulometria, cui possono intercalarsi o sovrapporsi paleosuoli, episodi torbosi e terreni di origine antropica. Lo spessore di tale coltre, la cui distinzione dalle sottostanti piroclastiti, di deposizione primaria, è spesso problematica, è presumibilmente dell'ordine dei 5-7 metri. La presenza di questi paleosuoli è da imputare all'interposizione di un periodo d'intervallo abbastanza lungo fra due fasi di emissione durante il quale si sono potute verificare le condizioni adatte alla trasformazione della parte più superficiale *humus*, terreno agrario di tipo prevalentemente argilloso, dovuta alla prolungata esposizione della superficie deposizionale agli agenti atmosferici, con conseguente alterazione.

7.1 CARTA GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA DEL PROGETTO DEFINITIVO

La carta geologica in scala 1:5.000 (IF0E 00 D69 G5 GE 0001 001/2/3/4 A), allegata al presente studio, è stata elaborata partendo dalle informazioni geologiche derivanti dagli elaborati a base del Progetto Preliminare, dal Foglio n°183- 184 "Napoli" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 e dai Fogli n° 447 "Napoli" e n°448 "Ercolano" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (Progetto CARG), questi ultimi ad oggi ancora in fase di allestimento per la stampa.

Dal punto di vista areale all'interno del perimetro di studio affiorano quasi esclusivamente i **Depositi piroclastici rimaneggiati (DI)** e i **Prodotti piroclastici di età recente (Po)**, i primi stratigraficamente sovrapposti ai secondi. Per la loro descrizione litologica si rimanda al capitolo 7.2.

I limiti areali tra questi due depositi sono stati per lo più tracciati su base bibliografica e attraverso le informazioni provenienti dai sondaggi geognostici. L'elevata presenza di aree antropiche legate alla diffusa urbanizzazione del settore è responsabile della quasi totale assenza di affioramenti.

Con estensione molto più limitata, presenti esclusivamente nel settore sud-ovest dell'area, sono state anche cartografate le ulteriori unità:

	DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA PROGETTO DEFINITIVO ITINERARIO NAPOLI – BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 16 di 64

Piroclastiti del terzo periodo flegreo (Pf) (Olocene), più antiche delle precedenti, costituiti da prodotti piroclastici indifferenziati eruttati dall'area flegrea durante il Terzo Periodo Flegreo, affioranti in superficie in corrispondenza di solchi di erosione fluviale presenti nella porzione più meridionale del tracciato, i località Arpino, non rinvenuti tuttavia in profondità nei sondaggi.

Lapilli e ceneri delle pendici vesuviane (VI), prodotti dall'eruzione del 79 d.C. e precedenti.

7.2 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO

I sondaggi geognostici eseguiti negli ambiti del Progetto Preliminare durante la campagna del 2009 e del Progetto Definitivo nelle 5 campagne tra il 2013 e il 2015 hanno consentito l'affinamento della schematizzazione geologica e litologica con una ricostruzione di dettaglio dei limiti stratigrafici profondi fra le diverse unità, ricostruzione che ha permesso di elaborare il profilo geologico in asse al tracciato.

Le caratteristiche litologico-stratigrafiche delle successioni piroclastiche nell'area di studio, evidenti all'esame delle stratigrafie dei sondaggi eseguiti, risultano in accordo con l'assetto geologico generale della Piana Campana.

Procedendo dall'alto verso basso stratigrafico, è possibile ricostruire il seguente assetto stratigrafico:

- **Terreno di riporto (Ri)**: per lo più costituito da ghiaia con sabbia limosa con inclusi di natura antropica tipo laterizi, ciottoli, cemento calcestruzzo. Questi terreni, riconosciuti in diversi sondaggi, presentano spessori fino a circa 5 m.
- **Depositi piroclastici rimaneggiati (DI)** (Olocene storico e recente): terreni formati in seguito al rimaneggiamento degli originari prodotti piroclastici avvenuto in ambiente continentale per l'azione di acque fluviali e di antiche conche lacuali e palustri che occupavano parte del territorio. Nell'area in esame, si rinvenivano in maniera più estesa nelle piane a ovest e sud-est di Acerra, mentre un piccolo lembo appartenente alla piana del fiume Sebeto è visibile nella porzione più meridionale dell'area interessata dal progetto. Si tratta, in genere, di coltri di spessore medio di circa 5 m, costituite da terreni a grana fine e medio-fine, sabbiosi-argillosi o limo-sabbiosi, talora con presenza di orizzonti torbosi e tracce di paleosuoli.
- **Prodotti piroclastici di età recente (Po)** (Olocene storico e recente): costituiti da piroclastiti vesuviane di età storica, intercalate a prodotti Flegrei recenti, contraddistinte dalla presenza di materiali sciolti, di varia granulometria. Le stratigrafie di sondaggio mostrano una prevalenza di litotipi, costituiti da sabbie da fini a medie a grossolane, in matrice limosa, con presenza di locali orizzonti ghiaiosi eterometrici. Lo spessore di questi depositi è variabile nell'area di studio dai 4÷5 m fino a 15 m e oltre nel settore a sud di Afragola lungo la Valle del fosso Volla, nella zona di Marigliano.
- **Ignimbrite Campana (Ic)** (Pleistocene superiore): si presenta localmente secondo facies diverse, costituita da un livello tufaceo con interstrati a maggior grado di cementazione, e piroclastiti a grado di cementazione variabile, da debolmente coerenti a semilitoidi e litoidi, ricche di pomice e scorie inglobate in matrice cineritico-pomicea, con struttura da vacuolare, nei termini meno litoidi, a compatta. Lo spessore della formazione risulta variabile, ma in genere si attesta sui 10÷15 m che, localmente, possono ridursi a 6÷7 m o arrivare anche fino a circa 20 m. La facies tufacea ha generalmente una consistenza litoide; nelle parti più profonde del banco prevale il colore grigio (tufo grigio Campano) mentre nelle parti più superficiali il colore è giallo (a seguito dei processi di zeolitizzazione) e talora rossastri (Ignimbrite sommitale). In generale l'orizzonte ignimbritico in s.l., è localmente più alterato nella parte superficiale, ove, a seconda del grado, assume aspetto da

fratturato a sfatto, da poco a molto alterato (regolite), litoide nella parte centrale e in alcuni casi disgregato nella parte inferiore entro la facies di tipo tufo grigio. L'Ignimbrite Campana è stata ritrovata nella maggior parte dei sondaggi eseguiti nell'area di studio, con l'eccezione di alcune zone lungo la Valle del fosso Volla, nella zona di Marigliano e in alcune porzioni della zona dei Regi Lagni, in corrispondenza delle quali presumibilmente lo spessore si riduce progressivamente, sovente degradato e scarsamente litificato, fino ad annullarsi. L'obliterazione è verosimilmente avvenuta a seguito dell'azione erosiva connessa all'evoluzione idrografica del bacino del Fiume Sebeto. In queste aree, gli spessori investigati hanno interessato una successione costituita da piroclastiti sciolte o debolmente addensate, di natura prevalentemente lapilloso-scoriacea e granulometria sabbiosa o sabbioso-ghiaiosa, raggiungendo profondità dell'ordine dei 30 metri dal piano campagna, di gran lunga superiori ai 10-15 metri a cui si rinviene generalmente l'Ignimbrite Campana.

- **Piroclastiti di base (Pb)** (Pleistocene superiore): prevalentemente sciolte o poco addensate, a luoghi mediamente addensate, a granulometria medio-grossolana, di colore grigiastro o nerastro o marrone, costituite da pomici, scorie, lapilli e grossi frammenti litici inglobati in matrice lapilloso-scoriacea. Questi terreni sono stati incontrati in tutti i sondaggi geognostici relativi alle varie campagne d'indagine eseguite nell'area, al di sotto delle quote a cui si rinviene l'Ignimbrite Campana, fino a profondità dell'ordine dei 40-45 metri dal p.c.. In diversi casi, sulla base delle indagini eseguite, quando l'Ignimbrite presenta aspetto disgregato nella parte inferiore, l'ubicazione del limite con le sottostanti Piroclastiti di Base non è sempre di facile attribuzione.

7.3 ASSETTO TETTONICO E STRUTTURALE

Nel contesto generale descritto nel Capitolo 6, la depressione di Acerra-Afragola è posta nella parte centrale delle Piana Campana, fiancheggiata da faglie con direzione NE-SO (riconosciute attraverso studi gravimetrici sulla terraferma e profili sismici in mare) che si estendono fino al mare e che passano da un lato attraverso la città di Napoli e dall'altro attraverso il Vesuvio, tagliando anche i depositi di eruzioni relativamente recenti. Lungo tali strutture sono avvenute verosimilmente le eruzioni vulcaniche laterali del 1794 e 1861. Come già accennato in precedenza, alcuni studi recenti affermano che la depressione di Acerra possa derivare dal crollo di una zona svuotata dalla grande eruzione dell'Ignimbrite Campana, i cui prodotti rappresentano il più esteso deposito vulcanico dell'area.

Più in generale le grandi dislocazioni che hanno favorito la risalita del magma sia nel comparto flegreo sia in quello vesuviano sono generalmente di età pleistocenica probabilmente del Pleistocene superiore (circa 0,25 milioni di anni fa).

Tuttavia in superficie, su tutto il territorio di studio, non si osservano lineamenti tettonici capaci di esplicare un qualche condizionamento. Secondo la bibliografia di settore, la depressione di Volla, localizzata in prossimità del confine sud occidentale del territorio comunale di Casalnuovo, rappresenta l'unica evidenza strutturale dell'area: il suo margine occidentale è caratterizzato da una scarpata di faglia (Posillipo-Ponti Rossi) con direzione SO-NE e dissecata, in corrispondenza di Santa Maria del Pianto, da una scarpata di faglia secondaria diretta E-O. Essa demarca il limite tra il dominio flegreo e quello vesuviano.

Lungo tale depressione che ha funzionato come cicatrice fra i due domini si è recentemente formata prima una stretta insenatura marina e successivamente, in età protostorica e in seguito ai forti apporti di materiale sedimentario delle acque correnti e dilavanti, una valle subaerea, la valle del Sebeto, recentemente ricolmata e interrata.

Il limite orientale della Depressione di Volla è attualmente ricoperto e nascosto dalle lave del Somma, esso tuttavia sembra ricalcare il lineamento tettonico SO-NE individuato dalla carta del tetto delle lave del Somma (Bellucci, 1994).

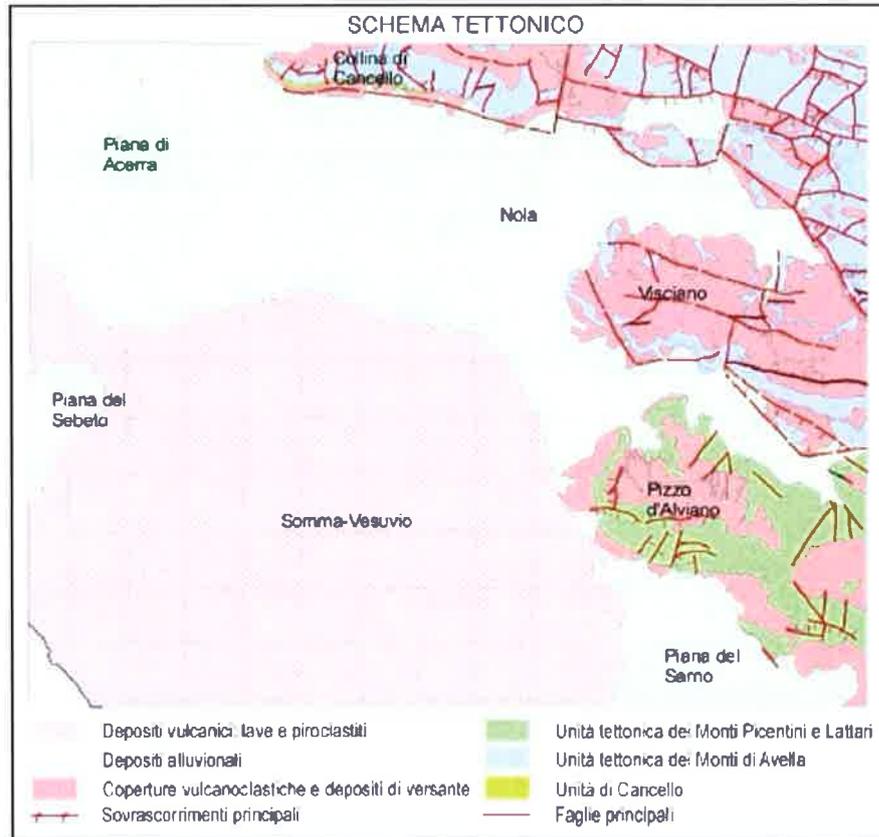


Figura 8 - Schema tettonico della Piana di Acerra (da ISPRA Progetto CARG - Foglio 448 Ercolano).



DIREZIONE TECNICA - U.O. GEOLOGIA
PROGETTO DEFINITIVO
ITINERARIO NAPOLI - BARI
VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI

**RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED
IDROGEOLOGICA**

PROGETTO
IFOE

LOTTO
00

CODIFICA
D69 RG

DOCUMENTO
GE0001 001

REV.
A

FOGLIO
19 di 64

8 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO REGIONALE

L'attuale morfologia della Piana Campana si è delineata negli ultimi 5 milioni di anni, dal Pliocene in poi. Il territorio compreso tra l'edificio vulcanico del Somma- Vesuvio, a Sud-Est, e le dorsali carbonatiche che si estendono in direzione appenninica, individua una vasta area spianata, caratterizzata da modeste pendenze, in cui il riempimento del graben peri-tirrenico comprende, al tetto del substrato carbonatico ribassato a gradinate da più sistemi di faglie, soprattutto depositi vulcanoclastici intercalati da depositi alluvionali e detritici.



DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA
PROGETTO DEFINITIVO
ITINERARIO NAPOLI – BARI
VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 20 di 64
------------------	-------------	--------------------	-------------------------	-----------	--------------------

9 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO LOCALE

L'area di studio interessata dal Progetto Definitivo della Variante ferroviaria Canello-Napoli è costituita da un territorio pianeggiante con quote medie che oscillano fra 20÷22 m s.l.m. e 28÷30 m s.l.m., in un contesto morfologico regolare ed uniforme, con superfici sub-pianeggianti e pendenze che non superano l'1÷2%.

La specifica configurazione morfologica, per la sua scarsa acclività, oltre a garantire la stabilità dei depositi superficiali, scarsamente o per nulla litificati, nel complesso non determina fenomeni erosivi in evoluzione o potenziali, sia incanalati che diffusi e le superfici risultano ben drenate dal reticolo idrografico naturale e dalle opere di canalizzazione presenti (rete idrografica superficiale dei Regi Lagni nella parte nord-orientale e Fosso Volla nella parte meridionale).

I Regi Lagni rappresentano un sistema di canali di bonifica costruito nel secolo XVI dal Vicerè di Napoli per bonificare le antiche paludi che occupavano vaste aree del territorio pianeggiante a cui appartiene la piana di Acerra, aree paludose originatesi per il progressivo interrimento del fiume Clanio. La fitta rete di canali artificiali convoglia grandi aliquote d'acqua, compresa quella sorgiva a nord di Napoli, smaltendole per circa 60 Km in direzione nord fino alla grande distesa tra la foce del fiume Volturno ed il Lago Patria. La capacità di assorbimento delle portate idriche da parte dei Regi Lagni può andare in crisi solo in concomitanza con eventi particolarmente eccezionali secondo scenari che sono stati elaborati nel Piano Nazionale di Emergenza dell'area vesuviana e che si riferiscono ad una situazione di eruzione subpliniana avvenuta nel 1631 e considerata come il massimo evento atteso. In occasione della suddetta eruzione, si verificarono infatti importanti colate di fango dall'area vesuviana ed inondazioni dovute ad abnormi aumenti di portate dei corsi d'acqua che scendono dall'Appennino verso la Piana; il sistema dei Regi Lagni non riuscì in tale occasione a drenare tutta la massa d'acqua, con conseguenti alluvionamenti dell'area compresa fra Nola, Cicciano ed Acerra.

Nella porzione meridionale della pianura, il raccordo con le pendici del Vesuvio avviene mediante un'ampia fascia a debole pendenza (inferiore a 6°) denominata "Apron" (Sbrana et alii, 1997), caratterizzata da morbide ondulazioni legate, in alcuni casi, alla presenza nel sottosuolo di antiche colate laviche e piccoli coni di scorie, spesso allineati, connessi all'attività del M. Somma. L'Apron è costituito dalla deposizione di prodotti vulcanici primari (depositi di caduta e/o da flusso piroclastico), in parte rimaneggiati sotto forma di grosse colate di fango e detriti. Il reticolo idrografico presente sulla superficie dell'Apron è di tipo radiale esoreico ed è oggi completamente incanalato artificialmente nel sistema dei Regi Lagni.

Nella Carta Geologica-Geomorfologica redatta per il presente studio sono state cartografate le aree potenzialmente soggette a fenomeni di trasporto liquido e solido, ove la falda risulta spesso sub-affiorante, anticamente occupate dalle zone paludose successivamente bonificate mediante il sistema di canali dei Regi Lagni. Queste aree, dove la copertura è localmente costituita da terreni torbosi e compressibili, sono per lo più intercettate dal progetto in prossimità del comune di Acerra.

Fenomeni di instabilità sono legati prevalentemente alla presenza di ipogei artificiali rappresentati da cavità, cunicoli e gallerie di collegamento tra le stesse, discenderie, "canne di pozzo". La loro presenza è legata alle attività estrattive del tufo vulcanico, utilizzato come pietra da costruzione, e delle piroclastiti costituite soprattutto da pomici e lapilli, impiegate come malte nell'edilizia.

Da studi specifici risulta che la maggiore diffusione degli ipogei è nel centro storico dell'area urbana del comune di Casalnuovo.

L'instabilità degli ipogei è legata soprattutto al fatto che:

- il banco di tufo presenta sistemi di fratture irregolari, naturali, più o meno estesi;
- i materiali piroclastici sciolti posti a tetto del banco di tufo sono molto sensibili all'azione dell'acqua: la frazione granulometricamente più sottile viene allontanata per erosione selettiva delle acque infiltrate determinando il cedimento dello scheletro della roccia sotto l'azione della gravità che si traduce, in crolli e, in superficie, nella formazione voragini. Pertanto, la stabilità risulta compromessa laddove sussistono infiltrazioni d'acqua prodotte da perdite nelle reti idriche e fognarie.

	DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA PROGETTO DEFINITIVO ITINERARIO NAPOLI – BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 22 di 64

10 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO REGIONALE

Il corpo di depositi piroclastici che riempie la Piana Campana è sede dell'acquifero principale del territorio campano centro-settentrionale.

Per quanto la circolazione idrica sotterranea sia localizzata nei livelli piroclastici a granulometria più grossolana presenti alla base dell'Ignimbrite Campana, l'assenza di strati confinanti realmente continui fa sì che la falda risulti a grande scala un unico corpo idrico, come d'altronde testimoniato anche dai livelli piezometrici concordanti in pozzi drenanti a diverse profondità.

La falda è in gran parte a pelo libero, se si escludono quei settori dove le formazioni tufacee riescono ad operare, per le loro condizioni giacaturali e tessiturali, un'azione di tamponamento a tetto, come nell'area settentrionale flegrea e nell'area a sud-est di Napoli.

Gli apporti idrici alla falda sono sostanzialmente rappresentati da:

- afflussi meteorici infiltrati dalla superficie;
- afflussi idrici sotterranei provenienti dalle dorsali carbonatiche orientali;
- afflussi idrici sotterranei provenienti dal complesso Somma-Vesuvio.

Per quanto riguarda gli afflussi idrici provenienti dalle dorsali carbonatiche, il recapito principale è rappresentato dalle sorgenti di Canello e di Sarno, affioranti alla quota di 30 m s.l.m. ed ubicate al piede dei rilievi verso la Piana Campana (Civita et alii, 1970). Tale situazione si deve all'azione di soglia di permeabilità operata, rispetto ai rilievi, proprio dai depositi piroclastici ed alluvionali della Piana; il tamponamento non è tuttavia totale in quanto nell'ambito della sequenza detritico-piroclastica esistono, a più altezze, vari orizzonti che consentono una certa filtrazione e quindi un'alimentazione, da parte dell'acquifero carbonatico, del sottosuolo della Piana.

Per quanto riguarda, invece, l'area vesuviana, in essa trovano posto due acquiferi, dei quali uno superficiale contenuto nell'apparato vulcanico ed uno profondo contenuto nelle strutture carbonatiche sepolte (Celico et alii, 1998).

Se i caratteri generali dell'acquifero carbonatico di base possono essere considerati affini a quelli degli acquiferi delle dorsali montuose orientali, l'acquifero contenuto nell'apparato vulcanico presenta invece peculiarità intrinseche dovute alla struttura e tessitura dei terreni sciolti e delle rocce che lo ospitano. L'acquifero vesuviano superiore è infatti caratterizzato da notevole eterogeneità verticale ed orizzontale a causa della compresenza di lave a vario grado di fratturazione, livelli piroclastici da grossolani a fini e paleosuoli che attribuiscono una notevole variabilità della permeabilità sia in senso verticale che orizzontale, tanto da imprimere al corpo idrico i caratteri di acquifero a falde sovrapposte. Le condizioni di giacitura dei terreni piroclastici concordi con i fianchi del vulcano e la mancanza di continuità areale degli orizzonti meno permeabili, fanno sì che le acque tendano a convergere verso la base del vulcano in un'unica falda, la falda del Vesuvio, il cui moto è sostanzialmente radiale e diretto verso la piana. Le poche sorgenti perenni, presenti nei dintorni del vulcano, sono caratterizzate da modesti valori di portata.

Nell'area "Centrale-alluvionale", che corrisponde al Bacino del "Fosso-Volla", l'acquifero è costituito principalmente da piroclastiti Flegree e Vesuviane, più o meno rimaneggiate in ambiente alluvionale, con intercalati localmente sedimenti marini e palustri. Tale dominio idrogeologico rappresenta il recapito preferenziale di una parte delle acque afferenti dai settori "Occidentale-flegreo" ed "Orientale-vesuviano". Anche in questo

	DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA PROGETTO DEFINITIVO ITINERARIO NAPOLI – BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 23 di 64

ritroviamo una circolazione idrica sotterranea articolata in più falde sovrapposte, ma idraulicamente connesse, anche attraverso i moltissimi pozzi realizzati nel corso del tempo e non ben condizionati.

Sull'area Centrale-Alluvionale si osserva che, nel corso del tempo, la piezometria della zona ha subito numerose modifiche di natura antropica.

Ancora oggi, la "forma" della piezometria è soggetta a variazioni indotte dall'azione umana, in un equilibrio tra gli apporti idrici pluviometrici e gli emungimenti che, a vario titolo, interessano (sempre meno, nel corso del tempo) i pozzi dell'area. Per svariati anni, fin dalla prima metà del XX secolo, la falda della zona orientale di Napoli ha subito emungimenti che hanno avuto come conseguenza un abbassamento generalizzato del livello piezometrico. Tale livello è stato, quindi, assunto come livello "statico" (livello di base, di riferimento) e le scelte urbanistiche, edilizie, infrastrutturali sono state fatte in funzione di tale valore. Un fattore che ha sicuramente inciso sulla risalita piezometrica in atto nella zona est di Napoli da almeno 20 anni, è stata la notevole diminuzione degli emungimenti idrici ad uso idropotabile del campo pozzi di Lufrano (ex AMAN, poi ARIN) e di Acerra.

Non bisogna, infine, dimenticare gli apporti idrici di acque idrotermali provenienti dall'area flegrea, testimoniati dalle numerose sorgenti dell'area.

Da punto di vista idrochimico, recenti studi effettuati nell'ambito della Piana Campana (Esposito-Pisco 1997) hanno evidenziato la presenza di tre facies idrochimiche differenti le cui caratteristiche individuano i rapporti che intercorrono tra l'acquifero di piana e le unità idrogeologiche limitrofe. In riferimento a tali rapporti è stato riconosciuto, per la falda di piana, un sistema di alimentazione riconducibile a tre distinte componenti:

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

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

Lo schema idrogeologico di Figura 9 mostra che la falda della Piana Campana, nell'area a nord-est di Napoli, ha un flusso prevalente in direzione sud-ovest, dai margini montuosi orientali verso il mar Tirreno. Tale flusso presenta, però, delle locali perturbazioni dovute alla conformazione del sottosuolo che fanno sì che, nell'area ad est di Napoli, la falda tenda a convergere verso il fosso di Volla, stretto tra l'area flegrea a nord-ovest e quella vesuviana a sud-est.

Il livello piezometrico è generalmente molto superficiale e condizionato, come già detto, dalla presenza o meno a tetto dell'acquifero di orizzonti meno permeabili rappresentati quasi ovunque dalle facies tufacee dell'Ignimbrite Campana; tale materiale in ragione della potenza e del grado di diagenesi, agisce da semipermeabile o come elemento di netto confinamento.

La Figura 10 mostra uno stralcio della carta dei complessi idrogeologici del Piano Territoriale della Regione Campania.

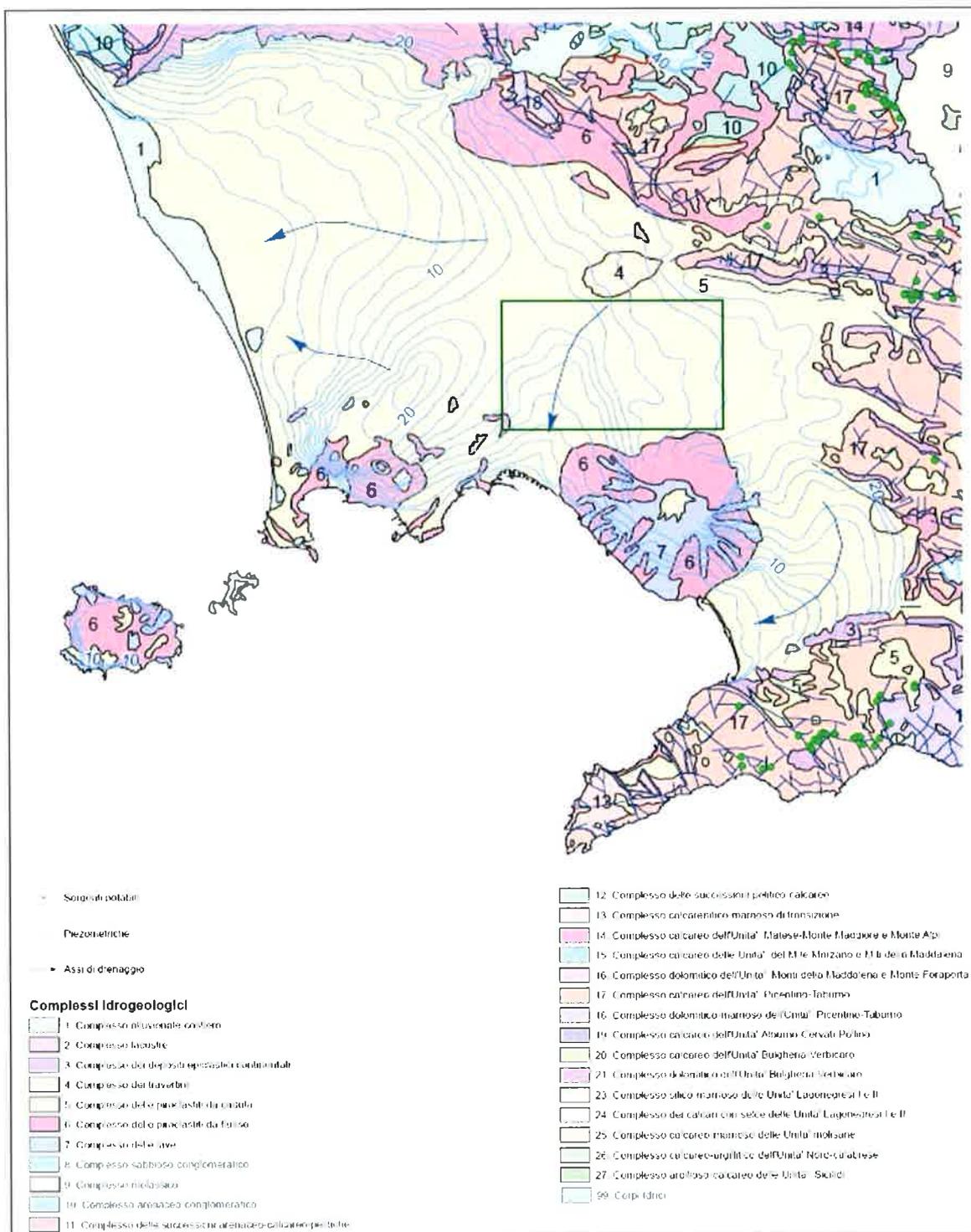


Figura 10 - Carta dei complessi idrogeologici (Piano Territoriale Regionale).

	DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA PROGETTO DEFINITIVO ITINERARIO NAPOLI – BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 26 di 64

11 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE DELLA PIANA ACERRA-AFRAGOLA

Il tetto dell'acquifero è costituito quasi ovunque dall'Ignimbrite Campana.

Al di sopra dell'Ignimbrite Campana è presente uno spessore di piroclastiti sciolte che possono essere sede di falda, ma si tratta in ogni caso di corpi idrici di scarsa potenzialità che trovano recapito ultimo nella rete idrografica superficiale e per i quali mancano determinazioni piezometriche sistematiche. Per essi è pertanto assai difficile definire il verso e l'entità di eventuali flussi di drenanza attraverso il banco tufaceo.

Nella zona di Marigliano, l'Ignimbrite Campana è assente e la falda dell'acquifero principale assume carattere freatico con piezometrica assai prossima al p.c.. Situazione simile si ha nella zona di Lufrano, dove tuttavia la diffusa presenza di materiali fini (fluviopalustri, con livelli torbosi) crea frequenti, se pur discontinue, condizioni di semiconfinamento e, presumibilmente, anche in alcuni settori dell'area oggetto di studio. Dai rilievi carbonatici, a nord ed a est, è verificata l'esistenza di un flusso entrante testimoniato sia dal disegno piezometrico sia dai dati idrogeochimici, in accordo quindi con lo schema generale degli afflussi sotterranei della Piana Campana.

Per quanto riguarda la struttura dell'acquifero, si deve sottolineare che essa risulta piuttosto articolata: i depositi piroclastico-alluvionali che costituiscono il sottosuolo dell'area di Acerra sono caratterizzati da una permeabilità relativa estremamente differenziata, sia in senso verticale, sia in senso orizzontale, in funzione delle frequenti variazioni delle specifiche distribuzioni granulometriche dei depositi sciolti e del grado di fessurazione degli orizzonti litoidi presenti. Appare pertanto difficile che si individuino livelli di scarsa permeabilità sufficientemente continui tali da frazionare l'acquifero in più strati distinti.

La falda tende pertanto a digitarsi in più livelli, corrispondenti ai materiali grossolani e variamente interconnessi, ma conservando sempre carattere di unicità.

Il banco di tufo rappresentato dall'Ignimbrite Campana, laddove il suo letto si trova a quote inferiori a quella della piezometrica, può esercitare o meno una funzione di semiconfinamento a seconda dell'entità dello spessore e delle sue caratteristiche fisiche (grado di cementazione, assortimento granulometrico, presenza di banchi di scorie laviche a maggiore permeabilità).

Dai dati contenuti nel P.A.I. del 2002 dell'Autorità di Bacino Nord-Occidentale Campania, è evidenziata la presenza diffusa nell'area di studio di zone definite "conche endoreiche e zone a falda sub-affiorante", in cui non si esclude che, in condizioni favorevoli di afflusso meteorico, la falda possa portarsi a valori di soggiacenze decisamente prossimi al piano campagna.

La presenza di queste aree è in particolare evidenziata dal P.A.I. ad ovest e ad est dell'abitato di Acerra, nella piana dei Regi Lagni, che contribuiscono al drenaggio proprio di queste aree a deflusso difficoltoso (Cfr. Capitolo 11.1).

Le oscillazioni stagionali della falda, secondo quanto riportato in bibliografia (Celico, 1991) relativamente al triennio 1989-1991, sembrano essere comprese fra 1 m e 5 m mentre la trasmissività dell'acquifero varia, in funzione della litologia, da 4.0×10^{-2} a 6.0×10^{-4} m²/sec.

Tenuto conto di quanto precedentemente descritto, è plausibile che l'assetto idrogeologico dell'area in esame sia contraddistinto da una falda principale, almeno in parte, in pressione, contenuta nei depositi piroclastitici sciolti presenti al di sotto del banco di tufo (Ignimbrite Campana), le cui acque tendono tuttavia a confondersi con

	DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA PROGETTO DEFINITIVO ITINERARIO NAPOLI – BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 27 di 64

quelle di una falda idrica superficiale contenuta nei depositi piroclastici superiori, a causa di fenomeni di drenanza e/o a causa dell'assenza del tufo in alcune aree.

La falda superficiale contenuta nei depositi piroclastici superiori è essenzialmente alimentata dalle precipitazioni meteoriche e in parte drenata dai Regi Lagni.

Il deflusso delle acque meteoriche avviene in generale per gravità e/o evaporazione anche a causa delle lievissime pendenze; in generale i terreni sul posto presentano capacità di assorbimento variabile da “mediamente discrete” a “mediamente buone”.

Solo in occasione di più abbondanti e persistenti precipitazioni si registrano aliquote d'acqua di ruscellamento che vengono generalmente drenate dalla rete di canali presenti in zona, canali principali tributari dei Regi Lagni.

I Regi Lagni, costituiti da una serie di canali attestati essenzialmente sul vecchio sviluppo orizzontale del Fiume Clanio, risultano in effetti destinati proprio a tale scopo, con un ampio bacino idrografico ed una fitta rete di condotte artificiali che convogliano grandi aliquote d'acqua, compresa quella sorgiva a nord di Napoli, e la smaltisce, per circa 60 km, in direzione Acerra fino alla grande distesa tra la foce del Fiume Volturno ed il Lago Patria.

L'efficiente sistema drena le acque superficiali e circolanti, provenienti dalle zone poste a maggiore quota, direttamente nel Lago Maestro, mentre le acque della piana affluiscono nei due controfossi che affiancano il canale laterale.

11.1 INDICAZIONI DELL'AUTORITÀ DI BACINO CAMPANIA - NORD OCCIDENTALE

Il territorio interessato dal progetto della variante ferroviaria Canello-Napoli rientra nell'area di competenza dell'Autorità di Bacino Campania Nord- Occidentale istituita dalla Regione Campania con legge del 7 febbraio 1994.

Il P.A.I. individua il bacino dei Regi Lagni che comprende il territorio comunale di Acerra.

L'autorità di Bacino ha redatto il Progetto di Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) ai sensi del combinato disposto di cui all'art. 20 della legge 183/1989, dell'art. 1 - bis della legge 365/2000 e dell'art. 5 della legge regionale 8/94.

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

I territori in cui si sviluppa il progetto sono interessati da ampie zone poste a cavallo del canale dei Regi Lagni considerate a rischio idraulico. Nel dettaglio nella Carta del Rischio Idraulico del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino, alcune porzioni del tracciato in progetto ricadono entro aree classificate a rischio da medio (R2) a moderato (R1) (Figura 12).

Gli stessi settori, nella Carta della Pericolosità Idraulica per fenomeni di allagamento e da esondazione, ricadono all'interno di aree classificate da “P2” aree a pericolosità media (T=20 anni, h< 50 cm) a “P1” aree a pericolosità moderata (T=100, 300 anni, h< 50 cm) e parzialmente all'interno di un'area definita come “Pb” conche endoreiche con falda sub-affiorante (Figura 11).

Dal sito della difesa del suolo della regione Campania “www.difesa.suolo.regione.campania.it” sono state consultate e scaricate le carte sul rischio e la pericolosità idraulica.

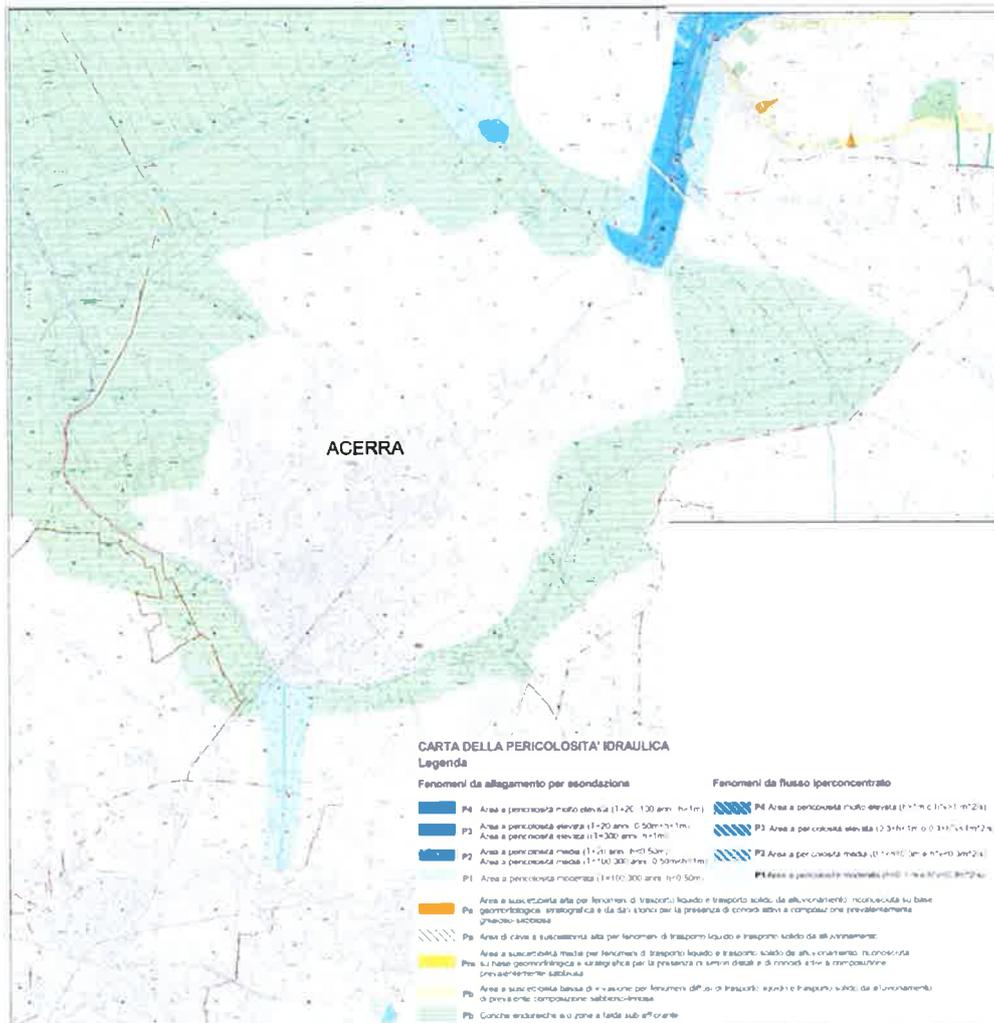


Figura 11 - Stralcio della Carta della Pericolosità Idraulica dei settori di territorio interessati dal progetto (da Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nord-Occidentale della Campania aggiornamento 2010).

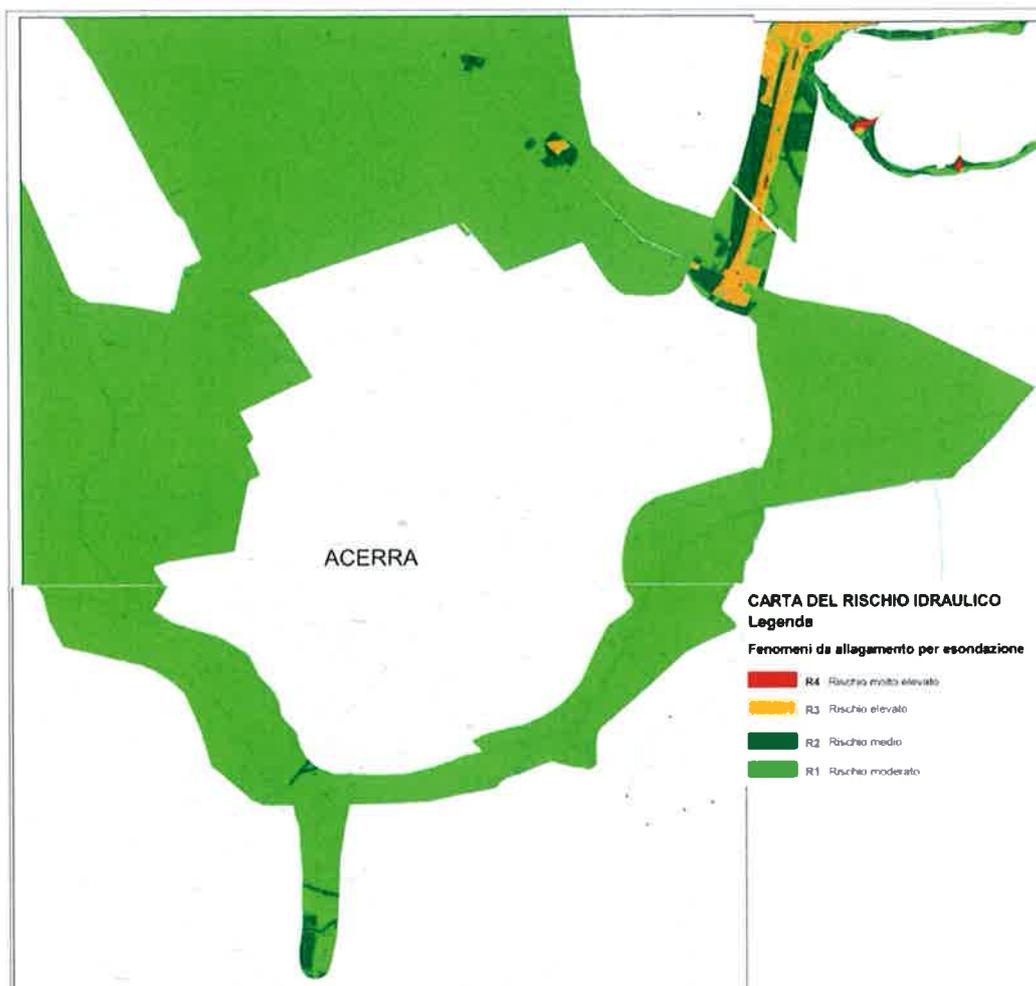


Figura 12 - Stralcio della Carta del Rischio Idraulico dei settori di territorio interessati dal progetto (da Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nord-Occidentale della Campania aggiornamento 2010).

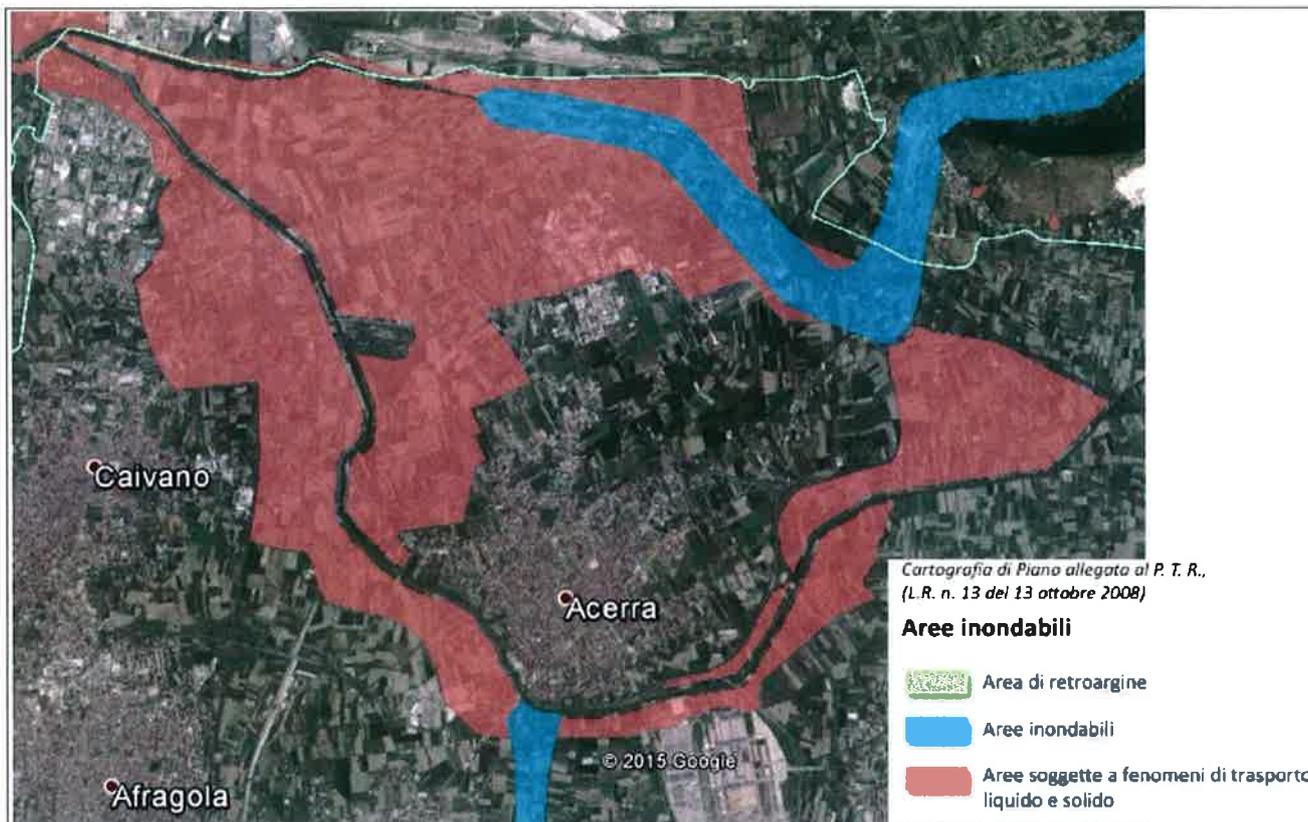


Figura 13 - Carta delle Aree Inondabili dei settori di territorio interessati dal progetto (da Cartografia di Piano allegata al Piano Territoriale Regionale della Campania del 2008).



DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA
PROGETTO DEFINITIVO
ITINERARIO NAPOLI – BARI
VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

PROGETTO IF0E	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 31 di 64
------------------	-------------	--------------------	-------------------------	-----------	--------------------

11.2 CARTA IDROGEOLOGICA CON ISOPIEZE DELLA FALDA IDRICA E CONDIZIONI DI DEFLUSSO IDRICO SOTTERRANEO

Nell'ambito del Progetto Definitivo della Variante ferroviaria Canello-Napoli è stata redatta una carta idrogeologica a scala 1:5.000 (IF0E 00 D69 G5 GE 0002 001/2/3/4 A) nella quale oltre a classificare i terreni nei diversi complessi idrogeologici, è stata ricostruita la morfologia della falda idrica del territorio investigato.

In particolare a partire da misure di soggiacenza della falda idrica, ottenute attraverso rilievi freaticometrici nei piezometri installati in foro di sondaggio, realizzati nelle diverse campagne di indagini, è stato ricostruito l'andamento delle isopieze che rappresentano la superficie freatica della falda acquifera (Figura 14).

Dai risultati ottenuti, nella zona interessata dal progetto della Variante ferroviaria Canello- Napoli, le ricostruzioni mostrano una superficie piezometrica con blando deflusso verso ovest nell'area compresa tra Acerra e Gaudello, mentre più a ovest il deflusso della falda tende più decisamente ad incurvarsi verso sud-ovest a causa dell'azione recettiva operata dal Fosso di Volla, in accordo con i dati bibliografici disponibili raccolti per l'area.

Le letture effettuate nei piezometri nel periodo gennaio-aprile 2015, confermano grosso modo quanto già anticipato nella fase di studio precedente (Progetto Preliminare), evidenziando come, nell'area più settentrionale del progetto, la soggiacenza della falda acquifera si attesti nel periodo di monitoraggio a circa 1÷4 m di profondità dal piano campagna, approfondendosi progressivamente verso ovest-sudovest fino a valori prossimi agli 11 m a nord-ovest di Casalnuovo di Napoli.

In corrispondenza del settore occidentale dell'abitato di Casalnuovo la falda si approfondisce fino a 29 m circa da piano campagna, per poi divenire più superficiale in prossimità del Fosso di Volla.

Come più ampiamente descritto di seguito (capitolo 11.5), per la ricostruzione dell'andamento e profondità della falda sono state principalmente utilizzate le letture eseguite nel periodo gennaio-aprile 2015, prendendo in particolare a riferimento le misure eseguite nei mesi di marzo-aprile 2015, periodo in cui si registrano i valori di picco di quota della falda acquifera in corrispondenza del probabile raggiungimento delle condizioni di morbida per la superficie freatica dell'area. Anche queste misure tuttavia, in alcuni casi, mostrano differenze abbastanza significative nei valori della profondità tra piezometri vicini, pertanto nella ricostruizione delle isopieze non si è tenuto conto dei valori maggiormente discordanti.

In alcuni settori, come ad esempio nell'area compresa tra gli abitati di Afragola e Casalnuovo, i dati piezometrici evidenziano locali anomalie da attribuirsi verosimilmente a limitati fenomeni di emungimento da pozzi limitrofi o interferenze dovute a opere sotterranee che possono determinare locali effetti barriera. Nonostante ciò l'analisi dei dati alla scala del progetto mostra un andamento generale del deflusso sotterraneo concorde con quanto descritto in bibliografia a scala regionale (cfr capitolo 11).

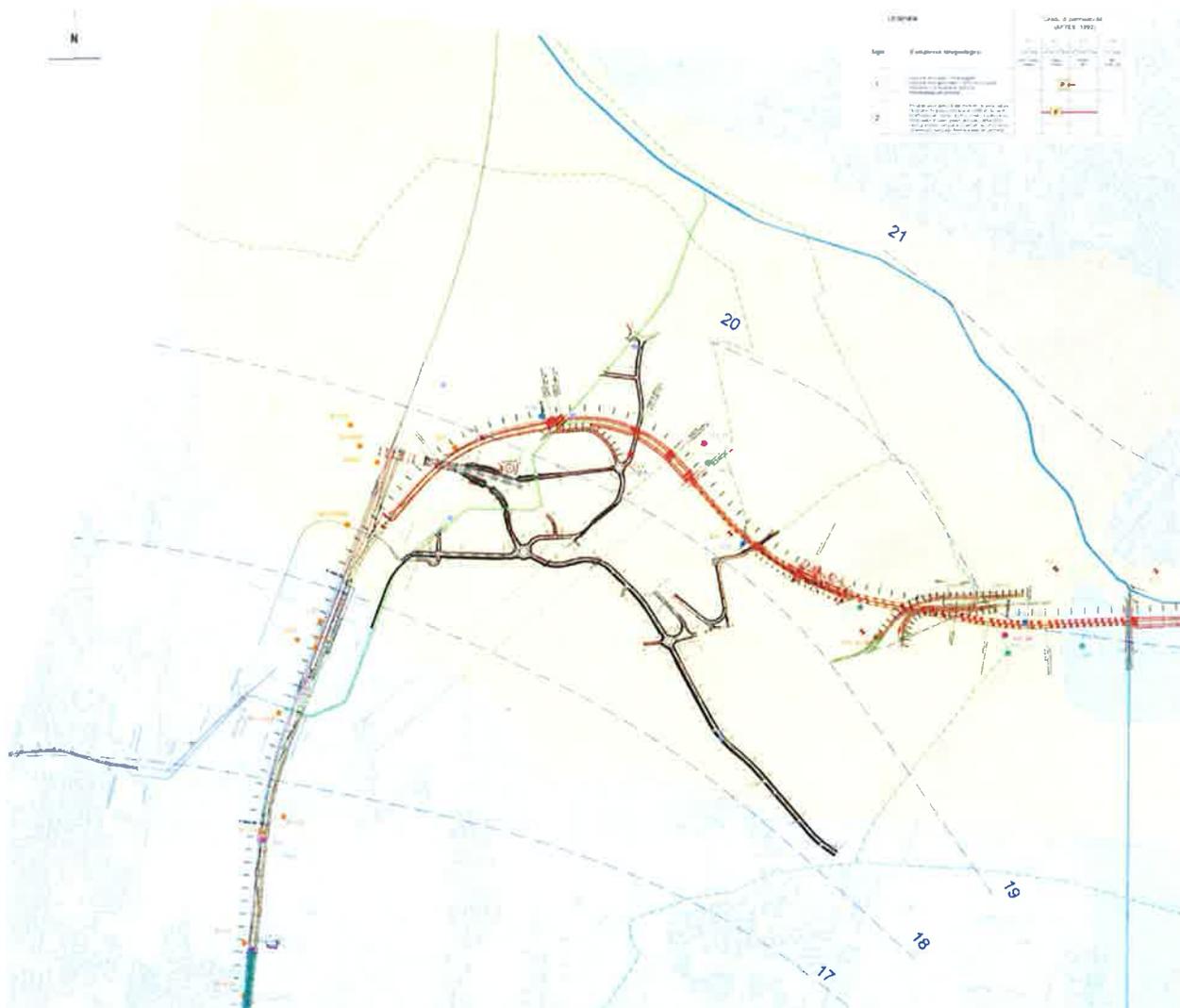


Figura 14 - Carta idrogeologica con andamento delle isopieze ricostruite (stralcio del settore ovest).

	DIREZIONE TECNICA - U.O. GEOLOGIA PROGETTO DEFINITIVO ITINERARIO NAPOLI - BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A

11.3 COMPLESSI IDROGEOLOGICI

I dati derivanti dalle indagini eseguite (prove di permeabilità in foro), sia nella precedente fase di progettazione preliminare che nell'attuale fase di progettazione definitiva, hanno permesso di distinguere nell'area in cui è previsto il progetto della Variante ferroviaria Canello - Napoli i seguenti complessi idrogeologici:

- **Complesso idrogeologico 1:** costituito dai depositi piroclastici rimaneggiati, depositi limnopiroclastici, terre nere palustri e torbiere.
- **Complesso idrogeologico 2:** costituito da depositi di varia natura principalmente piroclastici di età recente e piroclastiti di base, di origine flegrea e vesuviana costituiti da lapilli indifferenziati, ceneri, pomici chiare e tufi in facies cineritica pomicia sciolti.
- **Complesso idrogeologico 3:** costituito dall'Ignimbrite Campana/tufo grigio.
- **Complesso idrogeologico 3a:** costituito dalla parte alterata e fratturata dell'Ignimbrite Campana/tufo grigio (regolite).

Nel complesso idrogeologico 2 sono accorpati insieme i depositi piroclastici superficiali e quelli posti al di sotto del dell'Ignimbrite Campana.

La permeabilità per i complessi idrogeologici 1 e 2 è per porosità, nel complesso idrogeologico 3 essenzialmente per fatturazione mentre nel complesso 3a può essere di tipo misto, sia per porosità che per fatturazione.

Come appare evidente all'esame della carta idrogeologica, nell'areale di progetto affiorano essenzialmente solo i complessi idrogeologici 1 e 2.

Sigla	Complesso Idrogeologico	Grado di permeabilità (AFTES, 1992)			
		K1	K2	K3	K4
		$< 10^{-8} \text{ m/s}$	$10^{-8} < k < 10^{-6} \text{ m/s}$	$10^{-6} < k < 10^{-4} \text{ m/s}$	$> 10^{-4} \text{ m/s}$
		molto basso - basso	basso - medio	medio - alto	alto - molto alto
①			P		
②			P		
③				F	
③a				F/P	

Figura 15 - Legenda dei complessi idrogeologici e loro grado di permeabilità secondo la classificazione AFTES, 1992 (estratto del profilo idrogeologico allegato al Progetto Definitivo).

11.4 PROVE DI PERMEABILITÀ

Nel corso delle diverse campagne indagini eseguite sia per il progetto preliminare che per quello definitivo della Variante ferroviaria Canello-Napoli, sono state eseguite prove di permeabilità in foro di sondaggio dei seguenti tipi:

- Prove Lefranc a carico variabile (nei materiali prevalentemente terrigeni);
- Prove Lugeon (nei materiali prevalentemente litoidi).

Nel grafici e nelle tabelle che seguono si riassumono i valori di permeabilità misurati in sito e la loro distribuzione con la profondità e la differenziazione a seconda dei complessi idrogeologici.

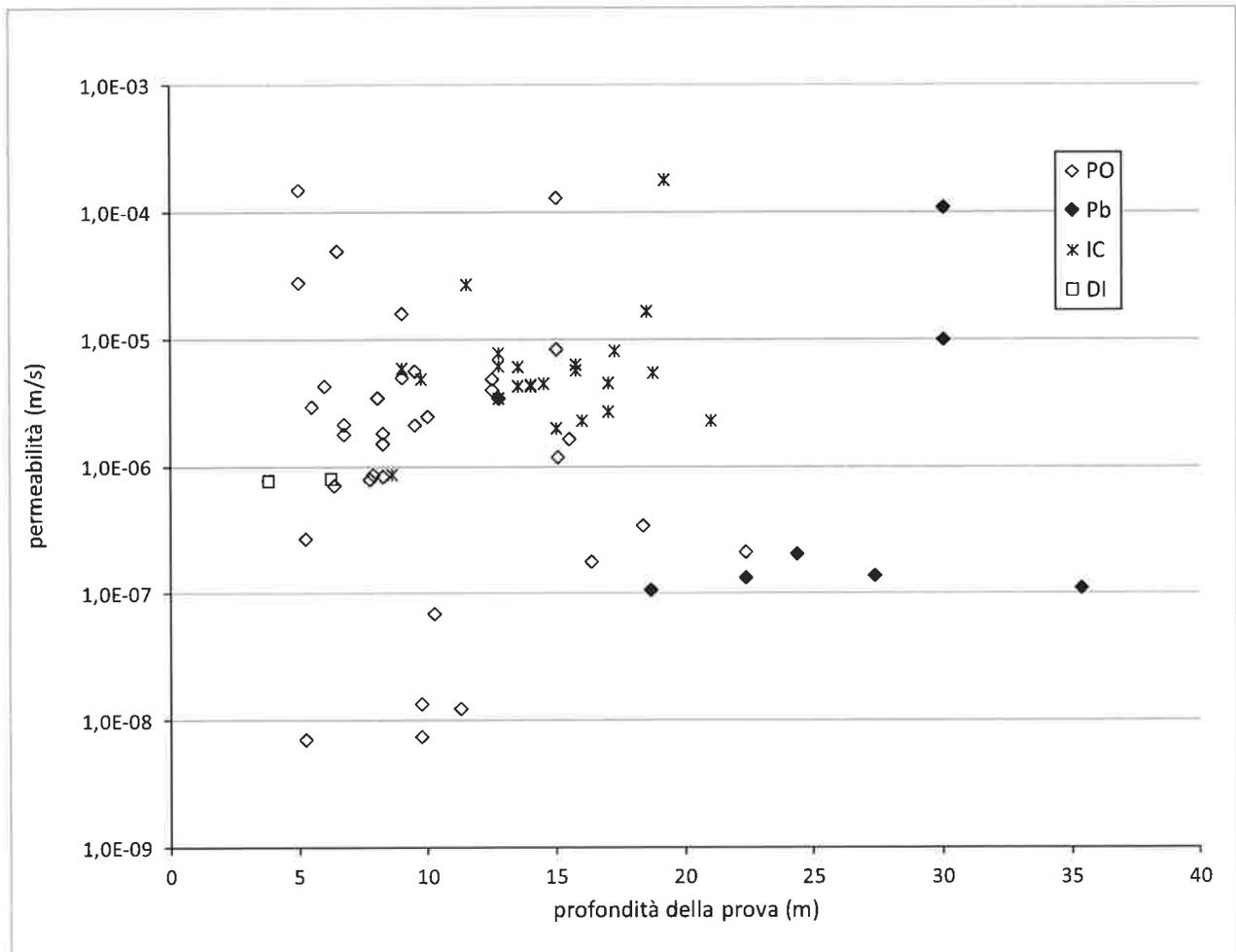


Figura 16 - Variazione della permeabilità con la profondità (PO: Piroclastiti recenti; PB Piroclastiti di Base; IC: Ignimbrite Campana; DI: Depositi piroclastici rimaneggiati).

Campagna indagini	Sondaggio	Prof media da p.c.	Permeabilità (K)	Tipo di prova	Formazione	Complesso idrogeologico
		m	m/s			
campagna 2009	PNIF34RD1	9,00	5,00E-06	Lefranc a carico variabile	PO	2
		15,00	8,40E-06	Lefranc a carico variabile	PO	2
	PNIF34B02	15,00	1,30E-04	Lefranc a carico variabile	PO	2
	PNIF34B04	9,00	1,60E-05	Lefranc a carico variabile	PO	2
		21,00	2,30E-06	Lugeon	IC	3
	PNIF34V05	19,20	1,80E-04	Lefranc a carico variabile	IC ALT	3a
	PNIF34V06	30,00	1,00E-05	Lefranc a carico variabile	PB	2
	PNIF34R07	5,00	1,50E-04	Lefranc a carico variabile	PO	2
		15,00	2,00E-06	Lugeon	IC	3
	PNIF34V08	30,00	1,10E-04	Lefranc a carico variabile	PB	2
	PNIF34V09	30,00	1,10E-04	Lefranc a carico variabile	PB	2
	PNIF34R10	5,00	2,80E-05	Lefranc a carico variabile	PO	2
		16,00	2,30E-06	Lugeon	IC	3
campagna ottobre 2013	S1a	15,05	1,19E-06	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S2	6,38	7,10E-07	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S3i	18,35	3,44E-07	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S4a	7,88	8,66E-07	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S5a	16,35	1,79E-07	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S6a	22,35	2,13E-07	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S7	24,35	2,06E-07	Lefranc a carico variabile	PB	2
	S8a	27,35	1,39E-07	Lefranc a carico variabile	PB	2
	S9a	35,35	1,11E-07	Lefranc a carico variabile	PB	2
	S10a	18,65	1,07E-07	Lefranc a carico variabile	PB	2
	S11	22,35	1,34E-07	Lefranc a carico variabile	PB	2
	S12a	14,00	4,40E-06	Lugeon	IC	3
	S13a	13,50	4,30E-06	Lugeon	IC	3
	S14	14,00	4,29E-06	Lugeon	IC ALT	3a
	S15	14,50	4,50E-06	Lugeon	IC/ IC ALT	3/3a
	S16a	9,00	5,92E-06	Lugeon	IC	3
	S17a	13,50	6,10E-06	Lugeon	IC	3

Tabella 1 - Valori di permeabilità misurati in sito nei sondaggi della campagna indagini 2009 e ottobre 2013.

Campagna indagini	Sondaggio	Prof media da p.c.	Permeabilità (K)	Tipo di prova	Formazione	Complesso idrogeologico
		m	m/s			
campagna maggio 2014	S19a	11,25	1,25E-08	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S23a	3,80	7,77E-07	Lefranc a carico variabile	DI	1
	S26a	9,75	7,51E-09	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S31a	9,75	1,36E-08	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S37a	10,25	6,98E-08	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S41a	7,75	7,95E-07	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S43a	8,25	8,40E-07	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S46a	8,05	3,48E-06	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S51a	6,25	8,05E-07	Lefranc a carico variabile	DI	1
	S53a	6,00	4,30E-06	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S54a	8,60	8,69E-07	Lefranc a carico variabile	IC ALT	3a
	S56a	5,25	7,13E-09	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S57a	5,25	2,71E-07	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S61a	12,75	3,45E-06	Lefranc a carico variabile	IC/PB	3/2
campagna dicembre 2014	S20PZ	10,00	2,48E-06	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S30DH	18,75	5,48E-06	Lefranc a carico variabile	IC	3
	S32DH	15,75	6,36E-06	Lefranc a carico variabile	IC	3
	S33PZ	6,75	2,15E-06	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S34DH	8,25	1,84E-06	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S39DH	17,25	8,14E-06	Lefranc a carico variabile	IC	3
	S42PZ	8,25	1,52E-06	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S48PZ	12,75	7,80E-06	Lefranc a carico variabile	IC ALT	3a
	S52PZ	15,75	5,72E-06	Lefranc a carico variabile	IC	3
	S55PZ	9,75	4,89E-06	Lefranc a carico variabile	IC	3
	S58DH	6,75	1,80E-06	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S59DH	12,75	6,18E-06	Lefranc a carico variabile	IC	3

Tabella 2 - Valori di permeabilità misurati in sito nei sondaggi della campagna indagini maggio 2014 e dicembre 2014.

Campagna indagini	Sondaggio	Prof media da p.c.	Permeabilità (K)	Tipo di prova	Formazione	Complesso idrogeologico
	n°	m	m/s			
campagna aprile 2015	S21	12,50	4,88E-06	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S25	15,50	1,65E-06	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S28	12,50	4,02E-06	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S29	5,50	2,96E-06	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S36	9,50	5,65E-06	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S38	9,50	2,13E-06	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S40	6,50	4,98E-05	Lefranc a carico variabile	PO	2
	S44	11,50	2,71E-05	Lefranc a carico variabile	IC ALT	3a
	S47	17,00	4,55E-06	Lefranc a carico variabile	IC	3
	S50	17,00	2,71E-06	Lefranc a carico variabile	IC	3
	S62	18,50	1,66E-05	Lefranc a carico variabile	IC	3

Tabella 3 - Valori di permeabilità misurati in sito nei sondaggi della campagna indagini aprile 2015.

Lo schema idrogeologico di dettaglio risultante dalle ricostruzioni risulta in accordo con le fonti bibliografiche consultate e in linea generale conferma buona parte dei risultati definiti nel precedente studio a base del progetto preliminare. Nel dettaglio:

- La falda principale è contenuta nelle piroclastiti che giacciono al di sotto dell'Ignimbrite Campana, a profondità maggiori di 15÷30 m dal piano campagna. Nell'area di studio, esse sono costituite prevalentemente da terreni sciolti a granulometria sabbiosa e/o ghiaiosa con locale debole presenza di matrice fine. La permeabilità della parte alta dell'orizzonte acquifero principale, ovvero quella investigata dai sondaggi geognostici, risulta compresa tra 10⁻⁴ m/s e 10⁻⁷ m/s a seconda della percentuale di frazione fine.
- Al di sopra dell'acquifero è presente un tetto da litoide a semi-litoide costituito dall'Ignimbrite Campana, che ha spessori medi di 10÷15 m; la permeabilità del tetto varia da valori medi di 10⁻⁶ m/s in corrispondenza delle porzioni più litoidi a valori anche di 10⁻⁴ m/s laddove il tufo risulta più disgregato e ridotto a materiale granulare. In virtù di queste caratteristiche, l'Ignimbrite Campana a tetto dell'acquifero principale conferisce ad esso carattere di falda semi-confinata.
- Sopra l'Ignimbrite Campana, è presente una coltre piroclastica recente costituita prevalentemente da terreno sciolto a granulometria sabbiosa da fine a media e ghiaiosa con matrice limosa, sede di una falda superficiale che, oltre ad essere in condizioni di possibile scambio idrico con l'acquifero profondo, viene anche drenata dal sistema di canalizzazioni dei Regi Lagni. La permeabilità della coltre piroclastica superficiale si attesta su valori di 10⁻⁷÷10⁻⁴ m/s, localmente anche 10⁻⁸÷10⁻⁹ m/s laddove prevalgono gli orizzonti più fini a granulometria limosa.

Come riscontrato nei sondaggi, l'Ignimbrite Campana tende ad assottigliarsi procedendo da Acerra in direzione di Afragola, fino ad annullarsi nella porzione più meridionale del tracciato di progetto, per cui in tali zone l'acquifero profondo e la falda superficiale tendono a riunirsi formando un unico corpo idrico sotterraneo.

	DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA PROGETTO DEFINITIVO ITINERARIO NAPOLI – BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 38 di 64

11.5 RILIEVI PIEZOMETRICI

Durante le diverse campagne d'indagine sono stati installati nei fori di sondaggio una serie di piezometri a tubo aperto, disposti circa in asse al tracciato di progetto od in sua prossimità. Nel dettaglio i sondaggi attrezzati con piezometro sono i seguenti:

PNIF34R01, PNIF34B02, PNIF34B03, PNIF34B04, PNIF34V05, PNIF34V06, PNIF34R07, PNIF34V08, PNIF34V09, PNIF34R10, S1, S4, S6, S9, S11, S13, S15, S16, S17, S19a, S23a, S26a, S31a, S37a, S41a, S43a, S46a, S51a, S53a, S54a, S56a, S57a, S61a, S20-Pz, S33-Pz, S42-Pz, S42-Pz, S48-Pz, S52-Pz, S55-Pz, S21, S29, S36, S28 e S40.

In tali piezometri sono state eseguite una serie di misure freatiche nei periodi Marzo 2009 per i sondaggi della campagna del Progetto Preliminare, Ottobre 2013, Maggio 2014, Dicembre 2014 e Gennaio-Aprile 2015 per i sondaggi eseguiti nella attuale fase di Progetto Definitivo. Tralasciando le letture del 2009 dei piezometri di Progetto Preliminare, le più recenti letture relative alle campagne del Progetto Definitivo hanno fornito valori di soggiacenza della falda utilizzati per ricostruire l'andamento della piezometrica rappresentato nella carta idrogeologica, nel profilo geologico ed in quello idrogeologico. A tale riguardo si è fatto riferimento alle letture eseguite nel periodo gennaio-aprile 2015, utilizzando in particolare i dati misurati nei mesi di marzo-aprile 2015 che, tra quelli registrati, rappresentano i valori di picco di quota della falda acquifera, corrispondenti al probabile raggiungimento delle condizioni di morbida per la superficie freatica dell'area (Figura 17).

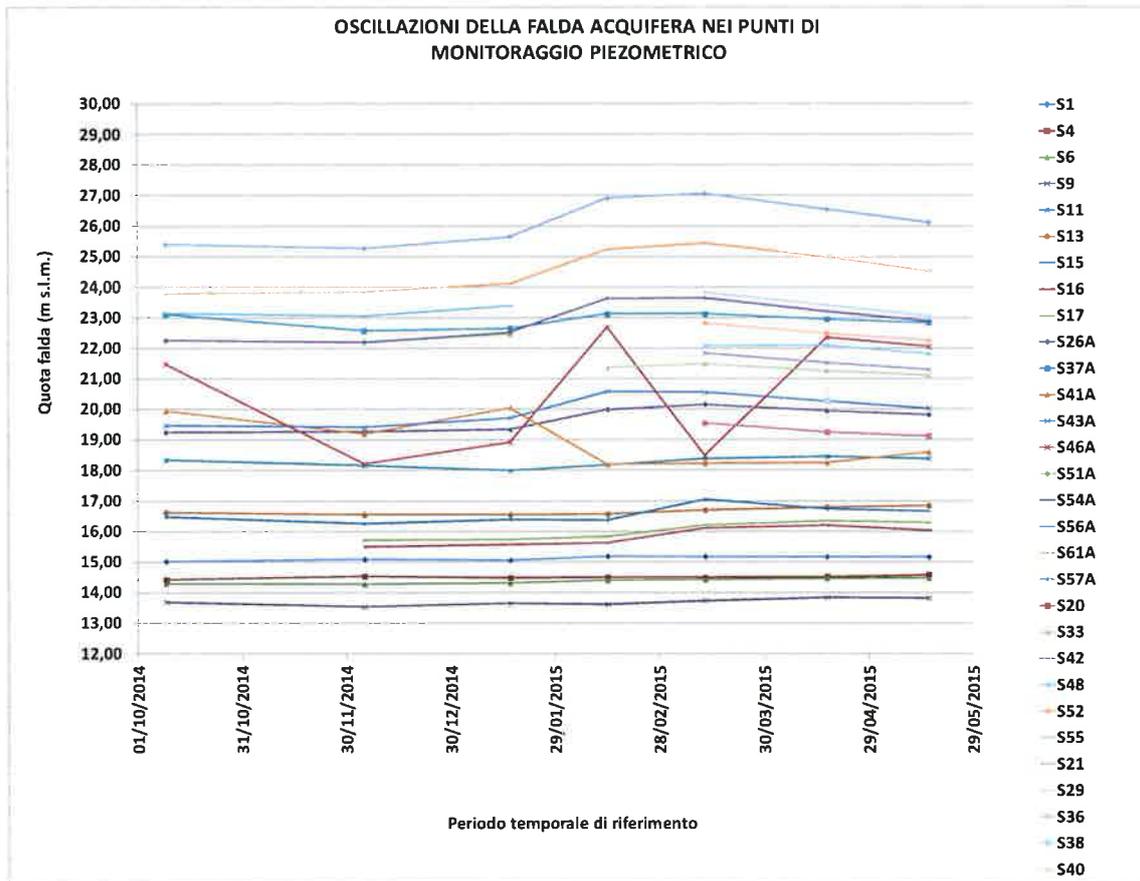


Figura 17 - Grafico del monitoraggio piezometrico.

Di seguito si riporta sia una tabella riassuntiva delle misurazioni del livello di falda (Tabella 4) che grafici con indicazione del livello della soggiacenza (Figura 18) e l'andamento rispetto alla quota assoluta (Figura 19) relativamente alle letture utilizzate nella ricostruzione dell'andamento della falda acquifera.

	Sondaggio	Quota m s.l.m.	Livello statico 16/01/2015		Livello statico 13/03/2015		Livello statico 17/04/2015	
			n°	m da p.c.	m s.l.m.	m da p.c.	m s.l.m.	m da p.c.
campagna ottobre 2013	S1	18,75			3,58	15,17		
	S4	16,63			2,14	14,49		
	S6	26,83			12,40	14,43		
	S9	42,60			28,87	13,73		
	S11	41,80			23,43	18,37		
	S13	45,31			28,61	16,70		
	S15	41,61			24,56	17,05		
	S16	26,80			10,69	16,11		
	S17	26,10			9,90	16,20		
	S26a	23,70			3,54	20,16		
	S37a	28,00			4,88	23,12		
	S41a	24,30			6,07	18,23		
	S43a	23,00			2,45	20,55		
	S46a	25,40			6,91	18,49		
	S51a	25,90	3,44	22,46				
	S54a	26,50			2,85	23,65		
	S56a	28,10	4,71	23,39				
	S57a	28,40			1,34	27,06		
S61a	27,00			1,57	25,43			
campagna dicembre 2014	S20-Pz	23,76			4,22	19,54		
	S33-Pz	25,64			4,15	21,49		
	S42-Pz	24,55			2,71	21,84		
	S48-Pz	25,04			2,97	22,07		
	S52-Pz	25,16			2,34	22,82		
	S55-Pz	26,16			2,33	23,83		
campagna aprile 2015	S21	22,70					3,57	19,13
	S29	23,46					3,74	19,72
	S36	26,49					6,17	20,32
	S38	25,43					5,11	20,32
	S40	24,31					3,68	20,63

Tabella 4 - Misurazioni del livello di falda nel periodo gennaio-aprile 2015.

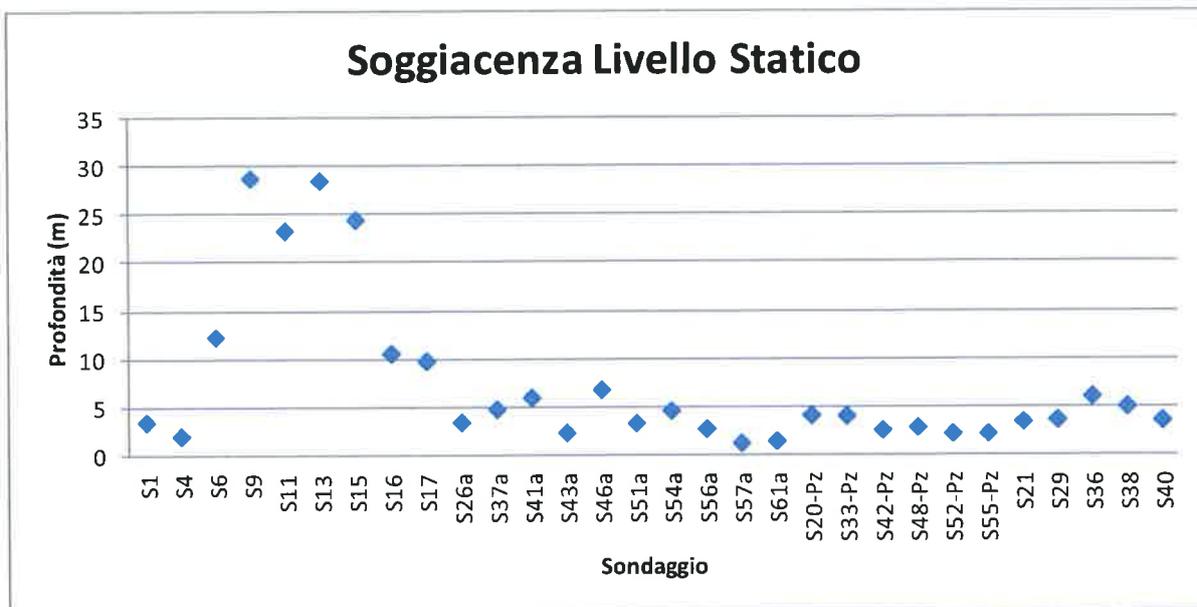


Figura 18 - Grafico della soggiacenza della falda misurata nei piezometri nel periodo gennaio-aprile 2015.

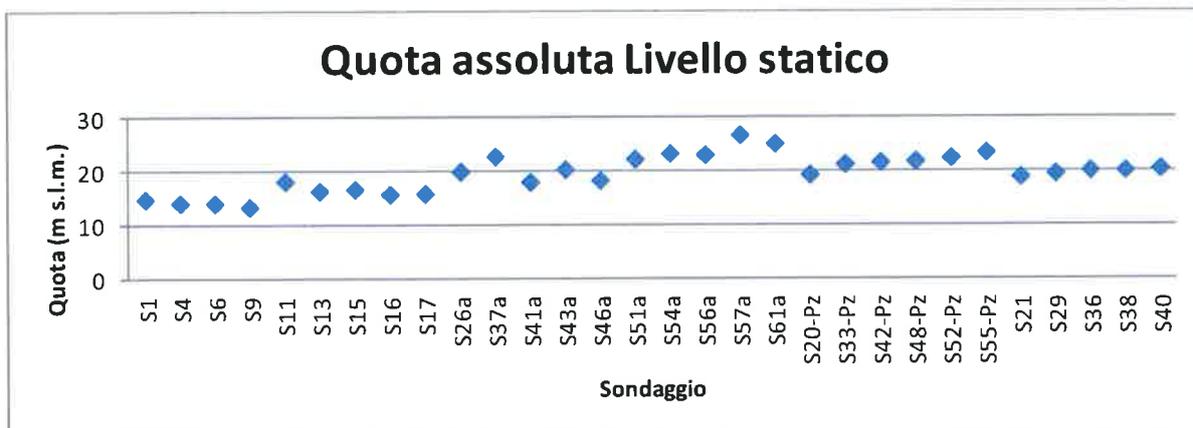


Figura 19 - Grafico della quota assoluta della falda misurata nei piezometri nel periodo gennaio-aprile 2015.

Come si può notare dal grafico di Figura 17, su alcuni piezometri, S41A e S46A, sono presenti anomalie con irregolari oscillazioni, per cui i valori misurati in questi due piezometri non sono stati utilizzati nella ricostruzione della piezometria di falda.

11.6 ANALISI DEI POTENZIALI EFFETTI DI INTERFERENZA TRA LE OPERE IN SOTTERRANEO E LA FALDA SUPERFICIALE

Nell'ambito del presente studio di Progetto Definitivo è stata eseguita una modellazione numerica per verificare l'effetto indotto nel lungo termine sulla falda superficiale dalle opere in sotterraneo (gallerie artificiali) già realizzate e di quelle in progetto, ubicate nei primi 3,5 km di tracciato.

Nella modellazione sono stati ipotizzati due scenari di simulazione:

- ✓ un primo scenario di valutazione del potenziale impatto attualmente già in essere, dovuto alla presenza delle opere già costruite;
- ✓ un secondo scenario di valutazione del potenziale impatto finale, per la presenza delle opere già costruite e di quelle ancora da realizzare (scenario di maggiore impatto).

Il risultato ottenuto, nello scenario di maggior impatto, ha mostrato l'assenza di criticità di rilievo, in termini di variazioni di livello della falda acquifera che risultano contenute e tali da non richiedere l'adozione di opere di mitigazione degli effetti indotti.

Per l'analisi di dettaglio della quantificazione del fenomeno d'interferenza tra l'acquifero superficiale e le opere in sotterraneo si rimanda ai contenuti dello specifico elaborato (IF0E 00 D69 RG GE 0002 001 A - Relazione sulla modellazione numerica della falda acquifera superficiale).

	DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA PROGETTO DEFINITIVO ITINERARIO NAPOLI – BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 43 di 64

12 RISCHIO VULCANICO E PIANO DI EMERGENZA NAZIONALE DELL'AREA VESUVIANA

Il territori comunali entro cui è ubicato il progetto definitivo della Variante ferroviaria Canello-Napoli sono compresi ai margini del settore Nord- Occidentale dell'area ricompresa nel Piano Nazionale di Emergenza per il rischio Vesuvio.

Il Piano è stato elaborato da una Commissione istituita dal Ministro per il coordinamento della Protezione Civile nel 1995, ed aggiornato nel 2001, ed assume come scenario di riferimento un'eruzione con caratteristiche simili a quella subpliniana avvenuta nel 1631 e considerata come il massimo evento atteso.

Lo scenario dei fenomeni attesi prevede in tal caso, nelle aree antistanti l'apparato vulcanico vesuviano, la formazione di una colonna eruttiva sostenuta alta diversi chilometri, la caduta di bombe vulcaniche e blocchi nell'immediato intorno del cratere e di particelle di dimensioni minori (ceneri e lapilli) anche a diverse decine di chilometri di distanza, nonché la formazione di flussi piroclastici che scorrerebbero lungo le pendici del vulcano per alcuni chilometri.

La definizione del rischio vulcanico si basa sulla zonizzazione del territorio in funzione della pericolosità (hazard) attesa; tale zonizzazione viene rappresentata attraverso carte di pericolosità vulcanica. Il piano di emergenza Vesuvio, prevede varie fasi in funzione dei livelli di allerta progressivamente crescenti definiti dalla comunità scientifica (Gruppo Nazionale per la Vulcanologia, Osservatorio Vesuviano, Gruppo Nazionale Difesa dai Terremoti) in base a variazioni registrate nello stato del vulcano (sismicità, deformazioni, variazione del campo gravimetrico, temperatura e composizione delle fumarole).

Dal punto di vista cartografico nel Piano sono individuate, in base al livello di pericolosità (hazard), tre diverse aree di intervento:

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

Su tale base identificativa i territori comunali in cui si sviluppa il progetto definitivo della Variante ferroviaria Canello-Napoli sono parzialmente classificati nel Piano come "zona gialla" (aree interessate da caduta di cenere) e "zona blu" (aree interessate da alluvioni e colate di fango).

Proprio per questo tipo di rischio il Piano precisa che l'eruzione del 1631 ha messo in evidenza come le colate di fango e le inondazioni abbiano costituito dei fenomeni collaterali di sorprendente capacità distruttiva anche a distanze poste al di fuori dell'area attualmente considerata per l'evacuazione preventiva (Figura 20).



Figura 20 - Suddivisione in zone secondo il Piano Nazionale di Emergenza dell'area vesuviana.

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

- I. è possibile che si verifichino abnormi aumenti di portata dei corsi d'acqua che scendono dall'Appennino. Tali portate, accompagnate dalla mobilitazione di notevoli carichi solidi, possono portare ad un repentino innalzamento degli alvei, con fenomeni di esondazione e conseguente interruzione delle vie di comunicazione per distruzione di ponti etc.;
- II. è possibile che si verifichi l'alluvionamento della piana che si estende fra le città di Nola, Cicciano ed Acerra, a nord est del Vesuvio.

Come già descritto nei capitoli precedenti, questa zona anticamente occupata dalle paludi causate dall'interramento del fiume Clanio, fu prosciugata nel XVI secolo dal Viceré di Napoli mediante l'escavazione di un sistema di canali (Regi Lagni) che drenano tuttora le acque nel Mar Tirreno. Durante l'eruzione del 1631 tuttavia i Regi Lagni non riuscirono a drenare tutta la massa delle acque, con conseguenti alluvionamenti (che le cronache riferiscono essere stati a lungo anche di alcuni metri).

Inoltre nel Piano è stato elaborato il rischio vulcanico secondo lo schema proposto da: Scandone et alii, 1993, che distingue quattro classi:

- Rischio vulcanico basso: valore da 1 a 10;
- Rischio vulcanico medio: valore da 10 a 100;

- Rischio vulcanico elevato: valore da 100 a 1.000;
- Rischio vulcanico altissimo: valore da 1.000 a 10.000.

Classificazione dei comuni in base al rischio

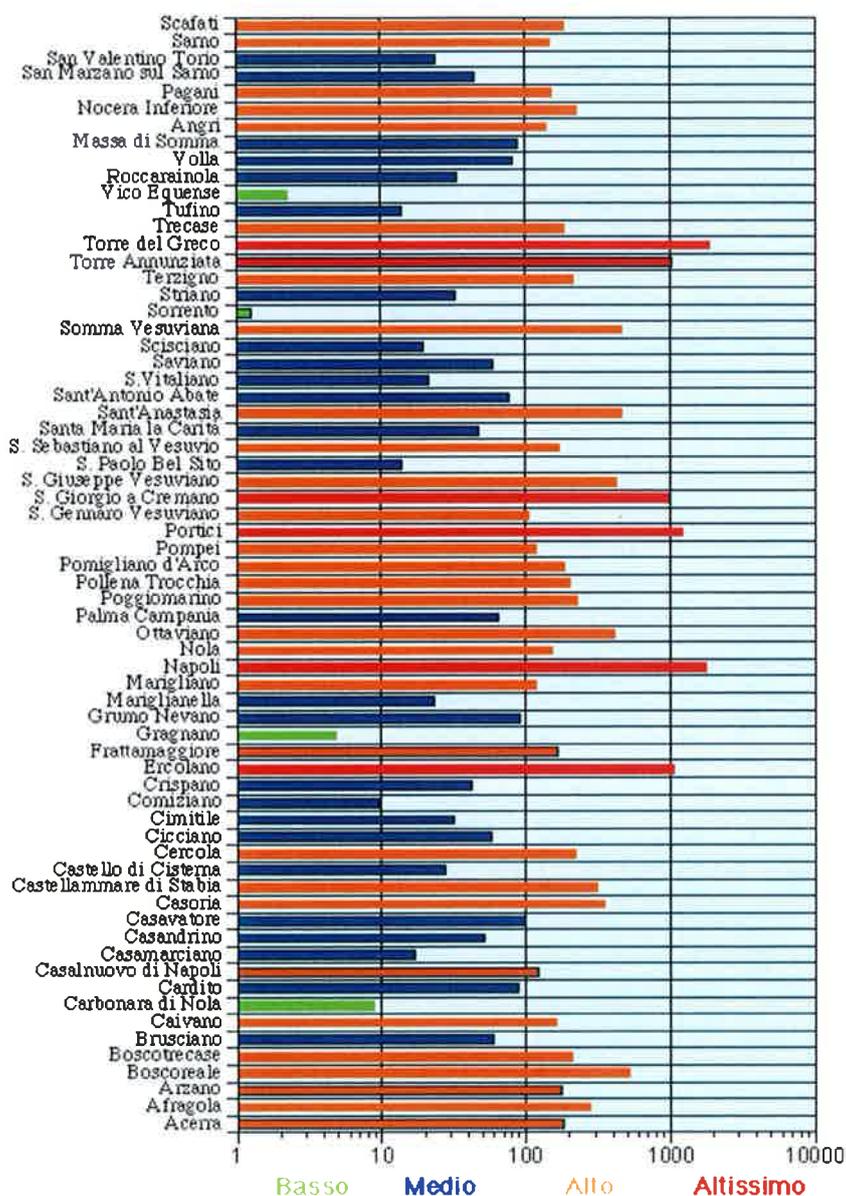


Figura 21 - Classificazione dei comuni in base al rischio vulcanico (Scandone et alii, 1993).

Nei territori comunali in cui si sviluppa il Progetto Definitivo della Variante ferroviaria Canello-Napoli il rischio vulcanico risulta essere il seguente:

Comune	Rischio Vulcanico
Acerra	Rischio Alto
Afragola	Rischio Alto
Casalnuovo di Napoli	Rischio Alto
Casoria	Rischio Alto
Volla	Medio

13 SISMICITÀ E SISMOTETTONICA DELLA CAMPANIA

E' noto che la pericolosità di un sito non dipende esclusivamente dalle manifestazioni di sismicità che si hanno in loco, bensì anche dai terremoti distanti anche molte decine di chilometri, dato che gli effetti di danno si risentono fino a distanze tanto maggiori quanto maggiore è la magnitudo del sisma.

Al fine di inquadrare il settore interessato dal progetto nella Macrozonazione del Territorio Regionale sono stati consultati studi di analisi statistica sulla distribuzione dei terremoti avvenuti in epoca storica.

La Figura 22 mostra la distribuzione degli epicentri dei terremoti verificatisi dall'anno 1000 al 1992 in una vasta regione circostante le province di Napoli, Salerno, Avellino e Benevento. La dimensione dei punti è proporzionale alla magnitudo degli eventi. La fonte dei dati è il Catalogo dei terremoti italiani NT 4.1.1, edito dal CNR-GNDT. Da tale Carta si può notare la forte disomogeneità della distribuzione spaziale dei terremoti, i quali sono pochi e di piccola magnitudo nella fascia tirrenica della Penisola, mentre sono fortemente addensati, e con magnitudo elevata, nella fascia centrale della catena Appenninica meridionale.

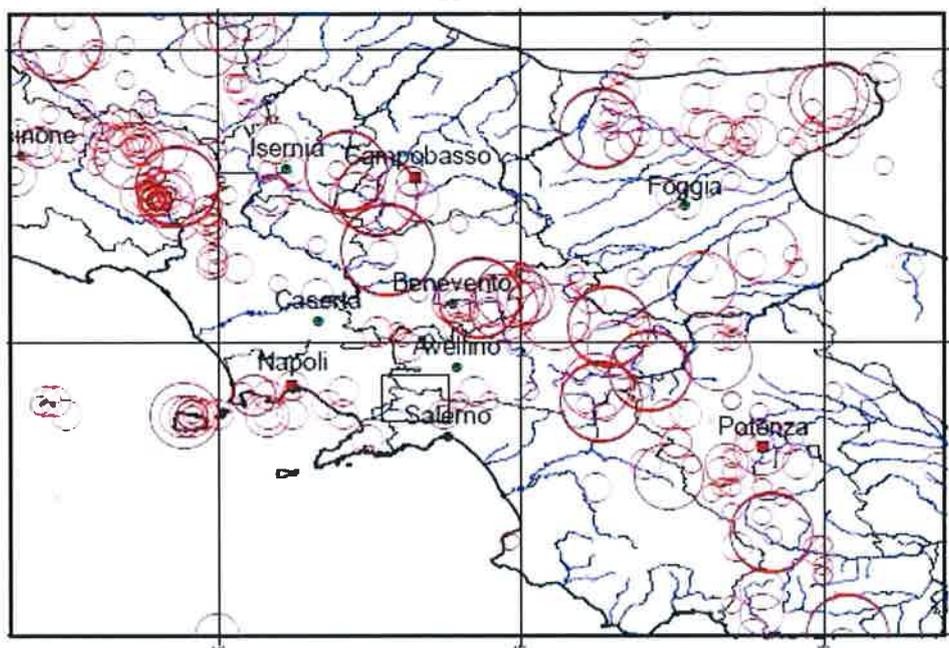


Figura 22 - Mappa degli epicentri dei terremoti verificatisi dall'anno 1000 al 1992 entro la regione in esame (dati estratti dal catalogo sismico NT 4.1.1, edito dal CNR-GNDT). La dimensione dei punti è proporzionale alla magnitudo dell'evento sismico.

Secondo i più recenti modelli di zonazione sismotettonica della penisola italiana, la Regione Campania si colloca all'interno di un'area sismogenetica legata al recente sollevamento della Catena appenninica, successivo ad una lunga storia di migrazione spazio-temporale del sistema catena-avampaese.

L'attuale modello sismotettonico di riferimento, denominata ZS9 (da AA.VV., INGV, 2004 –Figura 26 di sinistra), è derivato da un sostanziale ripensamento della zonazione ZS4 (da Scandone e Stucchi, 2000 – Figura 26

	DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA PROGETTO DEFINITIVO ITINERARIO NAPOLI – BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 48 di 64

di destra) alla luce delle nuove evidenze di tettonica attiva e delle valutazioni sul potenziale sismogenetico acquisite negli ultimi anni.

Per quanto riguarda la Campania e, più in generale, l'Appennino Meridionale (zone da 56 a 64 in ZS4 e zone da 924 a 928 in ZS9), si nota che la geometria delle sorgenti è stata notevolmente modificata rispetto a ZS4. La zona 927 (Sannio-Irpinia- Basilicata) comprende l'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che, da circa 0.7 MA, sta interessando l'Appennino meridionale. Questa zona comprende tutte le precedenti zone localizzate lungo l'asse della catena, fino al massiccio del Pollino. Il meccanismo di fagliazione individuato per questa zona è normale e le profondità ipocentrali sono comprese tra gli 8 e 12 km. La zona 57 di ZS4, corrispondente alla costa tirrenica, è stata quasi integralmente cancellata, in quanto il GdL INGV (2004) ritiene che la sismicità di questa area non sia tale da permettere una valutazione affidabile dei tassi di sismicità e, comunque, il contributo che verrebbe da tale zona sarebbe trascurabile rispetto agli effetti su questa stessa area delle sorgenti nella zona 927. La parte rimanente della zona 57, insieme alla zona 56 sono rappresentate dalla zona 928 (Ischia-Vesuvio), che include l'area vulcanica napoletana con profondità ipocentrali comprese nei primi 5 km.

Sulla base della zonizzazione sismogenetica su descritta, il territorio in cui è ubicato il progetto risente della sismicità connessa alla ZS927 (Sannio-Irpinia- Basilicata) ed alla ZS928 (area vulcanica del distretto Ischia-Vesuvio-Campi flegrei).

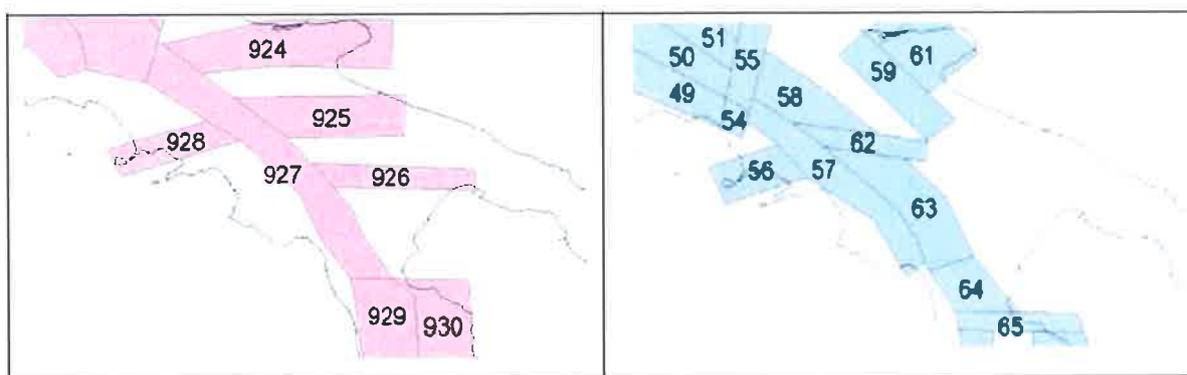


Figura 23 - Zonazione sismogenetica dell'Italia.

Dal sito dell'INGV (<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>) è possibile consultare la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI11). Da questa è ben evidente come la maggior parte dei terremoti verificatisi tra il 1000 ed il 2006 e distribuiti nelle aree più prossime al sito di progetto, presentino generalmente una Magnitudo Momento (Mw) inferiore a 5.

Dallo stesso sito dell'INGV è, inoltre, possibile consultare la Carta della Sismicità in Italia dal 2000 al 2012. La carta illustra la distribuzione degli ipocentri di circa 50.000 terremoti avvenuti tra il 2000 e il 2012 in Italia e registrati dalla Rete Sismica Nazionale dell'INGV, classificati e tematizzati in base alla magnitudo (4 classi) e alla profondità ipocentrale (5 classi).

La maggior parte della sismicità ha avuto una magnitudo Richter inferiore a 4.0 ed è localizzata nella crosta terrestre al di sopra dei 35 km. Trenta terremoti hanno avuto una magnitudo maggiore o uguale a 5.0, 21 dei quali sono superficiali, avvenuti entro i 15 km di profondità. In questo intervallo di tempo i terremoti più forti si sono verificati in Abruzzo nel 2009 e in Emilia Romagna nel 2012. Sono almeno cinque le sequenze sismiche più importanti che hanno interessato il territorio italiano:

- 6 settembre 2002, ML5.6, evento in Mar Tirreno a circa 40 km a nord di Palermo;
- 31 ottobre, ML5.4, e 01 novembre 2002, ML5.3, due eventi in Molise;
- 06 aprile 2009, un terremoto, ML5.9, a L'Aquila e altri 5 eventi di $ML \geq 5.0$ in aprile 2009 in Abruzzo;
- 20 maggio 2012, un terremoto, ML5.9, ed altri 6 eventi di $ML \geq 5.0$ tra maggio e giugno 2012 in Emilia Romagna;
- 25 ottobre 2012, un terremoto, ML5.0, nel Pollino, dove dal 2010 al 2012 si sono verificati circa 3700 eventi.

Per quanto concerne il territorio in esame, i terremoti più prossimi al territorio comunale sono generalmente caratterizzati da Magnitudo Richter inferiori a 4.

13.1 FAGLIE ATTIVE

L'Italia è una delle zone più attive del Mediterraneo, in termini di tettonica attiva e sismicità. Molti terremoti storici hanno avuto effetti catastrofici. La recente normativa prevede che negli studi di microzonazione sismica vengano rappresentate eventuali faglie attive. È stato, pertanto, consultato lo studio condotto dall'Unità di Ricerca dell'Università (UR) di Napoli, a cura dei prof. A. Ascione e A. Cinque, "Distribuzione spazio-temporale e caratterizzazione della fagliazione quaternaria in Appennino meridionale" (aggiornamento 1999).

L'UR di Napoli ha condotto ricerche finalizzate a precisare la distribuzione spazio-temporale e l'entità della fagliazione quaternario-olocenica nell'Appennino meridionale e, parallelamente, ad individuare gli eventi deformativi responsabili di tale fagliazione tendendo anche a definirne il quadro cinematico-strutturale.

L'individuazione e la caratterizzazione delle strutture ad attività quaternario olocenica è stata basata su indagini geomorfologiche e stratigrafiche, particolarmente approfondite nell'area tra la Piana del Volturno la zona del Matese-Sannio. Detto studio ha consentito di pervenire all'elaborazione della "Carta delle faglie tarso-quaternarie dell'Appennino meridionale" (Figura 24 e Figura 25), in cui sono rappresentate le faglie che sono state attive in tempi recenti.

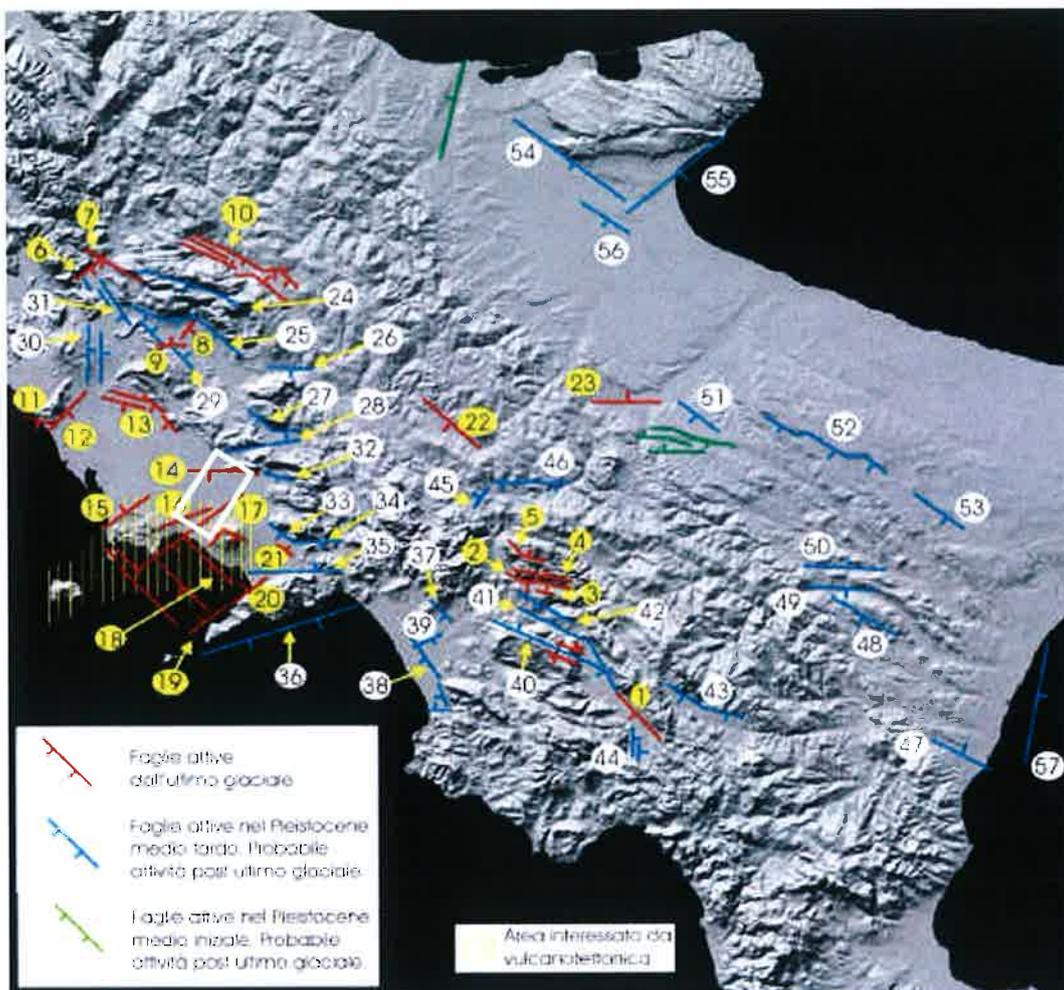


Figura 24 - Carta delle faglie tar-do-quaternarie dell'Appennino meridionale. Il quadratino bianco indica il settore entro cui è ubicato il Progetto Definitivo della Variante Canello-Napoli.

FAGLIE E SISTEMI DI FAGLIE	L (km)	Slip rate verticale (mm a)	Intervalli cronologici	Intervallo di ricorrenza per eventi di faghiazione di superficie (anni)	T (km)
1 Vallo di Diano	31	0,5 - 1 * 1	*Quaternario * 0,4 - 0,6 Ma	-	-
2 S. Gregorio Magno (bordiera)	17	0,5	Quaternario	-	-
3 S. Gregorio Magno (sistema urpino 1980)	4	0,17 - 0,4	19660 yr cal B.P. - Attuale	2206 - 3104	8-12
4 M. Ognia	13	0,5	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
5 Piano di Pecore	8	0,29 - 0,4	18600 yr cal B.P. - Attuale	1684 - 2150	8-12
6 Venafro	12	0,25; < 1	Pleistocene medio - Attuale	-	-
7 Pozzilli - Capriati	22	0,2 - 0,4	Pleistocene medio - Attuale	-	-
8 Alife	6	0,5	36ka - Attuale	-	-
9 Baia e Latina	3,5	0,2 - 0,3	36ka - Attuale	-	-
10 Boiano	35	0,1 - 0,5	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
11 Mondragone	6	0,1 - 0,5	36ka - Attuale	-	-
12 M. Massico	10	* 2 - 2,5 * 0,2 - 0,5	* 1,45 Ma - Attuale * 36ka - Attuale	-	-
13 Piana Volturno (sistema)	34	* 0,5 - 1,5 * 0,2 - 0,5	* 1,45 Ma - Attuale * 36ka - Attuale	-	-
14 Cancellò	9	* 0,4 - 0,6 * 1	* 1,45 - Attuale * 0,13 Ma - Attuale	-	-
15 nord Campi Flegrei	13	0,2	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
16 Napoli	12	3 - 10	36ka - Attuale	-	-
17 Posillipo	30	* 7 * 3	* 11ka - Attuale * Tardo Olocene - Attuale	-	-
18 Golfo di Napoli	27	4	36ka - Attuale	-	-
19 Vico Equense	15	4	36ka - Attuale	-	-
20 Castellammare	5	< 2	tardo Olocene - Attuale	-	-
21 Sarno	7	> 0,5	Olocene	-	-
22 Valle Ufita	22	0,2	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
23 Valle Ofanto	18	0,5	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
24 Lago Marone	25	-	-	-	-
25 Piana di Alife	30	~ 1	Pleistocene inf. - Attuale?	-	-
26 Valle Calore	15	~ 0,1 - 0,2	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
27 M. Taburno	9	-	-	-	-
28 Maddaloni - Valle Caudina	20	-	-	-	-
29 M n di Baia e Lanna	16	~ 0,1	Pleistocene inferiore - Attuale?	-	-
30 Roccamonfina (sistema)	15	~ 0,1	tardo Pleistocene medio - Attuale?	-	-

31 Mastrani	15	> 0.1	tardo Pleistocene medio - Attuale?	-	-
32 M. n di Avella	8	0.2 - 0.5	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
33 M. n di Sarzo	9			-	-
34 Siano	12	0.2 - 0.5	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
35 nord M. n Latiani	12	1 - 2	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
36 Golfo di Salerno	48	1 - 1.5	Pleistocene inferiore - Attuale?	-	-
37 S. Vito	8	0.1	tardo Pleistocene medio - Attuale?	-	-
38 Ponte Barizzo	10	> 0.1	tardo Pleistocene medio - Attuale?	-	-
39 P. delle Olive	7	0.1	tardo Pleistocene medio - Attuale?	-	-
40 M. Alburao	34	-		-	-
41 Valle Tanagro	18	0.7 - 0.25	tardo Pleistocene medio - Attuale?	-	-
42 M. S. Giacomo	17	< 0.1	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
43 alta Val d'Agri	25	< 0.6	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
44 Buonabitacolo	5	< 0.1	tardo Pleistocene medio - Attuale?	-	-
45 Lioni	5	0.2 - 0.5	tardo Pleistocene medio - Attuale?	-	-
46 M. Cervaro	25	-		-	-
47 bassa valle F. Sinni	38	< 0.2	Pleistocene superiore - Attuale?	-	-
48 Piano di Codola	25	< 0.1	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
49 torrente Bilioso	20	< 0.1	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
50 Cakiano	22	< 0.1	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
51 torrente Martella	12	< 0.1	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
52 Gravina di Puglia	30	< 0.1	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
53 Santeramo in Colle	8	< 0.1	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
54 Apricena	30	-		-	-
55 Manfredonia	30	-		-	-
56 Amendola	10	-		-	-
57 Golfo di Taranto					

Figura 25 - Dettagli circa l'entità dei rigetti prodotti ed i ritmi della fagliazione per alcuni dei lineamenti rappresentati nella figura 24. L: lunghezza del sistema di faglia. T: spessore dello strato sismogenetico. Nella prima colonna, i numeri si riferiscono alle faglie ubicate nella Figura 18 : faglie e sistemi indicati in grassetto si riferiscono alle faglie rappresentate in rosso; i restanti alle faglie marcate in blu. Nella colonna "Slip rate" sono indicati in grassetto i valori stimati sulla base dell'offset di successioni datate; nei restanti casi i valori sono stati stimati su base geomorfologica. 1 da Pantosti et al. (1993a); 2 da Pingue et al. (1993).

13.2 CENNI SULLA MICROZONAZIONE SISMICA

Nella progettazione geotecnica sarà necessario prestare attenzione ed eseguire una corretta zonazione in aree omogenee per quanto riguarda la risposta meccanica dei terreni superficiali, in relazione principalmente agli spessori di influenza geotecnica, con particolare riferimento al loro prevedibile comportamento nel campo delle sollecitazioni dinamiche riferite ad un terremoto di una certa intensità ed in un dato intervallo di tempo.

All'interno di dette zone si dovranno valutare, con maggior dettaglio, le differenze di intensità massima dovute a differenti situazioni geologiche locali attraverso procedure il cui insieme costituisce la "micro zonazione sismica". La microzonazione sismica è volta a definire gli strumenti necessari a prevedere e a mitigare, attraverso un adeguato criterio d'uso del territorio, gli effetti sismici in aree ad estensione regionale. In altri termini, la microzonazione consente la valutazione analitica del rischio sismico, inteso come probabile danno che in un determinato sito si può attendere in occasione di un sisma. Tale parametro può essere espresso come il prodotto della pericolosità e della vulnerabilità sismica e della quantificazione economica del danno prodotto.

	DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA PROGETTO DEFINITIVO ITINERARIO NAPOLI – BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 53 di 64

La pericolosità sismica può essere direttamente riferita alle sollecitazioni dinamiche che un sito può subire durante un sisma, mentre la vulnerabilità definisce lo stato di conservazione del patrimonio edilizio e delle strutture sociali potenzialmente rese inattive dal sisma.

L'attenzione alle caratteristiche geolitologiche, geosismiche e geotecniche, sia a livello generale che a livello di sito, nasce dalla constatazione che un deposito incoerente poggiante su un basamento rigido può modificare sostanzialmente la composizione spettrale ed il livello energetico dell'evento sismico determinando l'amplificazione di alcune frequenze.

La definizione di tali amplificazioni è essenziale per valutare la pericolosità di un sito potendo questa essere di livello anche molto maggiore di quello relativo alle stesse differenziazioni energetiche legate alla classificazione.

In effetti il rischio per una struttura sottoposta ad uno stress sismico dipende non solo dalla vulnerabilità propria della struttura edilizia, ma anche, e forse principalmente, dalla intensità delle componenti a varie frequenze contenute nel segnale sismico ed in particolare quello relativo alle onde di taglio, le quali emergendo in genere verticalmente, producono sollecitazioni orizzontali alle costruzioni.

E' quindi necessaria, per una valutazione delle modifiche subite dell'impulso sismico provocate dal terreno, una parametrizzazione geometrica, geolitologica, geosismica e geotecnica dell'area interessata.

I danni prodotti da un terremoto possono quindi essere di diversa entità in località tra loro vicine, essendo le risposte al suolo dipendenti, oltre che dalle caratteristiche della sorgente, dalle modalità di emissione dell'energia, dalla distanza dall'ipocentro, soprattutto da fattori locali che ne modificano in maniera significativa la composizione spettrale.

13.3 CARATTERIZZAZIONE SISMICA LOCALE

Il territorio interessato dal progetto è stato interessato storicamente da fenomeni rilevanti di sismicità locale e regionale, riconducibili all'attività vulcanica dell'area campana centro-settentrionale, e più in particolare a sollecitazioni sismiche legate all'attività vulcanica dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio, ma è anche influenzato dall'attività sismica appenninica.

Negli ultimi 550 anni la fascia di territorio in cui è compreso il progetto è stata interessata dai terremoti con intensità sismica di soglia maggiore di 4 (scala MSK) riportati in Tabella 5.

Anno	Latitudine	Longitudine	Località Epicentro	Intensità sismica x 10
1456	40.943	14.373	ACERRA	75
1805	40.941	14.272	FRATTAMAGGIORE	60
1857	40.943	14.373	ACERRA	40
1905	40.905	14,29	CASORIA	40
1930	40.956	14.301	CAIVANO	60
1962	40.905	14.29	CASORIA	65
1962	40.943	14.373	ACERRA	60
1962	40.956	14.301	CAIVANO	60
1980	40.943	14.373	ACERRA	70
1980	40.921	14,308	AFRAGOLA	70
1980	40.941	14.272	FRATTAMAGGIORE	70
1980	40.956	14,271	FRATTAMINORE	70
1980	40.938	14,261	GRUMO NEVANO	70

Tabella 5 - Estratto dal catalogo degli eventi sismici in Italia dall'anno 1000 al 1980.

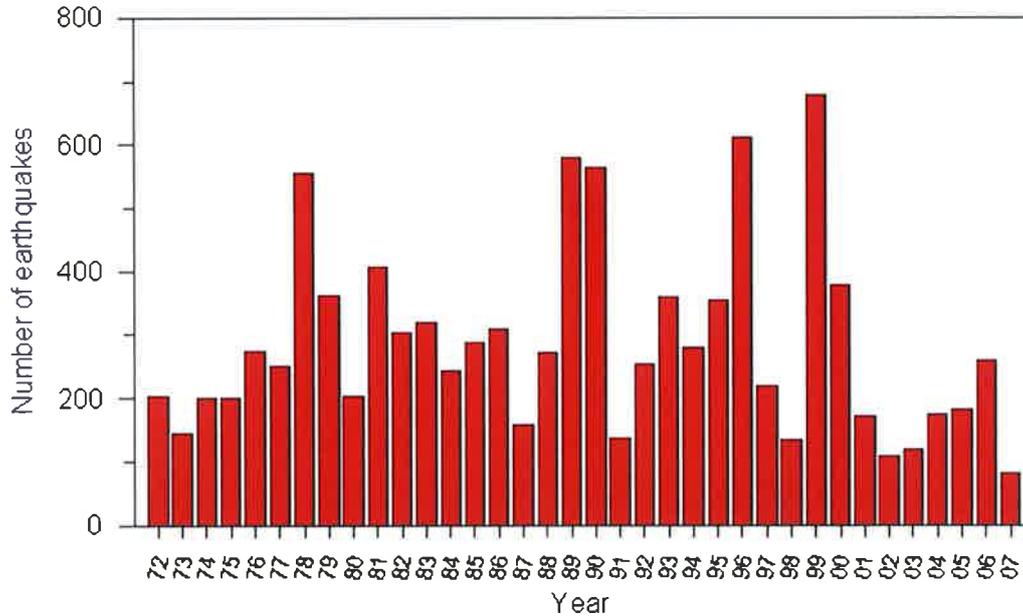


Figura 26 - Sismicità del Vesuvio (Fonte Osservatorio Vesuviano – Istituto nazionale di Geofisica e vulcanologia)

Secondo la nuova classificazione sismica del territorio nazionale operata ai sensi dell'O.P.C.M. n°3274 del 20/03/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", i comune interessati dal progetto sono classificati nel seguente modo:

Comune	Zona sismica ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/2003
Acerra	Zona 2
Afragola	Zona 2
Casalnuovo di Napoli	Zona 2
Casoria	Zona 2
Volla	Zona 2

Ai sensi dell'O.P.C.M. n°3519 del 28/04/2006 "Criteri generali da utilizzare per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone", alla Zona 2 corrispondono i seguenti valori di accelerazione massima del suolo a_g :

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g)
2	$0,15 < a_g < 0,25g$	0,25g

Sempre ai sensi della suddetta ordinanza, i valori di accelerazione massima al suolo suddetti **sono riferiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s** (suolo di categoria "A" secondo la tabella 3.2.II di cui alle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M. 14/01/2008).

Tali valori di accelerazione dovranno essere corretti in ragione della risposta sismica locale di sito così come determinata con le procedure previste nelle NTC 2008, tenendo conto delle condizioni locali di categoria di suolo (tabelle 3.2.II e 3.2.III delle NTC 2008) e della categoria di condizioni topografiche (tabella 3.2.IV delle NTC 2008).

	DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA PROGETTO DEFINITIVO ITINERARIO NAPOLI – BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO IF0E	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 56 di 64

14 MODELLO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO IN ASSE AL TRACCIATO

A partire dai dati reperiti, di superficie e di profondità, è stato ricostruito il modello geologico e idrogeologico di riferimento per la progettazione, rappresentato graficamente in planimetria, nella carta geologica-geomorfologica e nella carta idrogeologica (doc. IF0E 00 D69 G5 GE 0001 001/2/3/4 A e IF0E 00 D69 G5 GE 0002 001/2/3/4 A), e lungo una sezione in asse al tracciato, nei profili geologici e idrogeologici longitudinali (doc. IF0E 00 D69 GZ GE 0001 001/2/3/4 A e IF0E 00 D69 GZ GE 0002 001/2/3/4 A).

L'assetto delle ricostruzioni ottenuto lungo il tracciato sarà descritto nel seguito per tratte omogenee, distinte per caratteristiche geologico-geomorfologiche, idrogeologiche e tipologia di opera.

14.1 TRATTA ALL'APERTO PK 0+000÷0+600

Lungo questa prima tratta la superficie topografica è generalmente pianeggiante ed è prevista la realizzazione di opere all'aperto in trincea.

Gli scavi interesseranno per circa i primi 150 m di tracciato le piroclastiti recenti (Po), costituite principalmente da terreni sciolti a granulometria sabbiosa da fine a media a grossolana, in matrice limosa, con locale presenza di orizzonti a granulometria ghiaiosa eterometrici in matrice costituiti da scorie, pomici, lapilli e ceneri di origine vulcanica. Sono inoltre presenti locali livelli decisamente più limosi di spessore metrico.

Sulla base dei sondaggi realizzati lo spessore delle piroclastiti supera in questo settore i 30 m.

Nella restante parte, da pk 0+150 a 0+600, gli scavi interesseranno principalmente i depositi piroclastici rimaneggiati (DI), prodotti dall'azione delle acque sui sottostanti originari prodotti piroclastici di prima formazione. Questi depositi sono per lo più costituiti da terreni a grana fine e medio-fine, sabbiosi-argillosi o limo-sabbiosi, talora con presenza di orizzonti torbosi e tracce di paleosuoli. In questo settore lo spessore di questi depositi può verosimilmente raggiungere i 9 m.

Al di sotto dei depositi piroclastici rimaneggiati sono presenti le piroclastiti recenti (Po) descritte nel tratto precedente.

Si evidenzia tuttavia che lo spessore dei depositi piroclastici rimaneggiati (DI) può presentare un certo grado d'indeterminatezza a causa della difficoltà di ubicare con precisione nei sondaggi il limite con le sottostanti piroclastiti recenti (Po).

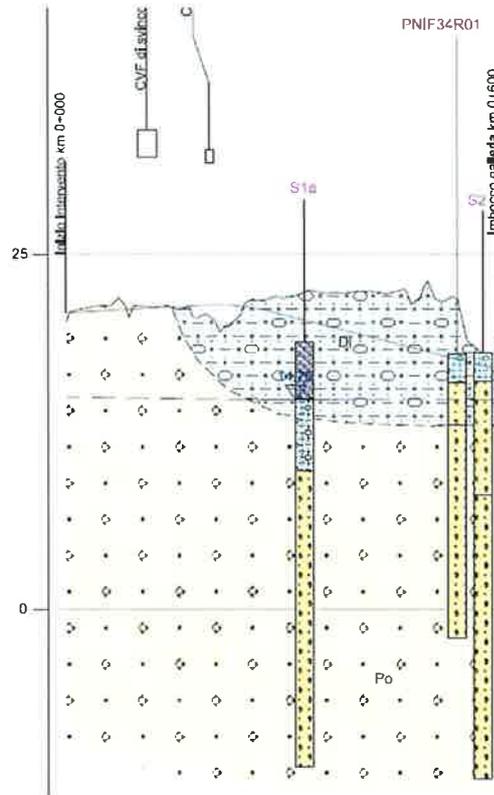


Figura 27 - Tratta all'aperto pk 0+000÷0+600.

La falda idrica in questo settore si trova a una profondità media di 7 m da p.c., a una quota assoluta prossima ai 14÷15 m s.l.m. Non si esclude tuttavia che in determinate situazioni (consistenti afflussi idrici) la falda possa risalire in superficie fino a sfiorare il piano campagna, come in prossimità di alcune aree paludose e antiche conche endoreiche (settore immediatamente ad est del tracciato).

Dal punto di vista idrogeologico i terreni sopra descritti risultano in genere, in base ai risultati delle prove di permeabilità eseguite in foro di sondaggio, mediamente permeabili ($k = 10^{-6} \div 10^{-7}$ m/s).

14.2 TRATTA IN GALLERIA ARTIFICIALE PK 0+600÷3+500

In questa settore è prevista la realizzazione di tratti di galleria artificiale, dei quali alcuni già realizzati (Galleria artificiale Santa Chiara, Galleria artificiale Casalnuovo I, II e III).

Dal punto di vista geomorfologico la superficie topografica, sebbene abbia nel complesso un andamento pianeggiante, nel tratto compreso tra le pk 1+300 e 2+900 si presenta lievemente acclive con dislivelli massimi di circa 25 m.

Dall'imbocco della galleria artificiale (pk 0+600) fino a circa la progressiva pk 0+950, se si esclude un primo livello superficiale di terreno di riporto (Ri) di pochi metri di spessore, la galleria sarà principalmente scavata entro i depositi piroclastici rimaneggiati (DI) che, presentando uno spessore medio di circa 8 m, dovrebbero interessare l'intera sezione di scavo.



DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA
PROGETTO DEFINITIVO
ITINERARIO NAPOLI – BARI
VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 58 di 64
------------------	-------------	--------------------	-------------------------	-----------	--------------------

Sulla base dei dati di sondaggio utilizzati per le ricostruzioni, il limite con le sottostanti Piroclastiti recenti (Po) risulta ubicato immediatamente al di sotto del solettone inferiore della galleria.

Tra le pk 0+950 e 1+300 gli scavi della galleria incontreranno condizioni di “fronte” misto con presenza sia dei depositi piroclastici rimaneggiati (DI) che delle Piroclastiti recenti (Po).

Successivamente all’incirca tra le pk 1+300 – 1+650 la sezione di scavo della galleria artificiale sarà compresa esclusivamente all’interno delle Piroclastiti recenti (Po).

Anche in questo caso i primi 2-3 metri di scavo, fino a circa la quota d’imposta della soletta superiore, saranno compresi all’interno di terreno di riporto (Ri), per lo più costituito da ghiaia con sabbia limosa con inclusi di natura antropica tipo laterizi, ciottoli e calcestruzzo.

Successivamente, tra circa pk 1+650 – 2+050, la sezione di scavo della galleria artificiale è interessata dalla presenza di depositi di natura mista, principalmente dalle Piroclastiti recenti (Po) e dall’Ignimbrite Campana (Ic) e più limitatamente dalle sottostanti Piroclastiti di Base (Pb). Le piroclastiti recenti, stratigraficamente più superficiali, presentano in questo tratto spessore medio di circa 10 m; al di sotto si trova l’Ignimbrite Campana (Ic) costituita da una facies tufacea litoide di colore giallo nella parte sommitale, passante a grigio (tufo grigio Campano) nelle parti più profonde. In questo settore lo spessore dell’orizzonte ignimbritico è variabile da 0 a 9 m c.a.. Al di sotto dell’Ignimbrite Campana sono presenti le Piroclastiti di Base (Pb), in facies prevalentemente sciolta o poco addensata, a luoghi mediamente addensata, a granulometria medio-grossolana, costituite da pomici, scorie, lapilli e grossi frammenti litici inglobati in matrice lapilloso-scoriacea.

Muovendosi verso la progressiva pk 3+500, il restante tratto di galleria artificiale è per l’intera sezione ubicato, fino alla pk 2+600 circa, quasi esclusivamente entro l’Ignimbrite Campana, mentre successivamente interessa progressivamente le Piroclastiti recenti (Po). In questo settore l’Ignimbrite Campana (Ic), in base ai sondaggi realizzati, presenta spessore variabile tra 9 e 18 m con andamento che tende ad approfondirsi da Sud verso Nord. In particolare il limite superiore dell’Ignimbrite coincide all’incirca con la quota di progetto del solettone superiore della galleria, al di sopra del quale sono presenti le Piroclastiti recenti; il limite inferiore è al contatto con le sottostanti Piroclastiti di Base che lambiscono il solettone inferiore della galleria artificiale tra le pk 1+700 e 2+100, per poi approfondirsi muovendosi in direzione Nord verso la pk 3+500.

La costruzione della galleria artificiale prevede la realizzazione di opere di sostegno e fondazione (paratie) che si estendono in profondità per alcune decine di metri. Le opere di sostegno al di sopra del solettone superiore della galleria, saranno scavate in massima parte all’interno delle piroclastiti recenti (Po); i tratti di paratia al di sotto della soletta di base si immergeranno nelle piroclastiti recenti (Po) tra le pk 0+650 e 1+500 circa, nelle Piroclastiti di Base (Pb) tra le pk 1500 e 2+200 circa e nell’ Ignimbrite Campana (Ic) per la restante parte andando verso la pk 3+500.

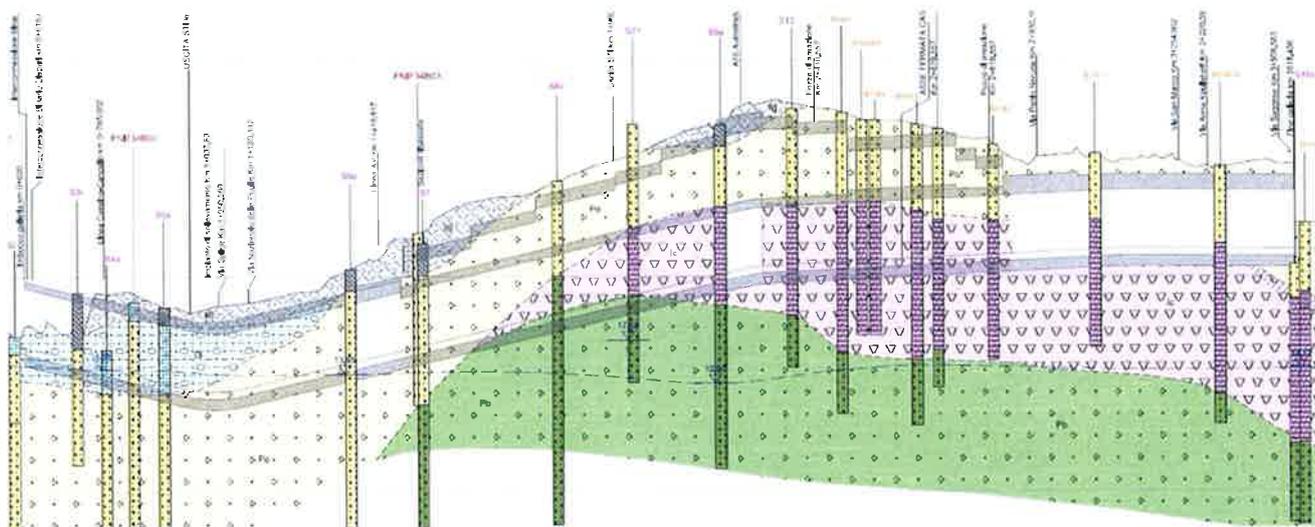


Figura 28 - Tratta in galleria artificiale pk 0+0600÷3+500.

Lungo la tratta che prevede la realizzazione della gallerie artificiale, i dati piezometrici indicano che la falda idrica varia tra i 14 e 16 m s.l.m. circa, con una soggiacenza variabile compresa tra i 3 e i 31 m dal p.c.. Ne consegue che in tali condizioni il cavo della galleria artificiale, verosimilmente lungo i primi 770 m, in corrispondenza del punto di flesso, risulterà parzialmente sotto falda, mentre nella restante parte di tracciato dovrebbe essere ubicato generalmente interamente sopra falda.

Dal punto di vista idrogeologico, in base alle prove di permeabilità eseguite in foro di sondaggio, i terreni presenti sono risultati mediamente permeabili (valori di permeabilità compresi tra 10^{-6} ÷ 10^{-7} m/s).

L'andamento della piezometrica lungo il tracciato della galleria artificiale in relazione alla posizione delle opere ed alle caratteristiche di permeabilità dei terreni fin qui descritte inducono a ritenere che eventuali fenomeni di interferenza tra l'opera e l'assetto idrodinamico delle acque di falda possano essere di scarsa rilevanza e abbiano una influenza molto limitata sulla circolazione idrica profonda.

Tale considerazione risulta confermata dai risultati della analisi numerica descritta nello specifico elaborato già citato in precedenza (IF0E 00 D69 RG GE 0002 001 A - Relazione sulla modellazione numerica della falda acquifera superficiale), al quale si rimanda per gli aspetti di dettaglio.

Sebbene non si rilevino particolari criticità per la presenza della falda acquifera, localizzata al disotto o a pochi metri sopra le quote di fondo scavo, in fase costruttiva si dovranno tuttavia prendere tutti gli accorgimenti necessari per il controllo, la gestione e l'allontanamento delle acque nell'area di cantiere (sistemi di raccolta, pompaggio e convogliamento delle acque).

Sistemi di pompaggio e drenaggio dovranno anche essere previsti nei settori che potrebbero risultare sottofalda nella galleria artificiale (es. settore di minimo a circa pk 1+050).

Una certa criticità potrebbe invece essere rappresentata dalla presenza del tufo litoide (Tufo grigio campano), nello scavo della galleria artificiale (tra pk 1+600 e 2+900 circa), in quanto l'aumento di resistenza meccanica del materiale litoide rispetto alle tratte in terreni sciolti potrebbe comportare difficoltà operative in fase di scavo con un maggiore consumo degli utensili di taglio.



DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA
PROGETTO DEFINITIVO
ITINERARIO NAPOLI – BARI
VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 60 di 64
------------------	-------------	--------------------	-------------------------	-----------	--------------------

14.3 TRATTA ALL'APERTO PK 3+500÷15+500

Tra pk 3+500 e 15+500 il tracciato corre completamente all'aperto.

In particolare dalla pk 5+00 circa in poi è prevista la realizzazione di 4 viadotti intervallati da 5 tratti in rilevato.

Dal punto di vista geomorfologico la superficie topografica non presenta particolari dislivelli e tende a mantenere una morfologia generalmente pianeggiante.

Lungo tutta la tratta l'assetto geologico di sottosuolo è abbastanza omogeneo ed è costituito, partendo dalla superficie, da un primo orizzonte di piroclastiti generalmente sciolte (Po), di spessore variabile da 4 m nelle porzioni più sottili fino a 15 m circa nei livelli più potenti, seguito da un secondo strato di tufo generalmente litoide (Ic) di spessore compreso tra 6 e 20 m circa, in taluni casi intensamente alterato e fratturato nella parte superiore (spessore orizzonte alterazione fino a 7-8 m), al di sotto del quale sono presenti le Piroclastiti di base (Pb) prevalentemente sciolte o poco addensate, a luoghi mediamente addensate, a granulometria medio-grossolana, costituite da pomici, scorie, lapilli e grossi frammenti litici inglobati in matrice lapilloso-scoriacea.

La successione sovradescritta è stata riscontrata in quasi la totalità delle indagini geognostiche eseguite in questa tratta, e le sole differenze si hanno nello spessore dell'Ignimbrite Campana, in particolare nel suo contatto inferiore che risulta più irregolare, verosimilmente legato all'irregolarità dell'originaria superficie topografica (superficie di erosione sulle piroclastiti di base) sulla quale le ignimbriti si sono messe in posto. Bisogna anche evidenziare che in diversi casi, nelle indagini geognostiche, quando l'orizzonte ignimbritico – tufaceo presenta nella parte inferiore aspetto disgregato, l'esatta ubicazione del limite con il tetto delle sottostanti Piroclastiti di Base è di difficile determinazione.

Sempre attraverso le indagini si riscontra che all'incirca tra le pk 5+000÷8+200, 9+300÷10+650 e 12+100÷13+400, a partire dal piano campagna è presente sopra il primo livello di piroclastiti (Po) uno strato di piroclastiti rimaneggiate (formazione dei Depositi piroclastici rimaneggiati, DI) formatesi, a partire dagli originari prodotti piroclastici, in ambiente continentale per l'azione di acque fluviali e di antiche conche lacuali e palustri. Si tratta di coltri costituite da terreni a grana fine e medio-fine, sabbiosi-argillosi, talora con presenza di orizzonti torbosi e tracce di paleosuoli. Lo spessore massimo è in genere non superiore a 5-7 m, tuttavia non si può escludere che in taluni settori possa anche essere superiore, in conseguenza dell'erosione e deposizione fluviale. Tuttavia anche in questo caso l'identificazione precisa del limite con le sottostanti Piroclastiti recenti (Po) non sempre è di facile determinazione, per questo motivo lo spessore attribuito in profilo ai Depositi piroclastici rimaneggiati (DI) potrebbe presentare un certo margine d'incertezza.

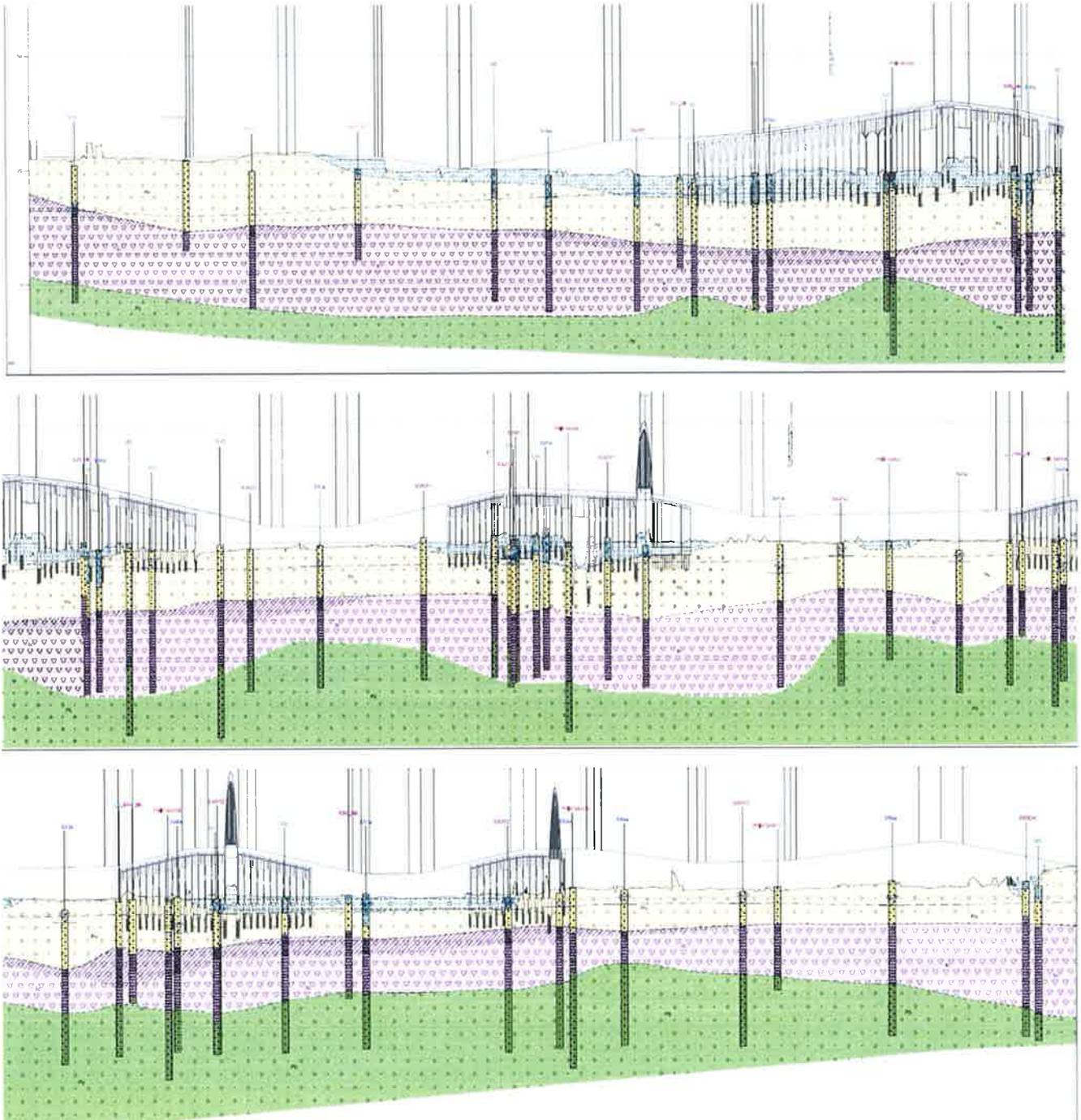


Figura 29 - Tratta all'aperto pk 3+500÷15+500.

	DIREZIONE TECNICA - U.O. GEOLOGIA PROGETTO DEFINITIVO ITINERARIO NAPOLI - BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 62 di 64

Lungo l'intera tratta la falda acquifera presenta una lieve tendenza a risalire verso il piano campagna spostandosi verso la parte finale del tracciato.

In particolare l'interpolazione delle letture dei piezometri installati evidenziano che, nella tratta interessata, la superficie freatica oscilla tra una quota minima di circa 16 m s.l.m. (nella prima parte del tratto all'aperto, in corrispondenza dell'imbocco Nord della galleria artificiale) e una quota massima di quasi 24 m s.l.m. verso la parte finale del tracciato (pk 14+250 circa), settore quest'ultimo relativo al comune di Acerra ove l'autorità di bacino indica la presenza di conche endoreiche dove, in particolari condizioni di afflussi idrici, la falda può divenire sub-affiorante (cfr. Capitolo 11.1).

Dal punto di vista idrogeologico, le prove di permeabilità eseguite in foro di sondaggio hanno fornito come risultato per i terreni sopra descritti valori di permeabilità variabile da medio-bassa a medio-alta, nel dettaglio compresa tra 10^{-7} ÷ 10^{-4} m/s per i depositi sciolti, localmente anche 10^{-8} m/s laddove prevalgono gli orizzonti più fini a granulometria limosa. L'orizzonte litoide intermedio costituito dall'Ignimbrite Campana si presenta mediamente permeabile (valori medi 10^{-6} m/s) con livelli anche più permeabili (10^{-4} m/s) laddove il tufo è più disgregato e ridotto a materiale granulare.

Per quanto riguarda le potenziali criticità in fase di realizzazione delle opere, vista la possibile presenza di strati o livelli dalle caratteristiche meccaniche estremamente scadenti (orizzonti torbosi nei Depositi piroclastici rimaneggiati (DI)), particolare attenzione dovrà essere dedicata alla caratterizzazione geotecnica di questi terreni, in quanto non è esclusa la possibilità che a seguito delle veriche effettuate sui terreni di fondazione dei rilevati, per contenerne i cedimenti si debba prevedere un miglioramento delle loro caratteristiche meccaniche.

Una ulteriore criticità potrebbe essere rappresentata dalla resistenza offerta dal tufo litoide (Tufo grigio campano) alla perforazione durante la realizzazione delle eventuali fondazioni indirette dei viadotti (pali), laddove richieste dal progetto che, se necessarie, andrebbero con buona probabilità ad intestarsi nell'orizzonte tufaceo più competente. In questo caso è possibile prevedere, vista l'elevata resistenza meccanica offerta dal materiale litoide, un aumento delle difficoltà operative in fase realizzativa con un maggiore consumo di utensili di taglio.

Per quanto riguarda infine la possibile presenza della falda acquifera durante i lavori di scavo, anche in questa tratta si dovranno adottare tutti gli accorgimenti necessari per il controllo, la gestione e l'allontanamento delle acque dall'area di cantiere. A tal proposito particolare riguardo dovrà essere dedicato in corrispondenza delle aree perimetrate in questo settore dall'Autorità di Bacino, per la presenza di potenziale falda subaffiorante.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIREZIONE TECNICA – U.O. GEOLOGIA PROGETTO DEFINITIVO ITINERARIO NAPOLI – BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI</p>						
<p>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</p>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IFOE</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D69 RG</td> <td>DOCUMENTO GE0001 001</td> <td>REV. A</td> <td>FOGLIO 63 di 64</td> </tr> </table>	PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 63 di 64
PROGETTO IFOE	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 63 di 64		

15 BIBLIOGRAFIA

AA. VV. – Foglio n°183-184 “Napoli” della Carta geologica d’Italia in scala 1:100.000 – APAT - Servizio Geologico d’Italia.

AA.VV. Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico dell’Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania. AdB Nord Occidentale.anno 2010.

AGIP (1977) - Temperature sotterranee. Inventario dei dati raccolti dall’Agip durante la ricerca e la produzione di idrocarburi in Italia. Agip, Milano, Italy.

Autorità di bacino Nord-Occidentale della Campania, (2002) – Piano di Assetto Idrogeologico – Relazione generale.

Bellucci F. (1994) - Nuove conoscenze stratigrafiche sui depositi vulcanici del sottosuolo del settore meridionale della Piana Campana. Boll. Soc. Geol. It., 113 (1994), 395-420.

Bonardi G., D’Argenio B., Perrone V., (1988) – Carta geologica dell’Appennino meridionale (1:250.000) – Atti del 74° Cong. Società geologica italiana, 13 -17 settembre 1988, Sorrento (Na).

Celico P., Piscopo V., Malafronte A, (1991) - Bilancio idrologico e idrodinamica della Piana del Sarno (SA) - In: Atti del I Convegno Nazionale dei Giovani Ricercatori in Geologia Applicata, Gargnano (BS), 22 e 23 ottobre, 297.

Celico P., Stanzone D., Esposito L., Ghiara M. R., Piscopo V., Caliro S., La Gioia P., (1998) – Caratterizzazione idrogeologica e idrogeochimica dell’area vesuviana – Boll. Società geologica italiana, 117 (1998), 3-20.

Civita M., De Riso R., Vallario A., De Masi R., (1970) – Idrogeologia del massiccio del Taburno-Camposauro (Campania) – Mem. Società geologica italiana, 10 (1971), 62-120.

Comune di Acerra, (2007) – Indagini geognostiche finalizzate alla revisione geologica del Piano Regolatore Generale – Relazione geologica.

Corniello A., De Riso R. e Ducci D. (2008) - Carta idrogeologica della Provincia di Napoli

Delibrias G., De Paola G. M., Rosi M., Santacroce R., (1979) – La storia eruttiva del complesso vulcanico Somma-Vesuvio ricostruita dalle successioni piroclastiche del Monte Somma – Rend. Società italiana di mineralogia e petrografia, vol.35(1), 411-438, Milano.

Di Vito M., Sulpizio R., Zanchetta G. (1998) - I depositi ghiaiosi della valle dei torrenti Clanio e Acqualonga (Campania centro-orientale): significato stratigrafico e ricostruzione paleoambientale. Il Quaternario, 11 (2), pp. 273-286.

Esposito L. & Piscopo V. (1997) - Groundwater flow evolution in the circum-Vesuvian plain (Italy). In “Groundwater in the urban environment”, vol. 1, 309-315, Balkema, Rotterdam.

Ippolito F., Ortolani F., Russo M. (1973) - Struttura marginale tirrenica dell’Appennino campano: reinterpretazione di dati di antiche ricerche di idrocarburi. Mem. Soc. Geol. It., 12, 227-250.



DIREZIONE TECNICA - U.O. GEOLOGIA
PROGETTO DEFINITIVO
ITINERARIO NAPOLI - BARI
VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

PROGETTO IF0E	LOTTO 00	CODIFICA D69 RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 64 di 64
------------------	-------------	--------------------	-------------------------	-----------	--------------------

Italferr S.p.A.(2009) – Direzione investimenti - Direzione Tecnica – Nodo di Napoli – Progetto preliminare Itinerario Napoli Bari – Variante Linea Canello-Napoli - Relazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica.

Milia A. & Torrente M.M. (1999) - Tettonica e architettura stratigrafica di una mezza-graben peri-tirrenica (Golfo di Napoli, Italia). Tettonofisica, 315, 301-318.

Orsi G., De Vita S., Di Vito M., (1996) – The restless, resurgent Campi Flegrei nested caldera (Italy): constraints on its evolution and configuration – J. Volcanol. Geotherm. Res, 74, 179-214.

Palma B. - Relazione geologica per il Piano urbanistico Comune di Visciano 2013.

Pantosti D., D'Addezio G., Cinti F. (1993a): Paleoseismological evidence of repeated large earthquakes along the 1980 Irpinia earthquake fault. Ann. Geofis., 36 (1), 321 – 330.

http://www.protezionecivile.it/minisite/index.php?dir_pk=250&cms_pk=1440&n_page=3 – Piano nazionale di emergenza dell'area vesuviana.

Pingue F., De Natale G., Briole P. (1993): Modeling of the 1980 Irpinia earthquake source: constraints from geodetic data. Ann. Geofis., 36 (1), 27 - 40.

Scandone, R., G. Arganese e F. Galdi 1993. The evaluation of volcanic risk in the Vesuvian area. Journal of Volcanology and Geothermal Research 58: 263-271.

Scandone P. e Stucchi M. (2000). La zonazione sismogenetica ZS4 come strumento per la valutazione della pericolosità sismica. In: Galadini F., Meletti C. e Rebez A. (a cura di), Le ricerche del GNDT nel campo della pericolosità sismica (1996-1999). Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Roma, 3-14 mological Commission (ESC), Lisbona, 10-15/9/2000.

<http://www.ov.ingv.it/vesuvio.html> - Sismicità del Vesuvio.