

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

MANDATARIA:

MANDANTE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI, TRATTA NAPOLI-CANCELLO, IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014

RELAZIONE

GEOLOGIA

GEOLOGIA – GEOMORFOLOGIA - IDROGEOLOGIA

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

| | | |
|-------------------------------------|--|--|
| APPALTATORE | PROGETTAZIONE | |
| DIRETTORE TECNICO Ing. M. PANISI | DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. A. CHECCHI | |

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV SCALA:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | F | 1 | M | 0 | 0 | E | Z | Z | R | G | G | E | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | A | - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato | Data |
|------|---------------------|----------|----------|------------|----------|------------|----------|-------------|----------|
| A | EMISSIONE ESECUTIVA | VITIELLO | 14/06/18 | PENNINO | 15/06/18 | BELLOCCHIO | 15/06/18 | PENNINO | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 30/06/18 |

| | | | | | | | |
|---|------------------------------------|---|-------------------|--|---------------------------|-----------|-------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | ROCKSOIL S.p.A. | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 2 di 70 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | PREMESSA..... | 3 |
| 2 | DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO | 4 |
| 3 | BREVE INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO DELL'AREA..... | 6 |
| 4 | INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO..... | 11 |
| 4.1 | INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO REGIONALE..... | 11 |
| 4.2 | ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE DELLA PIANA CAMPANA, NELL'AREA DI PROGETTO | 20 |
| 4.3 | PROVE DI PERMEABILITÀ..... | 23 |
| 4.3.1 | <i>Descrizione dei dati disponibili</i> | <i>23</i> |
| 4.3.2 | <i>Sintesi dei dati</i> | <i>28</i> |
| 4.4 | DESCRIZIONE DEI COMPLESSI IDROGEOLOGICI E DEGLI ACQUIFERI..... | 33 |
| 4.5 | RILIEVI PIEZOMETRICI | 37 |
| 4.5.1 | <i>Descrizione dei dati disponibili</i> | <i>37</i> |
| 4.5.2 | <i>Sintesi dei dati</i> | <i>41</i> |
| 5 | MODELLO IDROGEOLOGICO LUNGO IL TRACCIATO..... | 45 |
| 5.1 | CARTA IDROGEOLOGICA CON ISOPIEZE DELLA FALDA IDRICA E CONDIZIONI DI DEFLUSSO IDRICO SOTTERRANEO..... | 45 |
| 5.2 | DESCRIZIONE PRINCIPALI ASPETTI DI CARATTERE IDROGEOLOGICO LUNGO IL TRACCIATO | 51 |
| 5.2.1 | <i>Tratta da PK 0+000 a PK 0+550 ca.....</i> | <i>51</i> |
| 5.2.2 | <i>Tratta da pk 0+550 a pk 3+500 ca.</i> | <i>53</i> |
| 5.2.3 | <i>Tratta da pk 3+500 a pk 5+000 ca.</i> | <i>59</i> |
| 5.2.4 | <i>Tratta da pk 5+000 a pk 15+800 ca.</i> | <i>61</i> |

| | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|---|----------------------------------|------------------|--------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 3 di 70 |

1 **PREMESSA**

Scopo del presente documento è quello di fornire una descrizione del modello idrogeologico regionale e locale, della Piana Campana, ove si sviluppa il tracciato di progetto.

La Relazione si sviluppa elencando, (**al capitolo 2**) la documentazione di riferimento, procedendo poi ad una breve sintesi dell'inquadramento geografico e geologico dell'area, (**capitolo 3**), ed infine illustrando, al **capitolo 4**, il modello idrogeologico con i seguenti argomenti:

- Inquadramento idrogeologico regionale (paragrafo 4.1)
- Assetto idrogeologico locale della Piana Campana nell'area di progetto (paragrafo 4.2)
- Analisi di tutti i dati disponibili, relativi alle prove di permeabilità (paragrafo 4.3)
- Descrizione dei complessi idrogeologici e degli acquiferi (paragrafo 4.4)
- Analisi di tutti i dati piezometrici disponibili (paragrafo 4.5)

Nella parte conclusiva del documento viene analizzata l'interazione tra il modello idrogeologico e le opere previste lungo il tracciato (**Capitolo 5**).

| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|------------------------|----------------------------------|---|--------------------------|--|--|--|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 4 di 70 | | | |

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

Per comprendere e definire il modello di circolazione idrica sotterranea nella Piana Campana è stata consultata la seguente documentazione:

- elaborati relativi alle precedenti fasi progettuali (Relazione Geologica Generale, Carte Idrogeologiche e Profili Geologici e Idrogeologici in asse al tracciato)
- Risultanze di tutte le indagini geognostiche eseguite, sia in fase di progettazione esecutiva (PE), sia nel corso delle precedenti fasi progettuali, (PD e PP).
- Fonti bibliografiche, tra cui si citano:
 - Pubblicazioni dell'Università di Napoli, sul modello Idrogeologico della Piana Campana, (*Univ. Di Napoli; Corniello, De Riso, Ducci 1990 - Celico et alii, 1998*)
- Cartografia di base:
 - CARG 1:50.000 Foglio 446-447 (2011) e Foglio 448 (2015)
 - Ferrovie, strade, reticolo idrografico (dati di base del SIT Regione Campania) (su QGIS)
 - Carta geologica della PTR (Pianificazione Territoriale Regionale 2008) Regione Campania scala 1:250.000 (su QGIS)
 - C.T.R. Web Maps Service (WMS) online – Regione Campania CTR 1:25.000 (su QGIS)
- Carta idrogeologica della Provincia di Napoli (Corniello A. et All., 2008)
- Piano Territoriale Regione Campania (2008)
- Cartografia Autorità di Bacino Campania Centrale, - Carta della pericolosità idraulica PGRA 2017 e PSAI 2016
- Carta della Pericolosità idraulica, - Cartografia dell'Autorità di Bacino Campania Nord Occidentale 2010

| | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|------------------------|----------------------------------|---|--------------------------|--|--|--|--|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 5 di 70 | | | | |

- Cartografia Tecnica:
 - Cartografia Piano L.R. n°13/2008) - Aree Inondabili e Aree Soggette a fenomeni di trasporto liquido e solido
 - Carta della Pericolosità e Rischio Idraulico PGRA 2015 (aggiornata al 2017) ADB Campania Centrale
 - Carta Pericolosità e Rischio Idraulico –PSAI 2016 1:5000 ADB Campania Centrale
 - Carta Pericolosità e Rischio da frana – PSAI 2016 1:5000 ADB Campania Centrale
 - Cartografia ADB Campania Centrale
 - Carta Pericolosità Idraulica ADB Campania NO – 2010
 - Cartografia Ispra Ambiente – Città Metropolitana di Napoli 2016

| | | | | | | |
|--|--|--|-----------------------|----------------------------------|------------------|--------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | ROCKSOIL S.p.A. | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 6 di 70 |

3 BREVE INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO DELL'AREA

Nel presente capitolo viene illustrata una breve sintesi del contesto geografico e geologico (per approfondimento del quale si rimanda alla Relazione Geologica – Geomorfologica Generale di PE).

L'area di studio è situata nella "Piana Campana", un'ampia area pianeggiante che si estende tra il fiume Volturno e la valle del Sarno, delimitata a ovest ed a sud dalla costa tirrenica e ad est e a nord dagli apparati montuosi appenninici.

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 nord-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". (cfr Figura 1).

Il bacino dei Regi Lagni è il principale bacino del territorio (1398 km²), Esso è costituito da un articolato sistema di canali artificiali, realizzati dal 1600 per consentire la bonifica dell'agro campano, che raccoglie le acque alte di un esteso ambito montano che comprende i versanti dei Monti Tifaniti, dei Monti di Avella, dei Monti di Sarno e del Monte Somma. Sono individuabili sei sottobacini afferenti ad altrettanti canali o lagni dalla cui confluenza si origina e si compone l'asta dei Regi Lagni propriamente detta.

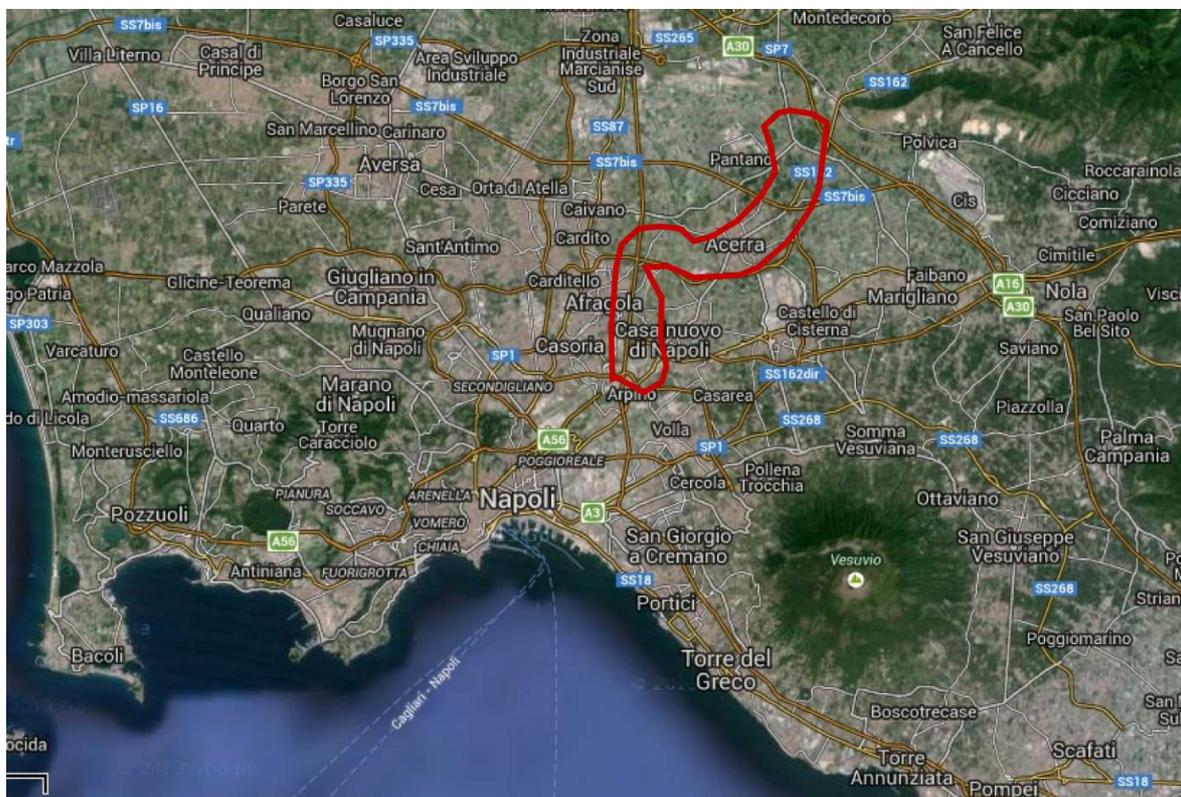
Lungo le aste dei Lagni principali e prima del recapito del canale dei Regi Lagni sono distribuite numerose vasche con funzioni di laminazione e trattenimento del trasporto solido. È presente, inoltre, un collegamento tra il Fiume Volturno ed il canale dei Regi Lagni (canale Fiumarelle) che funge da scolmatore delle piene del primo nel secondo. Il recapito avviene in prossimità della foce.

I Regi Lagni si espandono sul vecchio sviluppo orizzontale del Fiume Clanio e sono costituiti da una fitta rete di condotte artificiali che convoglia grandi quantità d'acqua,

| | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------|--------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 7 di 70 |

compresa quella sorgiva a Nord di Napoli, e la smaltisce, per circa 60 Km in direzione Acerra fino alla grande distesa del Fiume Volturno e del 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.



| | | | | | | | |
|--|--|---|---|---------------------|----------|----------------|--|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | ROCKSOIL S.p.A. | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA | |
| | IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 8 di 70 | |

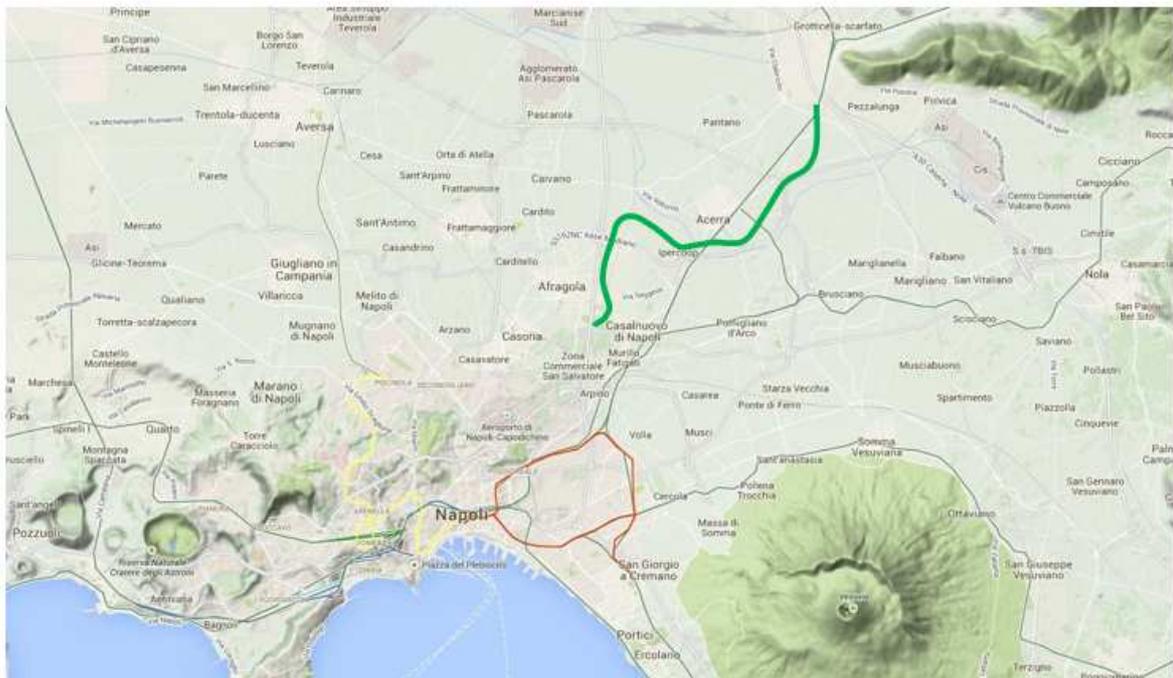


Figura 1 - Inquadramento geografico con evidenziata l'area interessata dal progetto.

Dal punto di vista geologico-strutturale la Piana Campana rappresenta un profondo graben la cui origine è conseguenza di una fase tettonica distensiva, iniziata nel Plio-Pleistocene, che ha generato sistemi di faglie, 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.

L'ossatura dei rilievi che orlano ad oriente la Piana Campana è sostanzialmente costituita da calcari mesozoici prevalentemente giurassici e cretaci. 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, i Campi Flegrei 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.

| | | | | | | | | |
|--|--|--|-------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|------------------|--------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | ROCKSOIL S.p.A. | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 9 di 70 |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | | | | | | | |

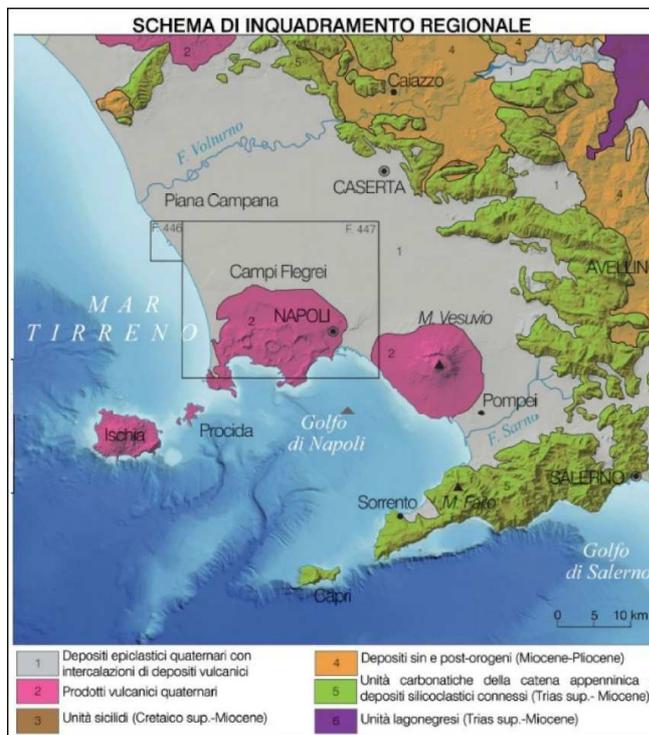


Figura 2 - Schema geologico della Piana Campana (da ISPRA CARG - Foglio 447 Napoli).

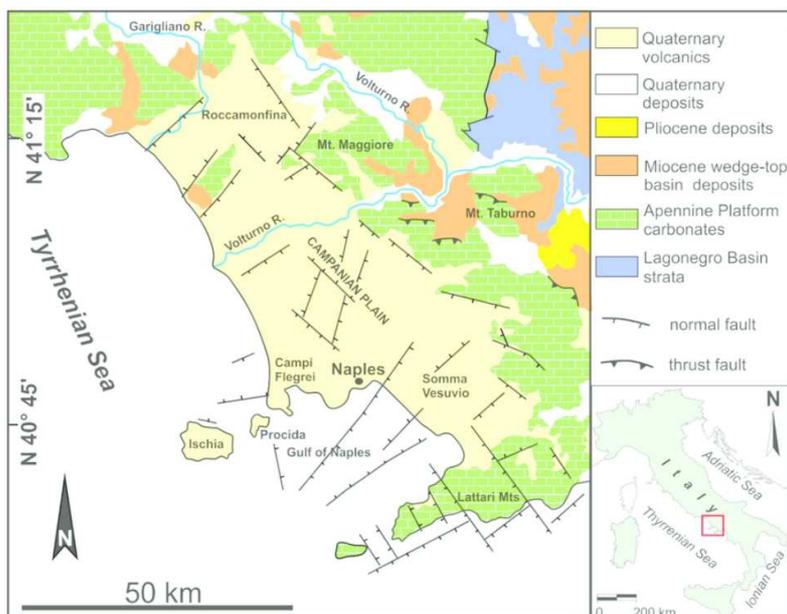


Figura 3 - Schema geologico-strutturale della Campania centro settentrionale (da Vitale e Isaia, 2014).

| | | | | | | |
|--|---|---|-----------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 10 di 70 |

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

Si distinguono in particolare le seguenti unità geo-litologiche:

Rv – Rp: Terreno vegetale (Rv) e terreno di riporto (Rp)

DI: depositi piroclastici rimaneggiati (Olocene storico e recente). Depositi piroclastici vulcano – sedimentari e depositi fluviali di origine carbonatica e vulcanoclastica, localmente sabbie e limi argillosi.

Po: Depositi piroclastici di età recente, (Olocene storico e recente). Prodotti piroclastici di varia natura, di origine Flegrea e Vesuviana, costituiti da lapilli indifferenziati, ceneri, pomici chiare e paleosuoli

TL – Ts: Ignimbrite Campana, (Pleistocene Superiore). Tufo campano grigio, del primo periodo flegreo, di colore grigio-giallastro (**Tufo Litoide - TL**). Sono presenti livelli di tufo cineritico zeolitizzato, di colore giallo (**Tufo sfatto - Ts**)

Pb: Piroclastiti di base (Pleistocene Superiore). Prodotti piroclastici posti alla base della setrie dell'ignimbrite campana, costituiti da tufi in facies cineritica e pomicea

| | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 11 di 70 |

4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nel presente capitolo viene illustrato il modello idrogeologico regionale ed il modello idrogeologico locale, della Piana Campana, ove si sviluppa il tracciato di progetto.

4.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO REGIONALE

Per comprendere e definire il modello di circolazione idrica sotterranea nella Piana Campana è stata consultata la seguente documentazione:

- elaborati relativi alle precedenti fasi progettuali;
- fonti bibliografiche;
- risultanze di tutte le indagini geognostiche eseguite.

I principali aspetti emersi, ritenuti utili per la comprensione del modello idrogeologico, sono di seguito riassunti:

- Si rileva la presenza di importanti sorgenti al piede dei massicci carbonatici che contornano la piana. Tali sorgenti costituiscono lo sfioro di copiose falde, (aventi sede nelle strutture montuose carbonatiche), che vengono tamponate, spesso solo parzialmente, dai depositi vulcano-sedimentari della piana. La quota di queste sorgenti oscilla tra i 30 e i 35m s.l.m. lungo il fronte Capua – Cancello;
- L'andamento delle isopiezometriche illustrato in Figura 4, denota un raccordo della quota della falda, con la quota del piede dei massicci carbonatici, (e dunque delle sorgenti pedemontane), nonché di quello del distretto vesuviano.
- Sono presenti gradienti assai bassi (poche unità per mille) nella Piana, apparentemente non condizionati in modo apprezzabile da variazioni di litologia.
- La documentazione bibliografica descrive la presenza di numerosi pozzi spinti a profondità maggiori rispetto al banco di Tufi litoidi, che risultano spesso “sfinestrati” o mal condizionati.
- Non si notano marcate differenze di quota piezometrica tra pozzi e/o piezometri contigui, anche se di diversa profondità, (maggiore o minore rispetto al banco di tufi litoidi).

| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|--------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|--------------|---|----------|
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | ASTALDI S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | <table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE.00.02.001</td> <td>A</td> <td>12 di 70</td> </tr> </tbody> </table> | PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA | IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 12 di 70 |
| PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA | | | | | | | | |
| IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 12 di 70 | | | | | | | | |

• I dati piezometrici registrati nell'area di progetto evidenziano quanto di seguito sintetizzato e descritto più ampiamente al successivo paragrafo 4.5:

- I dati piezometrici rilevati evidenziano quote maggiori della falda, (intorno ai 25m slm), nella parte nord orientale del tracciato, più vicina alle pendici montuose e quote minori, (intorno ai 15m slm), nella parte sud occidentale del tracciato, più vicina al mare.
- I dati piezometrici rilevati in sito confermano i bassi gradienti desunti dalle informazioni bibliografiche.

| | | | | | | |
|---|---|---|----------------|---------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. | Mandante: ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | |
| PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. | Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 13 di 70 |

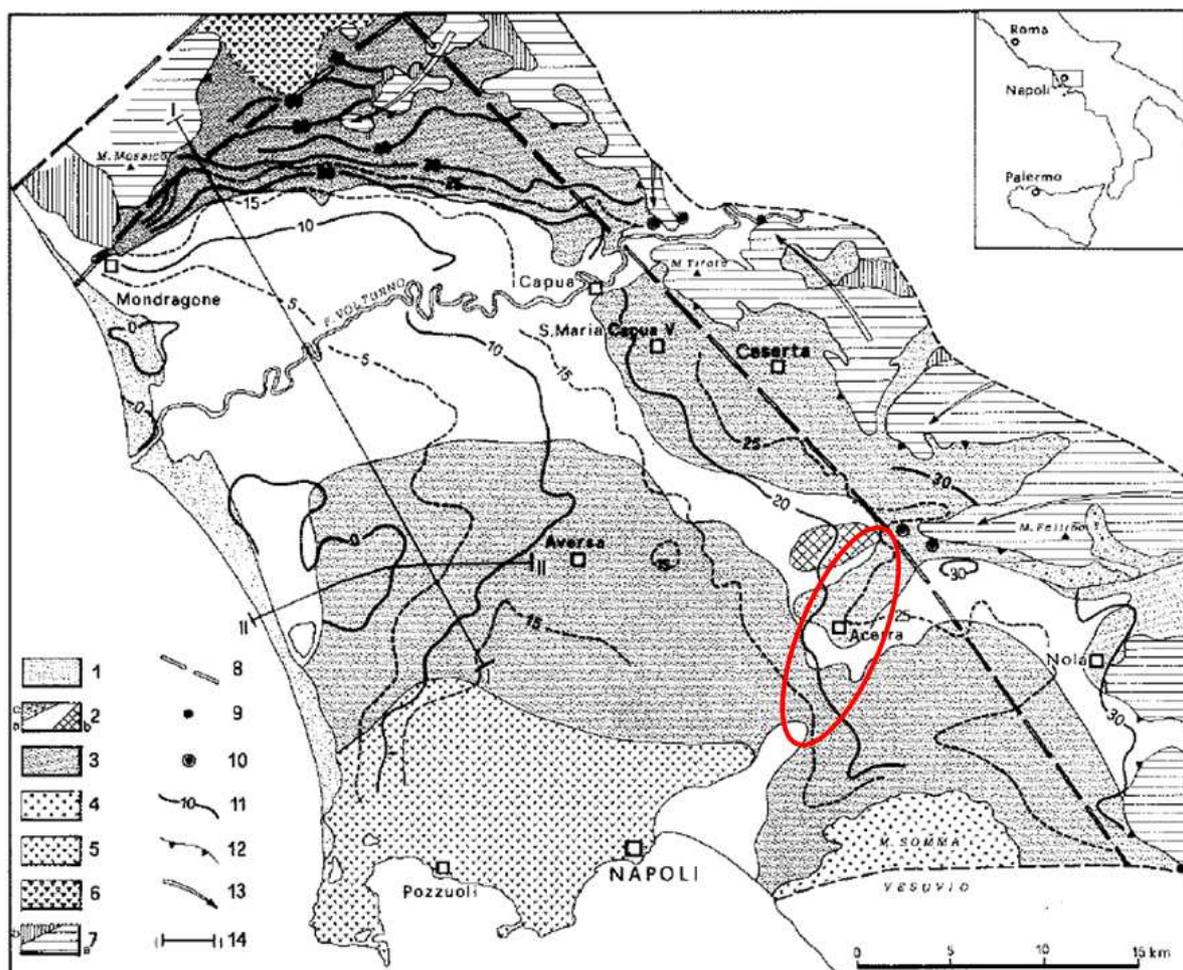


Figura 4 – Schema Idrogeologico della Piana Campana. - Contornata in rosso l'area interessata dal progetto. 1) Depositi sabbiosi e limo-sabbiosi dunari e di spiaggia 2) Depositi limoso-sabbiosi-torbosi fluvio palustri (a); banchi di travertino (b); detrito di falda (c); 3) Tufi litoidi talora sovrastati da spessori di piroclastiti sciolte. 4) Colate laviche sepolte da potenti spessori piroclastici 5) Unità tufacee dei campi flegrei con a tetto materiali pozzolanici s.l. 6) Prodotti lavici e piroclastici del Roccamonfina. 7) Calcari e calcari dolomitici mesozoici (a); terreni argilloso-arenacei miocenici (b). 8) Discontinuità tettoniche regionali. 9) Sorgenti ($Q > 100$ l/s). 10) Sorgenti minerali. 11) Isopiezometriche (marzo/aprile 1988) e quote in m s.l.m. 12) Travasi sotterranei dai massicci carbonatici. 13) Direzione e verso di flusso delle falde di base. 14) Tracce di sezione. (da Pubblicaz. Univ. Di Napoli; Corniello, De Riso, Ducci 1990).

| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|------------------------|----------------------------------|---|---------------------------|--|--|--|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 14 di 70 | | | |

Tenendo presente le osservazioni sopra descritte e l'inquadramento geologico dell'area, il modello idrogeologico viene di seguito illustrato.

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.

Il banco di tufi litoidi (TL), laddove il suo letto si trova a quote inferiori a quella della piezometrica, può esercitare una funzione di semiconfinamento a seconda dell'entità dello spessore e delle sue caratteristiche geomeccaniche (condizioni di fratturazione, grado di cementazione etc..) che risulta comunque parziale, come d'altronde testimoniato anche dai livelli piezometrici concordanti in pozzi drenanti a diverse profondità.

Il limite inferiore dell'acquifero non risulta ben distinguibile; i dati di letteratura indicano una profondità di 100 ÷ 150 m circa.

La circolazione idrica sotterranea, che avviene con basse velocità di deflusso, si realizza preferenzialmente nelle numerose lenti permeabili e anastomizzate di cui si compone l'acquifero.

La falda è in gran parte a pelo libero, ad esclusione di alcuni settori dove le formazioni tufacee riescono localmente ad operare, per le loro condizioni giaciture e tessiture/geomeccaniche, un'azione di tamponamento a tetto, come nell'area settentrionale flegrea e nell'area a sud-est di Napoli.

Gli apporti idrici alla falda, che ha una direzione di deflusso globale verso il mare, sono rappresentati da:

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

La maggiore aliquota di alimentazione proviene 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, poiché, nell'ambito della sequenza detritico-piroclastica esistono, a più altezze, vari orizzonti che

| | | | | | | | |
|--|---|---|----------|----------|--------------|------|----------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | |
| <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 15 di 70 |

consentono una componente di filtrazione e quindi un'alimentazione, da parte dell'acquifero carbonatico, nel sottosuolo della Piana.

Per quanto riguarda l'area vesuviana, in essa si osservano due acquiferi, 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 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 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 osservi che, nel corso del tempo, la piezometrica della zona ha subito numerose modifiche di natura antropica.

Ancora oggi, la "forma" della piezometrica è soggetta a variazioni indotte dall'azione umana, in un equilibrio tra gli apporti idrici pluviometrici e gli emungimenti che, a vario titolo, interessano (anche se 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

| | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 16 di 70 |

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.

I dati esaminati indicano inoltre apporti idrici di acque idrotermali provenienti dall'area flegrea, testimoniati dalle numerose sorgenti dell'area.

Da punto di vista idrochimico, alcuni studi effettuati nell'ambito della Piana Campana (Corniello, De Riso, Ducci 1990 - Esposito, Pisco 1997) hanno evidenziato la presenza di differenti facies idrochimiche le cui caratteristiche individuano i rapporti che intercorrono tra l'acquifero di piana e le unità idrogeologiche limitrofe.

Come illustrato in Figura 5 Si distingue una prima zona, (zona 1), che comprende contenuti settori a ridosso dei rilievi carbonatici, al bordo della Piana, ove le acque presentano una chiara impronta carbonatica. All'estremo opposto, zona 4, le acque rivelano una netta connotazione chimica derivata dalla lisciviazione di materiali piroclastici. Altrove le acque hanno profili chimici intermedi tra i due citati, evidenziando così una duplice impronta, carbonatica e piroclastica, con quest'ultima che si fa più marcata a misura che si procede verso la costa (zone 2 e 3)

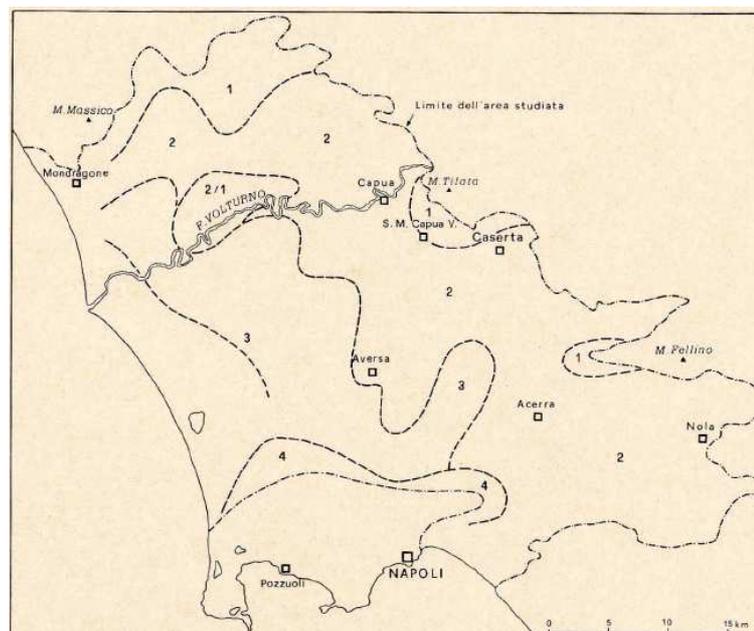


Figura 5 Schema idrogeochimico della Piana Campana con individuazione di zone a composizione chimica delle acque di falda sufficientemente omogenee (Corniello e Al. 1990)

| | | | | | | |
|--|---|---|-----------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 17 di 70 |

Tali considerazioni e la natura prevalentemente piroclastica dei depositi della Piana, confermano il modello idrogeologico sopra descritto, che prevede un travaso sotterraneo, verso la Piana e poi verso il mare, dalle falde provenienti dai rilievi carbonatici. La filtrazione nelle piroclastiti della Piana, arricchisce quindi tali acque (inizialmente ad impronta carbonatica), di altri ioni e conferisce ad esse una nuova connotazione chimica che si sovrappone in maniera via via più marcata alla prima.

I dati idrochimici delle acque sotterranee, sopra commentati, forniscono indirette evidenze di velocità di filtrazione assai modeste, (e ciò in buon accordo con i bassi gradienti idraulici) riconducibili ad un tempo di contatto acqua roccia assai lungo.

Lo schema idrogeologico di Figura 6 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. Il flusso presenta 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, localmente, come elemento di netto confinamento.

La Figura 7 mostra uno stralcio della carta dei complessi idrogeologici a scala regionale, del Piano Territoriale della Regione Campania.

| | | | | | | | |
|---|---|---|-----------------------|----------------------------------|------------------|---|--|
| APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. | Mandante: ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. | Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | ROCKSOIL S.p.A. | | | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 18 di 70 | |

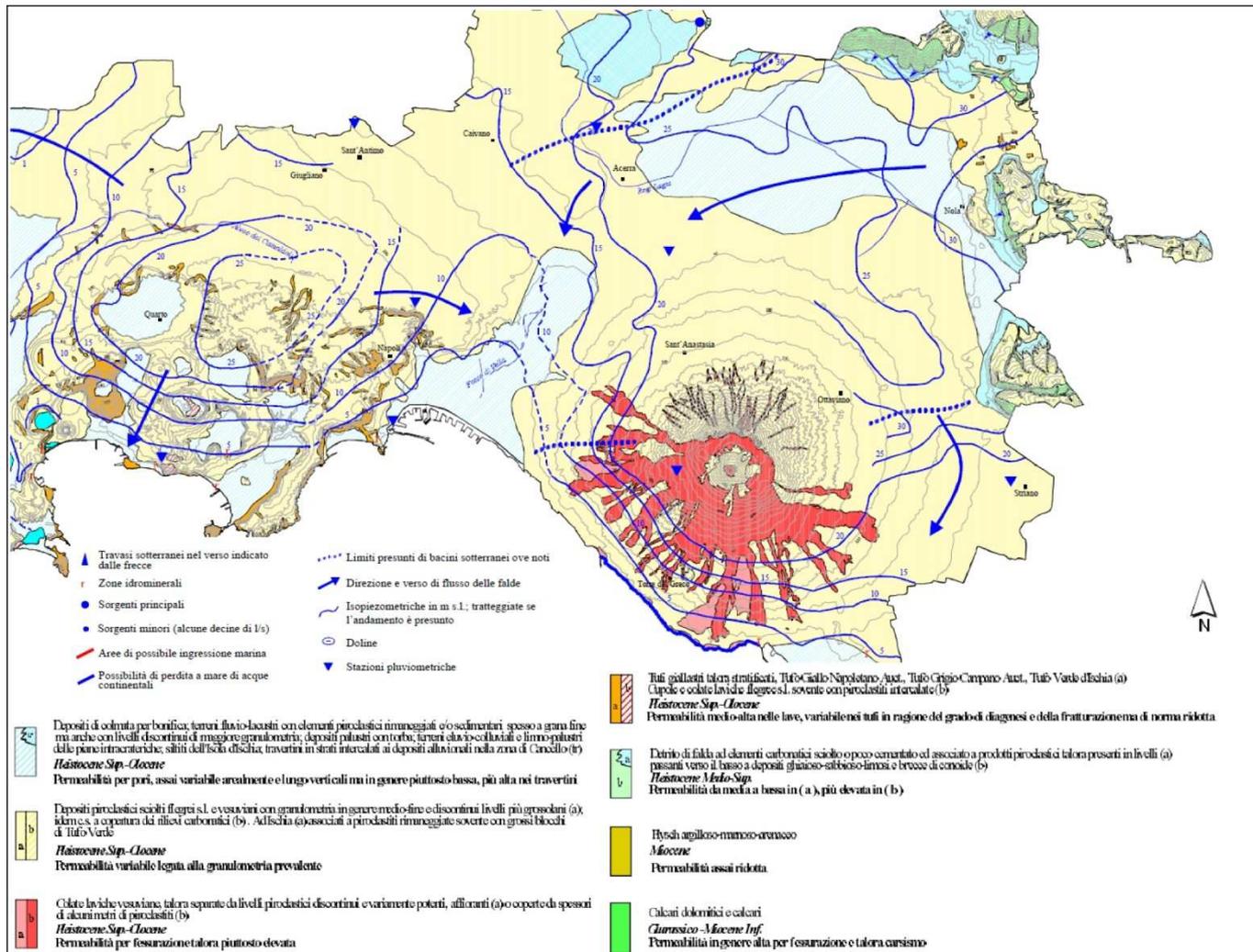


Figura 6 - Carta idrogeologica della Provincia di Napoli (Corniello A. et All., 2008).

| | | | | | | | | |
|---|--|--|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | Mandante: ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | ROCKSOIL S.p.A. | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 19 di 70 |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | | | | | | | |

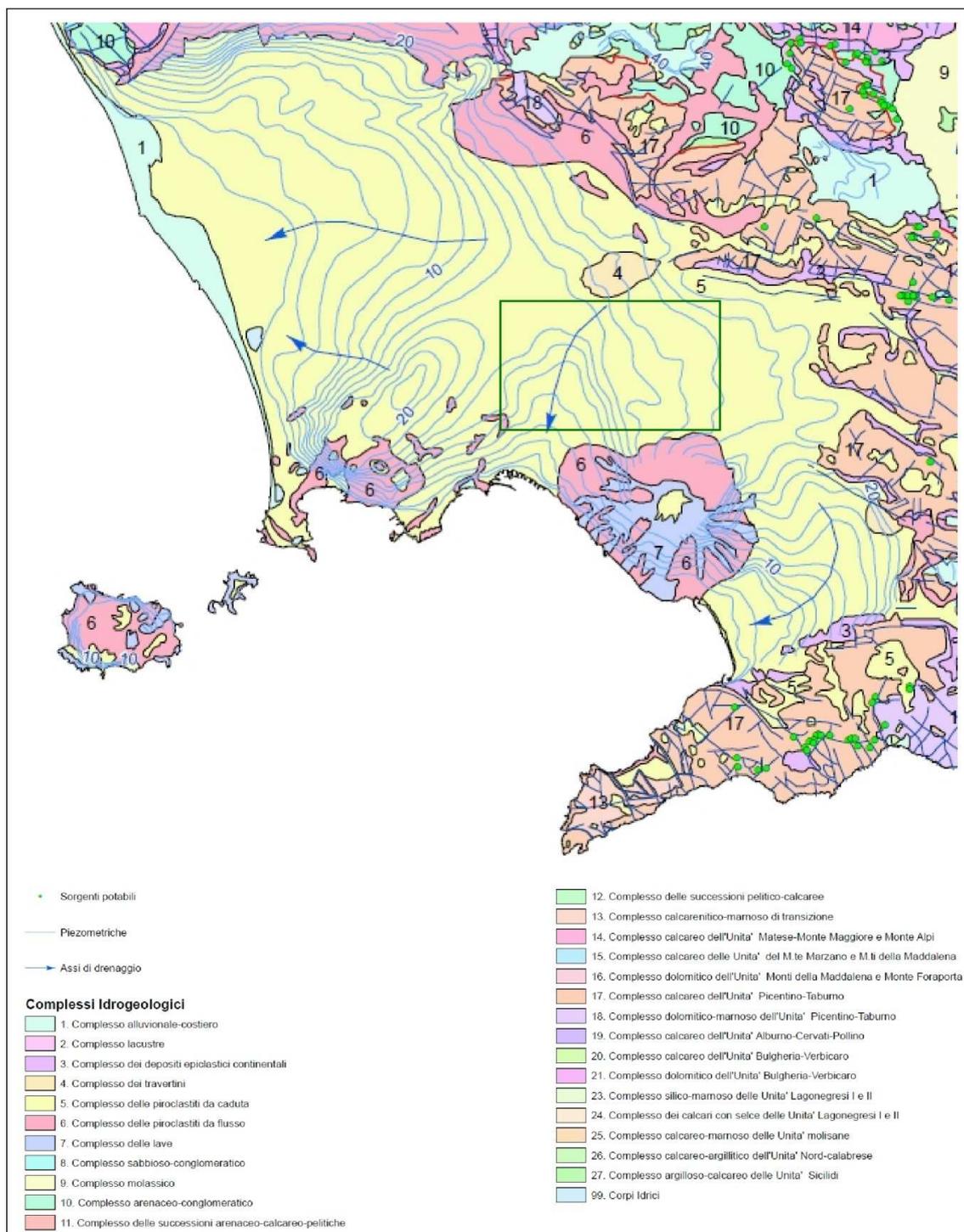


Figura 7 - Carta dei complessi idrogeologici (Piano Territoriale Regionale).

| | | | | | | |
|--|--|--|-----------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | ROCKSOIL S.p.A. | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 20 di 70 |

4.2 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE DELLA PIANA CAMPANA, NELL'AREA DI PROGETTO

Come precedentemente descritto, 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.

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).

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.

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.

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.

| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|------------------------|----------------------------------|---|---------------------------|--|--|--|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 21 di 70 | | | |

Dai dati contenuti nel P.A.I. dell'Autorità di Bacino 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.

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 e della permeabilità dei complessi idrogeologici.

Tali aspetti verranno approfonditi nel seguito della presente Relazione.

Tenuto conto di quanto precedentemente illustrato, è plausibile che l'assetto idrogeologico dell'area in esame sia contraddistinto da una falda principale, almeno in parte, in pressione, contenuta nei depositi piroclastici sciolti presenti al di sotto del banco di tufo (Ignimbrite Campana); tale falda principale risulta prevalentemente alimentata dagli afflussi idrici sotterranei provenienti dalle dorsali montuose che contornano la piana. Le sue acque tendono tuttavia a confondersi con 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 convoglia 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.

| | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|------------------------|----------------------------------|---|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 22 di 70 |

L'efficiente sistema idrografico 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.

In sintesi 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 definitivo. Nel dettaglio:

- La falda principale è contenuta nelle piroclastiti (Pb), 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 prevalentemente compresa tra 10^{-4} m/s e 10^{-5} m/s, (con locali ma meno frequenti variazioni, tali da comprendere un range più ampio, $5 \cdot 10^{-4} \div 10^{-7}$ m/s, in funzione della composizione granulometrica).
- Al di sopra dell'acquifero è presente un tetto da litoide (TL) a semi-litoide (TS) costituito dall'Ignimbrite Campana, che ha spessori variabili, mediamente pari a 10÷15 m. La permeabilità del tetto varia da valori medi di $10^{-5} \div 10^{-7}$ m/s in corrispondenza delle porzioni più litoidi a valori di $10^{-4} \div 10^{-6}$ 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, (Di e Po), 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 $10^{-3} \div 10^{-6}$ m/s, (localmente anche $10^{-6} \div 10^{-8}$ m/s laddove prevalgono gli orizzonti più fini a granulometria limosa).

Come verrà di seguito più ampiamente descritto, il maggiore numero di prove di permeabilità disponibili in questa fase progettuale, ha permesso un affinamento nella definizione dei complessi idrogeologici e dei loro range di permeabilità, rispetto alla fase di PD.

| | | | | | | |
|--|---|--|-----------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 23 di 70 |

4.3 PROVE DI PERMEABILITÀ

4.3.1 Descrizione dei dati disponibili

Nel corso delle diverse campagne di 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 incoerenti e granulari);
- 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.

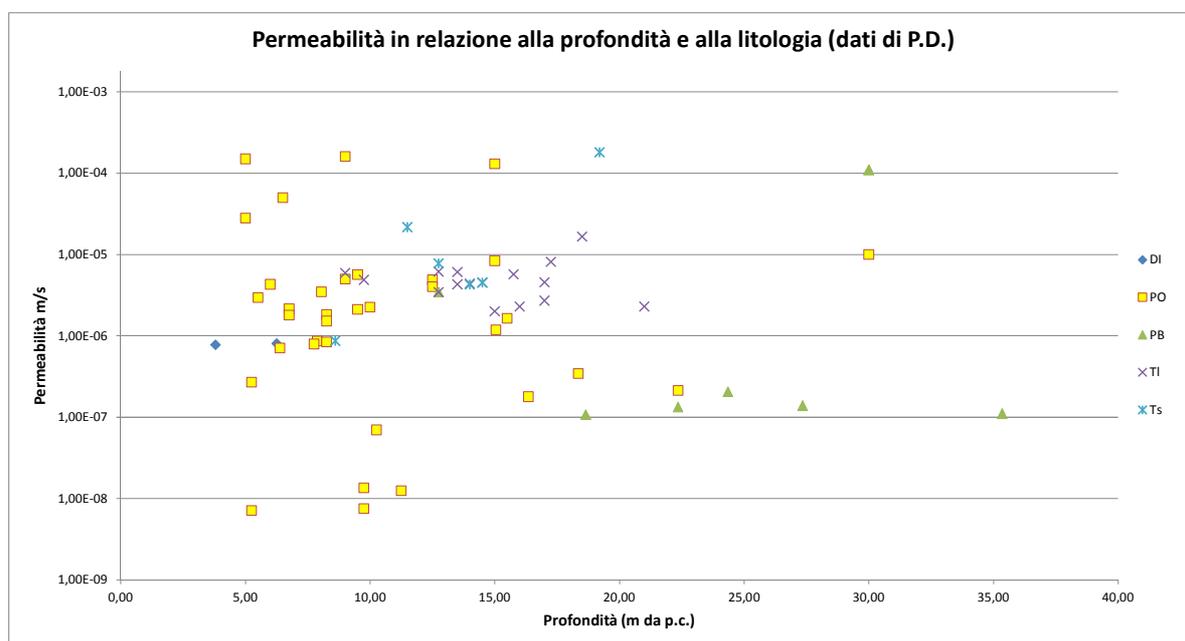


Figura 8 - Variazione della permeabilità con la profondità (DI: Depositi piroclastici rimaneggiati; PO: Piroclastiti recenti; Pb Piroclastiti di Base; TI Tufiti Litoidi; Ts Tufiti sfatte)-DATI DI PD

| | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | | | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 24 di 70 |
| <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | | | | | | | | |
| <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | | | | |

| Campagna indagini | Sondaggio | Prof media da p.c. | Permeabilità (K) | Tipo di prova | Formazione |
|-----------------------|-----------|--------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | m | m/s | | |
| campagna 2009 | PNIF34R01 | 9,00 | 5,00E-06 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | | 15,00 | 8,40E-06 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | PNIF34B02 | 15,00 | 1,30E-04 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | | PNIF34B04 | 9,00 | 1,60E-05 | Lefranc a carico variabile |
| | 21,00 | | 2,30E-06 | Lugeon | IC |
| | PNIF34V05 | 19,20 | 1,80E-04 | Lefranc a carico variabile | IC ALT |
| | PNIF34V06 | 30,00 | 1,00E-05 | Lefranc a carico variabile | PB |
| | PNIF34R07 | 5,00 | 1,50E-04 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | | 15,00 | 2,00E-06 | Lugeon | IC |
| | PNIF34V08 | 30,00 | 1,10E-04 | Lefranc a carico variabile | PB |
| PNIF34V09 | 30,00 | 1,10E-04 | Lefranc a carico variabile | PB | |
| PNIF34R10 | 5,00 | 2,80E-05 | Lefranc a carico variabile | PO | |
| | 16,00 | 2,30E-06 | Lugeon | IC | |
| campagna ottobre 2013 | S1a | 15,05 | 1,19E-06 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S2 | 6,38 | 7,10E-07 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S3i | 18,35 | 3,44E-07 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S4a | 7,88 | 8,66E-07 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S5a | 16,35 | 1,79E-07 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S6a | 22,35 | 2,13E-07 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S7 | 24,35 | 2,06E-07 | Lefranc a carico variabile | PB |
| | S8a | 27,35 | 1,39E-07 | Lefranc a carico variabile | PB |
| | S9a | 35,35 | 1,11E-07 | Lefranc a carico variabile | PB |
| | S10a | 18,65 | 1,07E-07 | Lefranc a carico variabile | PB |
| | S11 | 22,35 | 1,34E-07 | Lefranc a carico variabile | PB |
| | S12a | 14,00 | 4,40E-06 | Lugeon | IC |
| | S13a | 13,50 | 4,30E-06 | Lugeon | IC |
| | S14 | 14,00 | 4,29E-06 | Lugeon | IC ALT |
| | S15 | 14,50 | 4,50E-06 | Lugeon | IC/ IC ALT |
| | S16a | 9,00 | 5,92E-06 | Lugeon | IC |
| | S17a | 13,50 | 6,10E-06 | Lugeon | IC |

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

| | | | | | | | |
|--|--|---|--------------------------|--|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 25 di 70 |

| Campagna indagini | Sondaggio | Prof media da p.c. | Permeabilità (K) | Tipo di prova | Formazione |
|------------------------|-----------|--------------------|----------------------------|----------------------------|------------|
| | | m | m/s | | |
| campagna maggio 2014 | S19a | 11,25 | 1,25E-08 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S23a | 3,80 | 7,77E-07 | Lefranc a carico variabile | DI |
| | S26a | 9,75 | 7,51E-09 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S31a | 9,75 | 1,36E-08 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S37a | 10,25 | 6,98E-08 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S41a | 7,75 | 7,95E-07 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S43a | 8,25 | 8,40E-07 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S46a | 8,05 | 3,48E-06 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S51a | 6,25 | 8,05E-07 | Lefranc a carico variabile | DI |
| | S53a | 6,00 | 4,30E-06 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S54a | 8,60 | 8,69E-07 | Lefranc a carico variabile | IC ALT |
| | S56a | 5,25 | 7,13E-09 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S57a | 5,25 | 2,71E-07 | Lefranc a carico variabile | PO |
| S61a | 12,75 | 3,45E-06 | Lefranc a carico variabile | IC/PB | |
| campagna dicembre 2014 | S20FZ | 10,00 | 2,48E-06 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S30DH | 18,75 | 5,48E-06 | Lefranc a carico variabile | IC |
| | S32DH | 15,75 | 6,36E-06 | Lefranc a carico variabile | IC |
| | S33FZ | 6,75 | 2,15E-06 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S34DH | 8,25 | 1,84E-06 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S39DH | 17,25 | 8,14E-06 | Lefranc a carico variabile | IC |
| | S42FZ | 8,25 | 1,52E-06 | Lefranc a carico variabile | PO |
| | S48FZ | 12,75 | 7,80E-06 | Lefranc a carico variabile | IC ALT |
| | S52FZ | 15,75 | 5,72E-06 | Lefranc a carico variabile | IC |
| | S55FZ | 9,75 | 4,89E-06 | Lefranc a carico variabile | IC |
| | S58DH | 6,75 | 1,80E-06 | Lefranc a carico variabile | PO |
| S59DH | 12,75 | 6,18E-06 | Lefranc a carico variabile | IC | |

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

| | | | | | | | |
|---|--|---|--------------------------|--|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 26 di 70 |

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

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

Nel corso della campagna geognostica di PE (2018), sono state eseguite ulteriori prove di permeabilità, che hanno permesso una integrazione ed un affinamento dei dati.

In particolare sono state eseguite n° 113 ulteriori prove tipo Lefranc nei terreni incoerenti e granulari mentre invece n° 23 ulteriori prove tipo Lugeon nei materiali pseudo-lapidei. Nella seguente Tabella 4, si riporta una sintesi dei risultati di tutte le prove eseguite in fase di PE.

Ad ogni singola prova è stata associata l'unità litologica di riferimento.

| | | |
|---|--|--|
| APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. | Mandante: ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 |
| PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. | Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ RG GE.00.02.001 A 27 di 70 | |

| Sondaggio | Permeabilità (m/s) | | Profondità media m da p.c. | Unità Litologica | |
|-----------|--------------------|----------|-------------------------------|------------------|----|
| | Lefranc | Lugeon | | | |
| E1pz | 6,52E-05 | | 4,50 | PO | |
| E1pz | 9,21E-05 | | 8,00 | PO | |
| E1pz | 5,33E-04 | | 10,50 | PO | |
| E1pz | 6,85E-05 | | 16,00 | PO | |
| E1pz | 2,57E-04 | | 21,00 | PO | |
| E1pz | 2,43E-04 | | 26,00 | PO | |
| E2DH | 4,43E-07 | | 5,25 | DI | |
| E2DH | 1,16E-06 | | 7,00 | DI | |
| E2DH | 2,31E-06 | | 11,50 | PO | Ts |
| E2DH | 4,10E-05 | | 20,50 | PO | |
| E2DH | 8,28E-05 | | 23,30 | PO | |
| E2DH | 5,07E-07 | | 29,50 | PO | |
| E5pz | 1,01E-04 | | 5,25 | PO | |
| E5pz | 3,00E-06 | | 8,25 | PO | |
| E5pz | 7,55E-07 | | 11,25 | PO | |
| E5pz | 8,55E-05 | | 14,50 | Pb | |
| E5pz | 1,20E-04 | | 19,25 | Pb | |
| E5pz | 2,16E-04 | | 22,20 | Pb | |
| E5pz | 1,02E-04 | | 32,10 | Pb | |
| E5pz | 2,11E-04 | | 37,10 | Pb | |
| E7 | 1,05E-04 | | 3,75 | PO | |
| E7 | 7,07E-07 | | 6,50 | PO | |
| E7 | 7,50E-05 | | 11,60 | PO | |
| E7 | | 7,40E-07 | 17,75 | TI | |
| E7 | 3,06E-05 | | 20,50 | Ts | Pb |
| E7 | 6,38E-05 | | 24,50 | Pb | |
| E7 | 8,85E-07 | | 30,50 | Pb | |
| E7 | 2,57E-05 | | 36,50 | Pb | |
| E7 | 4,14E-05 | | 39,50 | Pb | |
| E8DH | 5,29E-05 | | 2,50 | PO | |
| E8DH | 1,48E-05 | | 8,25 | PO | |
| E8DH | 3,90E-07 | | 10,85 | PO | |
| E8DH | | 4,50E-07 | 16,50 | TI | |
| E8DH | 9,43E-05 | | 27,75 | Pb | |
| E8DH | 9,92E-05 | | 29,25 | Pb | |
| E8DH | 7,86E-05 | | 31,95 | Pb | |
| E9 | 3,07E-05 | | 5,25 | PO | |
| E9 | 7,84E-05 | | 8,25 | PO | |
| E9 | 3,10E-05 | | 12,75 | PO | |
| E9 | 9,70E-06 | | 14,25 | PO | |
| E9 | | 2,50E-07 | 30,50 | TI | |
| E9 | 3,34E-05 | | 43,65 | Pb | |
| E9 | 1,19E-05 | | 49,20 | Pb | |
| E10pz | 2,69E-04 | | 5,50 | PO | |
| E10pz | 1,81E-05 | | 11,00 | PO | |
| E10pz | 3,58E-05 | | 15,50 | PO | |
| E10pz | 7,59E-05 | | 18,00 | PO | |
| E10pz | | 4,80E-07 | 26,50 | TI | |
| E10pz | 9,51E-06 | | 33,50 | Pb | |
| E12DH | 5,22E-04 | | 5,00 | DI | |
| E12DH | 5,01E-05 | | 10,50 | PO | |
| E13pz | 9,21E-05 | | 5,50 | DI | PO |
| E13pz | 9,83E-05 | | 10,50 | PO | |
| E14DH | 7,81E-05 | | 6,00 | PO | |
| E14DH | 4,48E-05 | | 13,00 | PO | |
| E14DH | | 7,22E-07 | 20,00 | Ts | TI |
| E15pz | 4,73E-05 | | 5,50 | DI | |
| E15pz | 2,09E-05 | | 10,50 | DI | |
| E16DH | 2,06E-04 | | 5,50 | PO | |
| E16DH | 9,55E-06 | | 13,00 | PO | |
| E17DH | 1,75E-04 | | 8,25 | DI | |
| E17DH | 9,98E-05 | | 15,75 | PO | |
| E17DH | | 4,01E-07 | 21,50 | TI | |
| E19 | 9,07E-06 | | 8,00 | PO | |
| E19 | 7,93E-05 | | 13,00 | PO | |
| E20DH | 1,54E-06 | | 8,60 | PO | |
| E20DH | 3,88E-05 | | 15,35 | PO | |
| E20DH | | 8,00E-07 | 30,50 | TI | |

| Sondaggio | Permeabilità (m/s) | | Profondità media m da p.c. | Unità Litologica | |
|-----------|--------------------|----------|-------------------------------|------------------|----|
| | Lefranc | Lugeon | | | |
| E21pz | 5,06E-05 | | 9,67 | DI | |
| E21pz | 2,07E-04 | | 14,25 | PO | |
| E22pz | 5,55E-05 | | 5,25 | PO | |
| E22pz | 2,72E-05 | | 8,25 | PO | |
| E22pz | | 5,90E-07 | 22,75 | TI | |
| E23DH | 1,40E-04 | | 5,25 | PO | |
| E23DH | 8,71E-07 | | 11,00 | PO | |
| E24pz | 2,17E-05 | | 9,60 | DI | PO |
| E24pz | 2,06E-04 | | 14,10 | PO | |
| E24pz | | 3,90E-07 | 20,50 | TI | |
| E25DH | 1,06E-05 | | 5,87 | PO | |
| E25DH | 3,62E-06 | | 12,50 | PO | |
| E25DH | | 7,10E-06 | 20,50 | TI | |
| E26DH | 3,69E-06 | | 8,50 | PO | |
| E26DH | | 5,10E-07 | 15,00 | TI | |
| E26DH | 2,30E-05 | | 25,85 | Pb | |
| E27pz | 3,26E-05 | | 6,50 | PO | |
| E27pz | 4,36E-05 | | 9,75 | PO | |
| E27pz | | 5,70E-07 | 19,50 | TI | |
| E28 | 3,26E-04 | | 4,50 | PO | |
| E28 | 9,59E-06 | | 9,50 | Ts | |
| E29 | 6,40E-04 | | 4,50 | PO | |
| E29 | 6,61E-05 | | 9,50 | PO | |
| E29 | | 5,55E-07 | 16,50 | TI | |
| E30DH | 2,03E-05 | | 4,50 | PO | |
| E30DH | 9,72E-05 | | 11,00 | PO | |
| E30DH | | 6,45E-07 | 18,50 | TI | |
| E31DH | 7,50E-04 | | 5,25 | PO | |
| E31DH | 5,47E-04 | | 9,50 | PO | |
| E31DH | | 7,31E-07 | 15,00 | TI | |
| E32pz | 1,41E-05 | | 5,70 | PO | |
| E32pz | | 2,10E-06 | 12,00 | TI | Ts |
| E32pz | 3,87E-05 | | 14,50 | Pb | |
| E33DH | 5,18E-05 | | 6,75 | PO | |
| E33DH | 7,86E-05 | | 8,25 | Ts | |
| E33DH | | 2,20E-07 | 12,50 | TI | |
| E34DH | 2,51E-05 | | 6,50 | Ts | |
| E34DH | | 2,30E-07 | 12,00 | TI | |
| E34DH | 2,33E-04 | | 17,25 | Pb | |
| E35DH | | 1,10E-06 | 9,00 | TI | |
| E35DH | 4,55E-05 | | 19,25 | Pb | |
| E35DH | 1,27E-05 | | 25,25 | Pb | |
| E38DH | 1,11E-05 | | 3,75 | PO | |
| E38DH | 1,90E-06 | | 9,35 | PO | |
| E38DH | | 3,20E-07 | 14,75 | TI | |
| E38DH | 1,47E-04 | | 21,00 | Pb | |
| E38DH | 1,28E-04 | | 22,50 | Pb | |
| E38DH | 5,63E-05 | | 27,35 | Pb | |
| E38DH | 3,88E-04 | | 29,50 | Pb | |
| E39DH | 7,60E-05 | | 4,17 | Ts | |
| E39DH | | 1,80E-06 | 11,75 | TI | |
| E39DH | 9,41E-05 | | 17,75 | Pb | |
| E39DH | 1,02E-04 | | 19,25 | Pb | |
| E39DH | 7,48E-05 | | 23,25 | Pb | |
| E39DH | 5,66E-05 | | 25,25 | Pb | |
| E40pz | 5,59E-05 | | 3,75 | PO | Ts |
| E40pz | | 4,40E-07 | 7,75 | TI | |
| E40pz | 1,82E-05 | | 19,75 | Pb | |
| E40pz | 1,14E-05 | | 21,75 | Pb | |
| E40pz | 2,88E-05 | | 24,75 | Pb | |
| E40pz | 9,76E-06 | | 27,65 | Pb | |
| E41pz | | 1,78E-06 | 5,50 | Ts | TI |
| E41pz | 1,07E-04 | | 10,50 | Pb | |
| E41pz | 2,59E-05 | | 15,50 | Pb | |
| E41pz | 9,92E-06 | | 18,50 | Pb | |
| E41pz | 6,52E-06 | | 21,50 | Pb | |
| E41pz | 5,12E-06 | | 24,50 | Pb | |
| E41pz | 8,69E-06 | | 29,00 | Pb | |

Tabella 4 - Valori di permeabilità misurati in sito nei sondaggi della campagna indagini di PE.

| | | | | | | |
|--|--|---|---|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | ROCKSOIL S.p.A. | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 28 di 70 |

4.3.2 Sintesi dei dati

Di seguito vengono illustrati i grafici riepilogativi di tutte le prove di permeabilità eseguite (campagne geognostiche di PE e delle precedenti fasi Progettuali), suddivisi per unità geolitologica; viene in particolare proposto un confronto tra i dati disponibili in fase di PD e dati disponibili in fase di PE, al fine di evidenziare come il maggiore numero di prove di permeabilità disponibili in questa fase progettuale, abbia permesso un affinamento nella definizione dei range di permeabilità delle varie unità litologiche e, conseguentemente, dei complessi idrogeologici.

Prove di permeabilità nei depositi piroclastici rimaneggiati (Di)

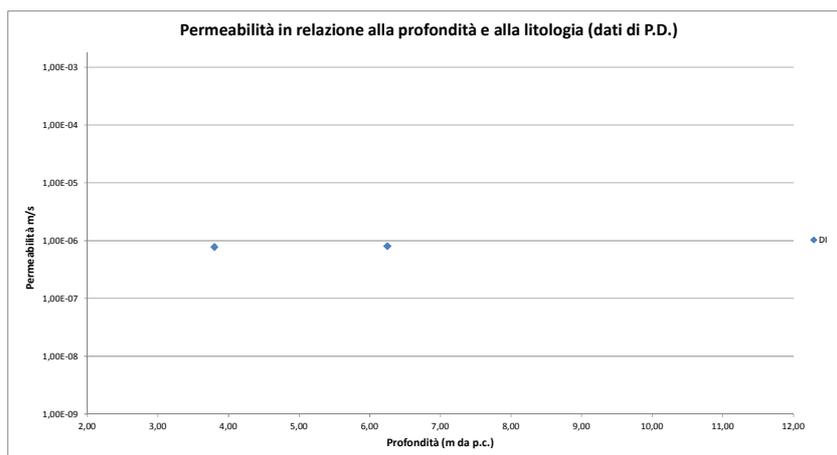


Figura 9 - Prove di permeabilità nei Depositi Superficiali (dati di PD)

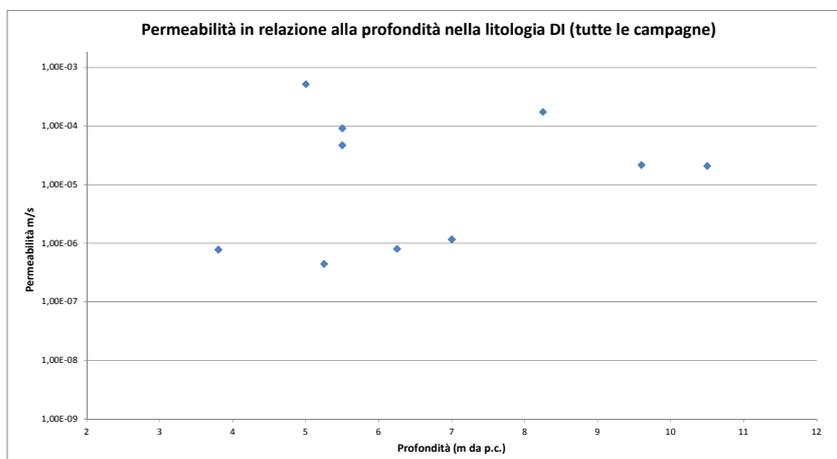


Figura 10 - Prove di permeabilità nei Depositi Superficiali (dati PP+PD+PE)

| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|------------------------|----------------------------------|---|---------------------------|--|--|--|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 29 di 70 | | | |

Prove di permeabilità nei depositi piroclastici di età recente (Po)

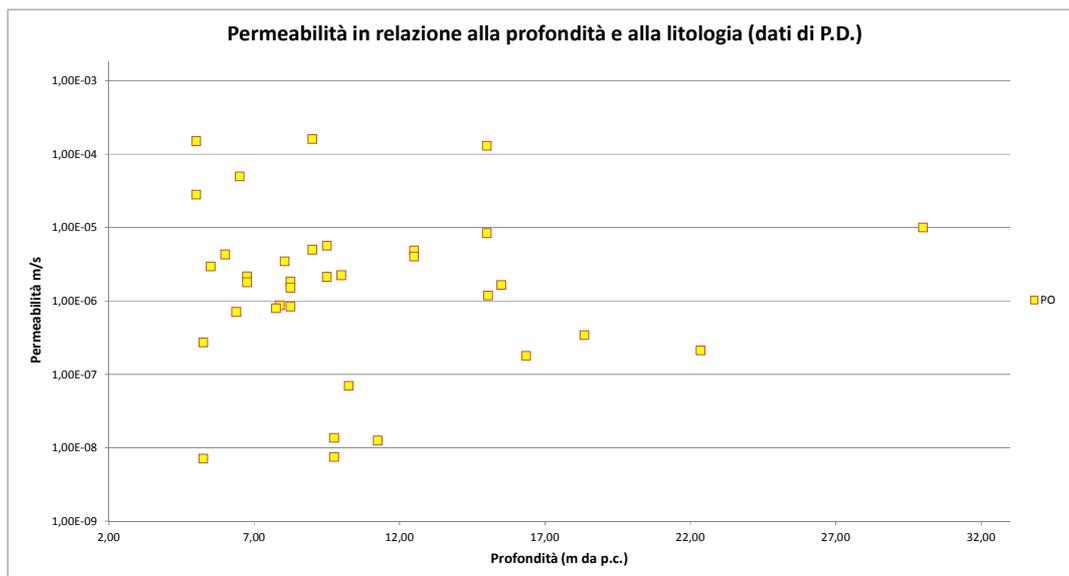


Figura 11 – Prove di permeabilità nei depositi piroclastici di età recente (Po) - dati di PD

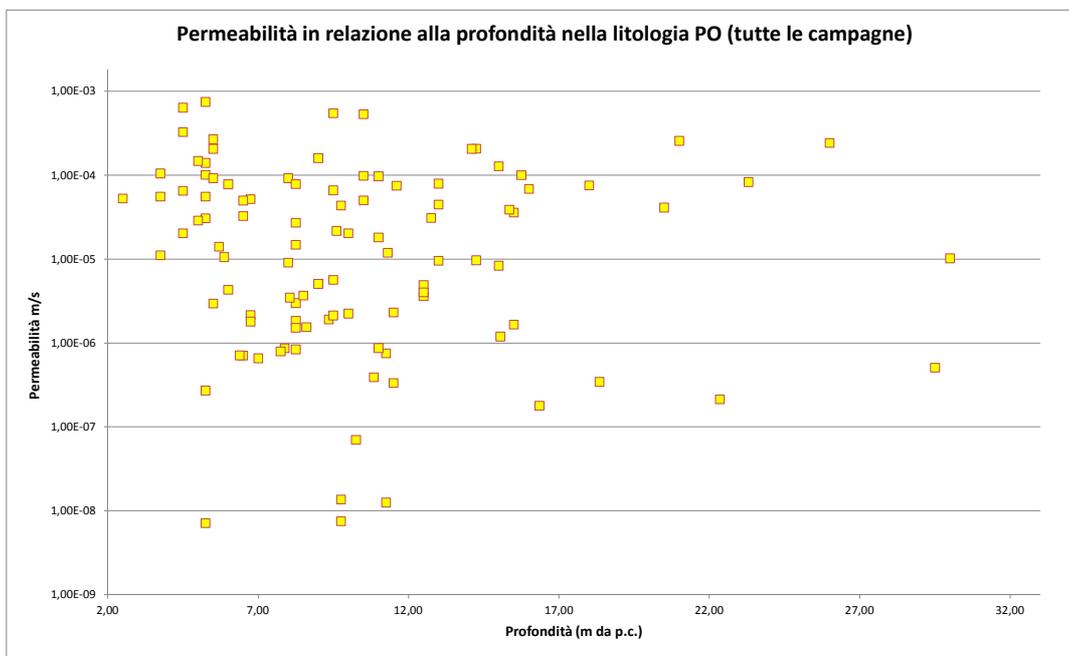


Figura 12 - Prove di permeabilità nei depositi piroclastici di età recente (Po) – dati PP+PD+PE

| | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|--|---------------------------------|------------------------------|---|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | | | | | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 30 di 70 |

Prove di permeabilità nella Ignimbrite Campana (TL e Ts)

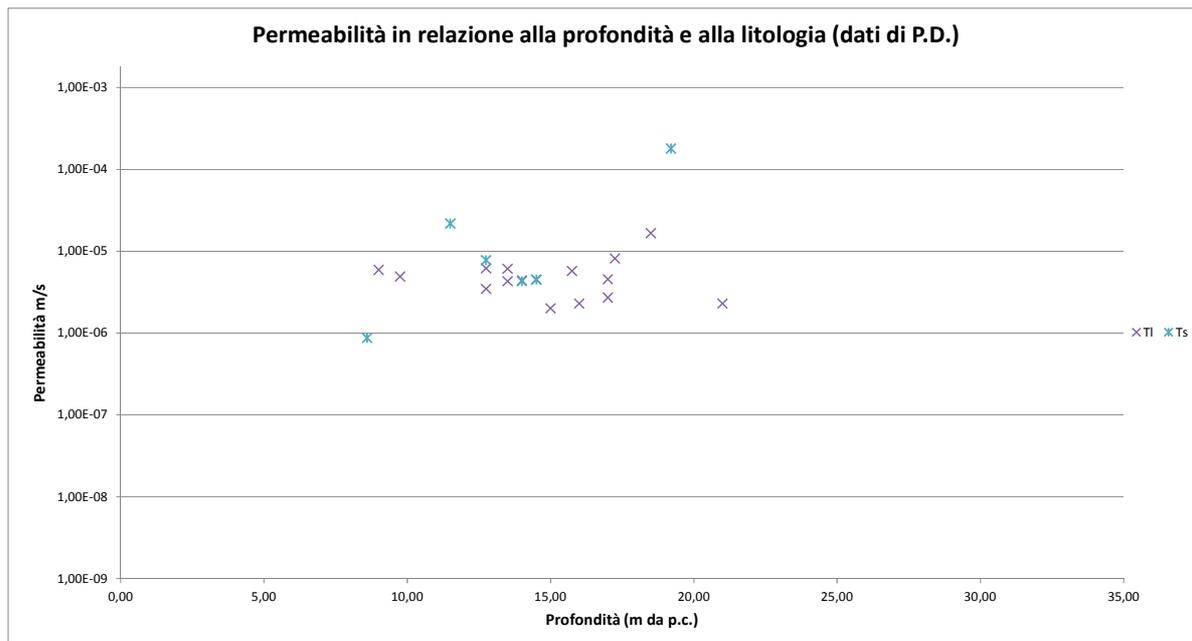


Figura 13 - Prove di permeabilità nella Ignimbrite Campana (TL e Ts) – dati di PD

| | | | | | | | | |
|---|--|--|---|---------------------------------|------------------------------|---|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | | | Mandante: ASTALDI S.p.A. | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 31 di 70 |

**LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI
TRATTA NAPOLI-CANCELLO**

**IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE
OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI
CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014**

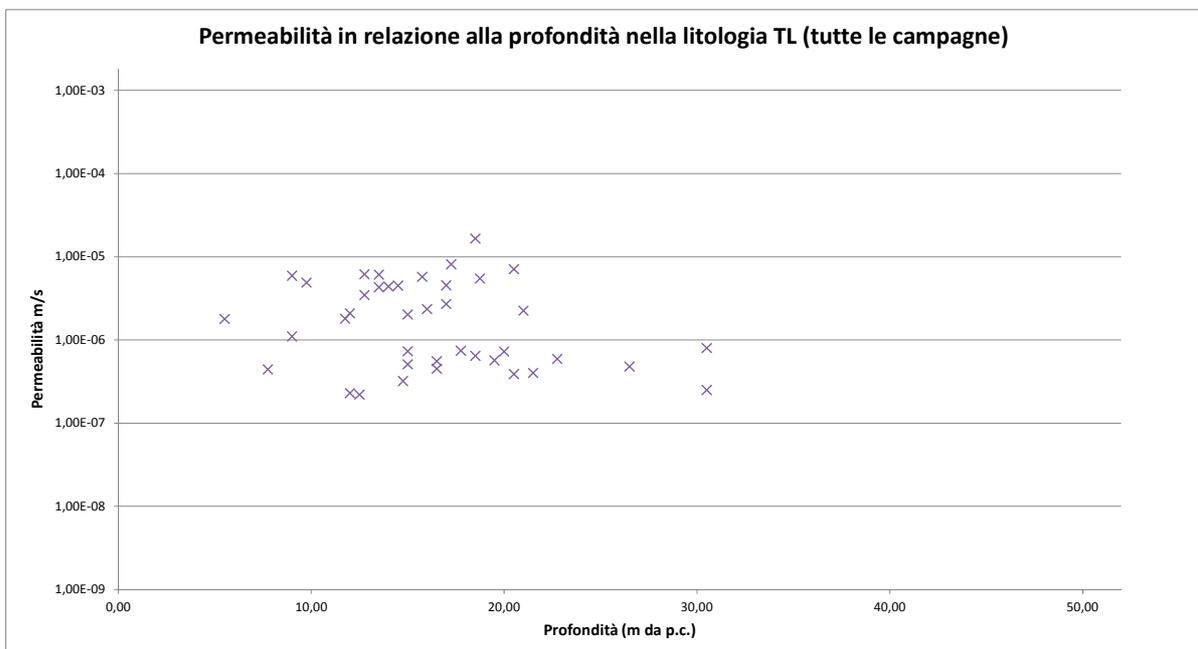
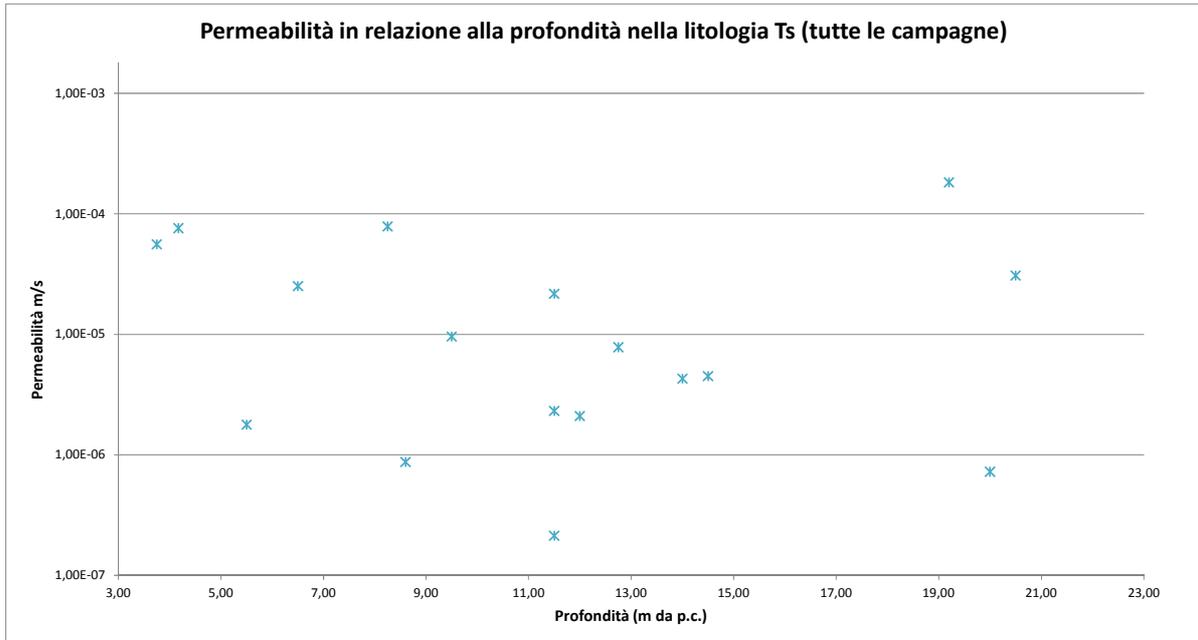


Figura 14 - Prove di permeabilità nella Ignimbrite Campana (Ts e TL) – dati di tutte PP+PD+PE

| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|----------|------------------------|--------------|---|----------|--|--|--|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA | | | |
| | | IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 32 di 70 | | | |

Prove di permeabilità nelle Piroclastiti di base (Pb)

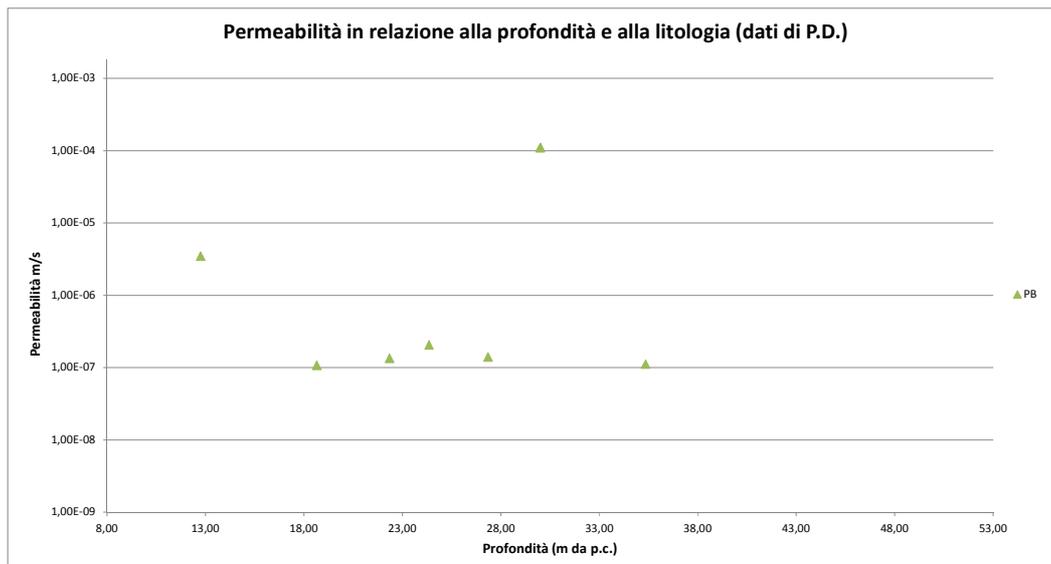


Figura 15 - Prove di permeabilità nelle Piroclastiti di base (Pb) – dati di PD

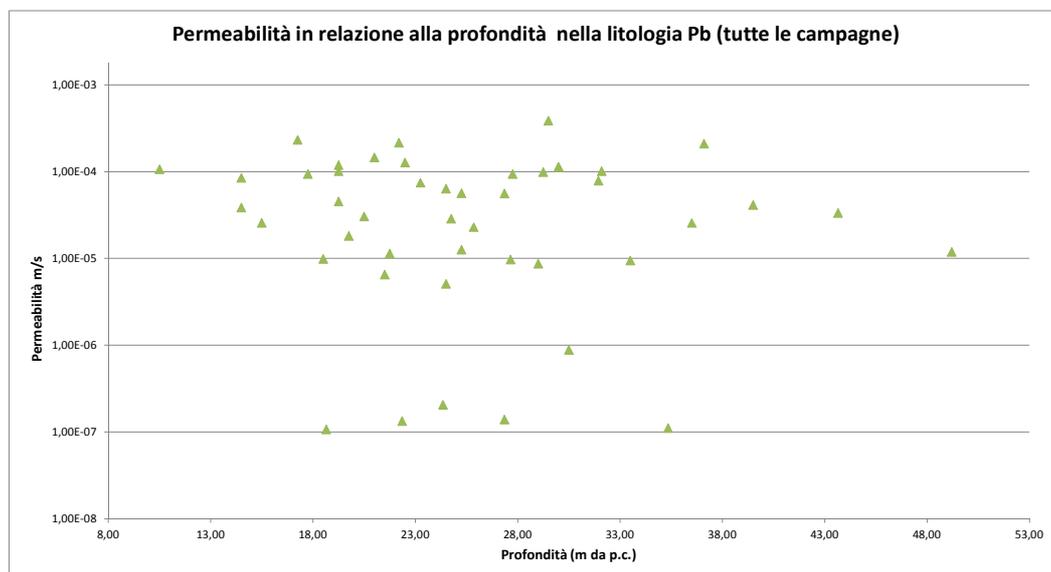


Figura 16 - Prove di permeabilità nelle Piroclastiti di base (Pb) – dati di PP+PD+PE

| | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|------------------------|----------------------------------|---|------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | | REV. A |

4.4 DESCRIZIONE DEI COMPLESSI IDROGEOLOGICI E DEGLI ACQUIFERI

Dall'analisi dei dati sopra illustrati e dal grafico di seguito riportato (Figura 17), riepilogativo di tutte le prove di permeabilità eseguite nelle diverse campagne geognostiche e nelle varie unità geo-litologiche, si individuano i complessi idrogeologici di seguito descritti:

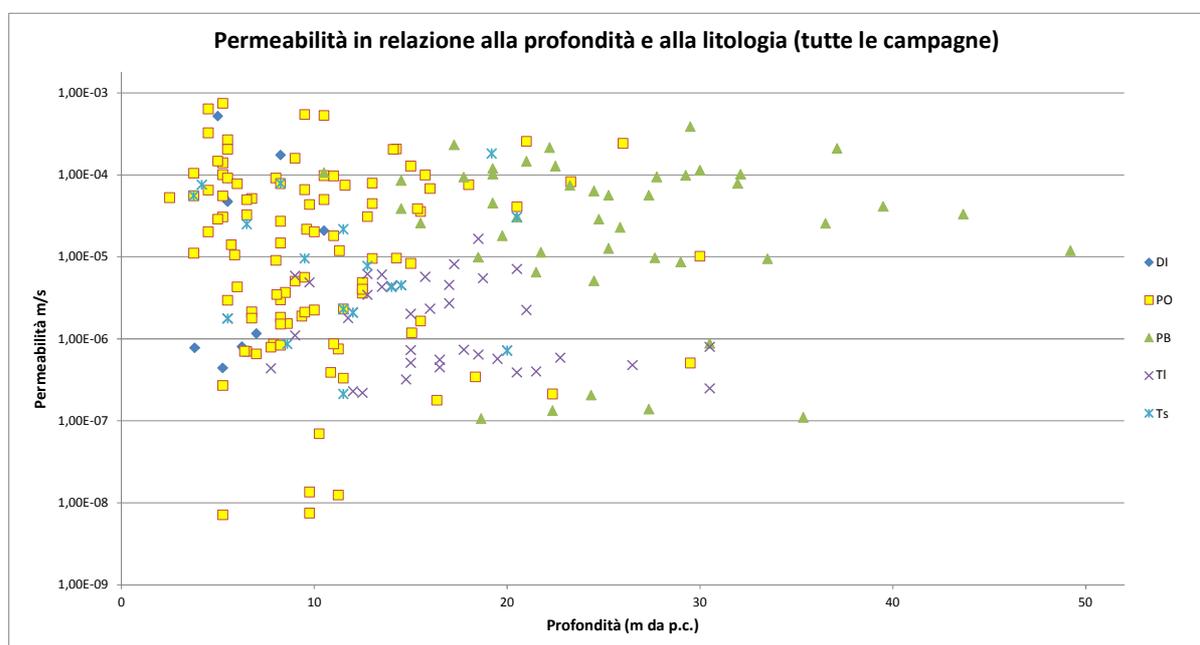


Figura 17 - Variazione della permeabilità con la profondità (DI: Depositi piroclastici rimaneggiati; PO: Piroclastiti recenti; Pb Piroclastiti di Base; TI Tufiti Litoidi; Ts Tufiti sfatte)- Dati di tutte le campagne geognostiche eseguite per il PP, il PD e il PE.

Complessi Idrogeologici:

Complesso Idrogeologico dei Depositi Piroclastici Superficiali (1 e 2): Sopra l'Ignimbrite Campana, è presente una coltre piroclastica recente, (Unità geo-litologiche Di e Po), 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 $10^{-3} \div 10^{-6}$ m/s, (localmente anche $10^{-6} \div 10^{-8}$ m/s laddove prevalgono gli orizzonti più fini a granulometria limosa).

Le analisi granulometriche eseguite durante la campagna di realizzazione della stazione di Afragola (giugno-luglio 2004) e durante le campagne di PP (aprile 2009), PD (2013-2015)

| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|------------------------|----------------------------------|---|---------------------------|--|--|--|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 34 di 70 | | | |

e PE (gennaio-marzo 2018) per la realizzazione della tratta Napoli evidenziano che le unità geo-litologiche di DI e PO sono entrambi classificabili come sabbie con limo ghiaiose con tracce di argilla. Dal confronto fra le Figura 18 e la Figura 19 si nota che la differenza tra DI e PO è nella presenza di limo che passa dal 34% al 26% e che la sabbia aumenta dal 47% al 56%.

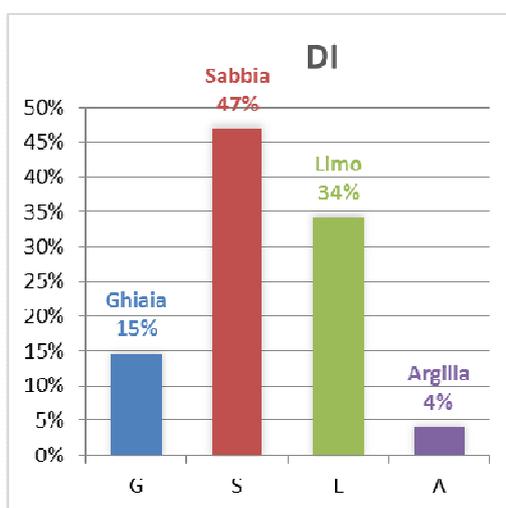


Figura 18 - Distribuzione granulometrica dei campioni dell'unità litologica DI sulla base di tutti i campioni disponibili (n. 77 campioni).

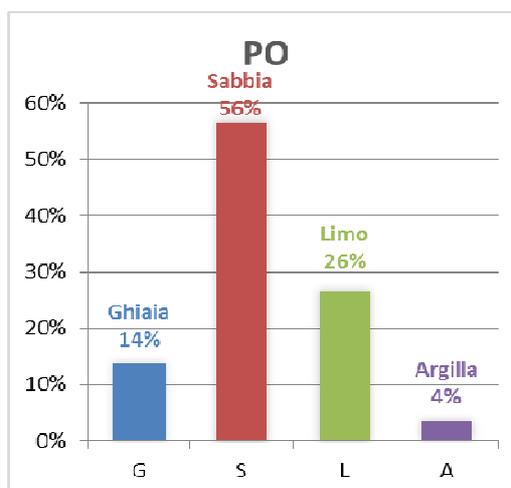


Figura 19 - Distribuzione granulometrica dei campioni dell'unità litologica PO sulla base di tutti i campioni disponibili (n. 369 campioni).

| | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. PAGINA A 35 di 70 |

Complesso Idrogeologico dell'Ignimbrite Campana (3): Al di sopra dell'acquifero profondo è presente un tetto da litoide (TL – Complesso 3) a semi-litoide (TS – Complesso 3-a) costituito dall'Ignimbrite Campana, che ha spessori variabili, mediamente pari a 10÷15 m. La permeabilità del tetto varia da valori medi di $10^{-5} \div 10^{-7}$ m/s in corrispondenza delle porzioni più litoidi a valori di $10^{-4} \div 5 \cdot 10^{-7}$ 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.

Le analisi granulometriche eseguite durante la campagna di realizzazione della stazione di Afragola (giugno-luglio 2004) e durante le campagne di PP (aprile 2009), PD (2013-2015) e PE (gennaio-marzo 2018) per la realizzazione della tratta Napoli evidenziano che l'unità geo-litologica TS è classificabile come sabbia con ghiaia limosa con tracce di argilla (Figura 20).

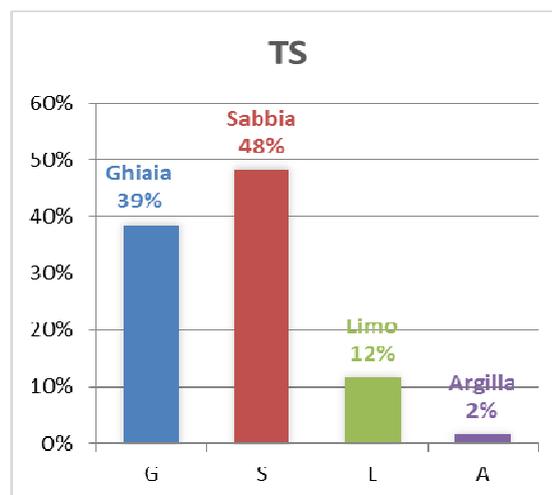


Figura 20 - Distribuzione granulometrica dei campioni dell'unità litologica TS sulla base di tutti i campioni disponibili (n. 125 campioni)

Complesso Idrogeologico delle Piroclastiti di base (4): La falda principale è contenuta nelle piroclastiti (Pb), che giacciono al di sotto dell'Ignimbrite Campana, a profondità maggiori di 15÷20 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 prevalentemente compresa tra 10^{-4} m/s e 10^{-5} m/s, (con locali ma meno frequenti variazioni, tali da comprendere un range più ampio, $5 \cdot 10^{-4} \div 10^{-7}$ m/s, in funzione della composizione granulometrica).

| | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|------------------------|----------------------------------|---|------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | | REV. A |

Le analisi granulometriche eseguite durante la campagna di realizzazione della stazione di Afragola (giugno-luglio 2004) e durante le campagne di PP (aprile 2009), PD (2013-2015) e PE (gennaio-marzo 2018) per la realizzazione della tratta Napoli evidenziano che l'unità geo-litologica PB è classificabile come sabbia limosa ghiaiosa con tracce di argilla (Figura 21).

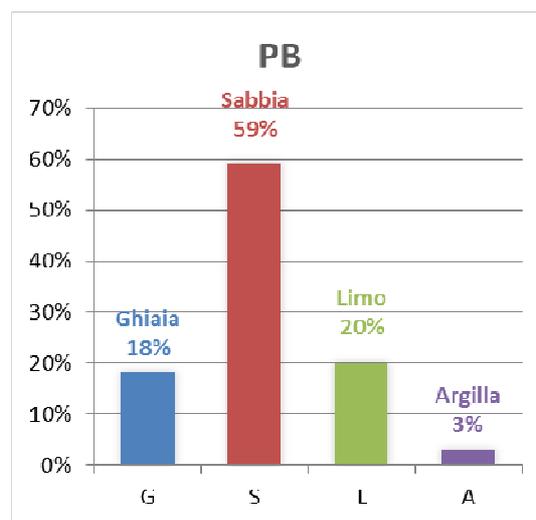


Figura 21 - Distribuzione granulometrica dei campioni dell'unità litologica PB sulla base di tutti i campioni disponibili (n. 137 campioni)

Il maggiore numero di prove di permeabilità disponibili in questa fase progettuale, ha permesso un affinamento nella definizione dei complessi idrogeologici e dei loro range di permeabilità, rispetto alla fase di PD. La Tabella di seguito riportata illustra in sintesi le classi di permeabilità dei complessi idrogeologici sopra descritti.

La permeabilità per i complessi idrogeologici 1, 2 e 4 è di tipo primario (per porosità), nel complesso idrogeologico 3 essenzialmente secondaria (per fratturazione) mentre nel complesso 3a può essere di tipo misto, sia per porosità che per fratturazione.

Come appare evidente dall'esame della carta idrogeologica, nell'areale di progetto affiorano prevalentemente solo i complessi idrogeologici 1 e 2 (Di e Po). Nei profili idrogeologici sono invece riconoscibili anche i complessi idrogeologici non affioranti, presenti in profondità.

| | | | | | | | |
|---|--|--|----------|----------|--------------|------|----------|
| APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A. | | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | |
| PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 37 di 70 |

| | | Complexi idrogeologici | | | | | | |
|-------------------------|--|------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| COMPLESSO IDROGEOLOGICO | UNITA' GEO-LITOLOGICA | Permeabilità (m/s) | | | | | | |
| | | 10 ⁻⁹ | 10 ⁻⁸ | 10 ⁻⁷ | 10 ⁻⁶ | 10 ⁻⁵ | 10 ⁻⁴ | 10 ⁻³ |
| 1 | Di - Depositi piroclastici rimaneggiati. Permeabilità per porosità) | | | | | | | |
| 2 | Po - Prodotti piroclastici di età recente di origine sia flegra che vesuviana(permeabilità per porosità) | | | | | | | |
| 3 | 3 TL - Ignimbrite Campana (permeabilità per fratturazione) | | | | | | | |
| | 3a TS - Ignimbrite campana fratturata (permeabilità per porosità/fratturazione) | | | | | | | |
| 4 | Pb - piroclastiti di base in facies cineritica e pomicea (permeabilità per porosità) | | | | | | | |

Legenda simboli

| | |
|--|--|
| | Range di permeabilità prevalente |
| | Valori di permeabilità possibili ma meno frequenti, riscontrati localmente da alcune prove |

Tabella 5 – Complexi idrogeologici e loro grado di permeabilità

4.5 RILIEVI PIEZOMETRICI

4.5.1 Descrizione dei dati disponibili

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 o in sua prossimità.

Piezometri installati nel corso delle precedenti fasi progettuali:

Si riportano di seguito due tabelle di sintesi di tutti i dati piezometrici registrati in corrispondenza dei piezometri installati nel corso delle precedenti fasi progettuali, una contenente le informazioni sulla soggiacenza falda in m da piano campagna, l'altra contenente le informazioni sulla quota assoluta della falda, in m s.l.m.

| | | | | | | |
|---|--|--|-----------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. | Mandante: ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. | Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 38 di 70 |

| SONDAGGIO | QUOTA m s.l.m. | Soggiacenza (m da p.c.) | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 06/10/2014 | 04/12/2014 | 16/01/2015 | 13/02/2015 | 13/03/2015 | 17/04/2015 | 15/05/2015 | 12/06/2015 | 17/07/2015 | 07/08/2015 | 11/09/2015 | 16/10/2015 |
| S1a | 18,75 | 3,73 | 3,67 | 3,70 | 3,57 | 3,58 | 3,59 | 3,59 | 3,64 | 3,61 | 3,71 | 3,70 | 3,57 |
| S4a | 16,63 | 2,21 | 2,10 | 2,15 | 2,13 | 2,14 | 2,11 | 2,05 | 2,11 | 2,13 | 2,14 | 2,14 | 2,10 |
| S6a | 26,83 | 12,53 | 12,56 | 12,52 | 12,43 | 12,40 | 12,37 | 12,36 | 12,42 | 12,37 | 12,55 | 12,55 | |
| S9a | 42,60 | 28,91 | 29,07 | 28,96 | 28,99 | 28,87 | 28,77 | 28,79 | 28,89 | 28,97 | 29,04 | 29,08 | 29,14 |
| S11 | 41,80 | 23,46 | 23,64 | 23,81 | 23,62 | 23,43 | 23,35 | 23,42 | 23,54 | 23,69 | 23,75 | 23,99 | 23,67 |
| S13a | 45,31 | 28,69 | 28,77 | 28,77 | 28,75 | 28,61 | 28,52 | 28,47 | 28,54 | 28,63 | 28,64 | 28,76 | 28,81 |
| S15 | 41,61 | 25,13 | 25,36 | 25,22 | 25,24 | 24,58 | 24,88 | 24,95 | 25,13 | 25,58 | 25,43 | 25,55 | 25,63 |
| S16a | 26,80 | | 11,31 | 11,23 | 11,17 | 10,69 | 10,61 | 10,76 | 10,99 | 11,22 | 11,46 | 11,70 | 11,63 |
| S17 | 26,10 | | 10,39 | 10,37 | 10,28 | 9,90 | 9,75 | 9,81 | 10,01 | 10,22 | 10,39 | 10,57 | 10,60 |
| S26a | 23,70 | 4,45 | 4,44 | 4,37 | 3,71 | 3,54 | 3,76 | 3,88 | 3,98 | 4,29 | 4,41 | 4,56 | 4,41 |
| S37a | 28,00 | 4,90 | 5,43 | 5,35 | 4,88 | 4,88 | 5,05 | 5,16 | 5,22 | 5,43 | 5,49 | 5,59 | 5,31 |
| S41a | 24,30 | 4,36 | 5,10 | 4,25 | 6,11 | 6,07 | 6,05 | 5,70 | 4,20 | 4,40 | 4,46 | 8,39 | 6,66 |
| S43a | 23,00 | 3,53 | 3,59 | 3,29 | 2,42 | 2,45 | 2,74 | 2,97 | 3,23 | 3,55 | 3,70 | 3,79 | 3,60 |
| S46a | 25,40 | 3,91 | 7,19 | 6,49 | 2,72 | 6,91 | 3,05 | 3,35 | 3,63 | 5,06 | 4,14 | 4,29 | 10,42 |
| S51a | 25,90 | 3,65 | 3,69 | 3,44 | | | | | | | | | |
| S54a | 26,50 | 4,24 | 4,31 | 3,99 | 2,88 | 2,85 | 3,30 | 3,61 | 2,94 | 4,45 | 4,65 | 4,76 | 4,60 |
| S56a | 28,10 | 4,96 | 5,05 | 4,71 | | | | | | 5,13 | 5,42 | 5,64 | 5,42 |
| S57a | 28,40 | 3,00 | 3,12 | 2,75 | 1,49 | 1,34 | 1,55 | 2,28 | 2,68 | 3,23 | 3,50 | 3,74 | 3,33 |
| S61a | 27,00 | 3,21 | 3,16 | 2,89 | 1,77 | 1,57 | 2,00 | 2,45 | 2,88 | 3,38 | 3,79 | 3,63 | 3,63 |
| S20PZ | 23,76 | | | | | 4,22 | 4,61 | 4,65 | 3,78 | 5,12 | 5,17 | 5,35 | 5,21 |
| S33PZ | 25,64 | | | | 4,27 | 4,15 | 4,37 | 4,53 | 4,66 | 4,91 | 5,04 | 5,12 | 5,02 |
| S42PZ | 24,55 | | | | | 2,71 | 3,03 | 3,26 | 4,23 | | 3,94 | 3,94 | 4,10 |
| S48PZ | 25,04 | | | | | 2,97 | 2,95 | 3,22 | 3,50 | 3,90 | 4,14 | 4,16 | 4,03 |
| S52PZ | 25,16 | | | | | 2,34 | 2,67 | 2,91 | 3,17 | 3,52 | 3,73 | 5,95 | 5,95 |
| S55PZ | 26,16 | | | | | 2,33 | 2,76 | 3,10 | 3,47 | 4,04 | 4,43 | 4,73 | 4,35 |
| S21 | 22,7 | | | | | | 3,56 | 3,75 | 3,82 | 4,13 | 4,22 | 4,42 | 4,22 |
| S29 | 23,46 | | | | | | 3,74 | 3,91 | 3,98 | 4,26 | 4,40 | 4,58 | 4,39 |
| S36 | 26,49 | | | | | | 3,67 | 3,84 | 3,90 | 4,19 | 4,27 | 4,48 | 4,13 |
| S38 | 25,43 | | | | | | 6,15 | 6,26 | 6,34 | 6,56 | 6,61 | 6,36 | 6,36 |
| S40 | 24,31 | | | | | | 5,09 | 5,19 | 5,29 | 5,49 | 5,56 | 5,61 | 5,28 |

Tabella 6 – Misure di soggiacenza falda, (in m da p.c.) effettuate in corrispondenza dei piezometri installati nelle precedenti fasi progettuali – (evidenziati in giallo il livello massimo misurato e in azzurro il livello minimo misurato)

| | |
|---|--|
| APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 |
| PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ RG GE.00.02.001 A 39 di 70 |

| SONDAGGIO | QUOTA m s.l.m. | altezza max | altezza min | quota falda m s.l.m. | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------------|----------------|----------------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--|
| | | | | 06/10/2014 | 04/12/2014 | 16/01/2015 | 13/02/2015 | 13/03/2015 | 17/04/2015 | 15/05/2015 | 12/06/2015 | 17/07/2015 | 07/08/2015 | 11/09/2015 | 16/10/2015 | |
| S1a | 18,75 | 15,18 | 15,02 | 15,02 | 15,08 | 15,05 | 15,18 | 15,17 | 15,16 | 15,16 | 15,11 | 15,14 | 15,04 | 15,05 | 15,18 | |
| S4a | 16,63 | 14,58 | 14,42 | 14,42 | 14,53 | 14,48 | 14,50 | 14,49 | 14,52 | 14,58 | 14,52 | 14,50 | 14,49 | 14,49 | 14,53 | |
| S6a | 26,83 | 14,47 | 14,27 | 14,30 | 14,27 | 14,31 | 14,40 | 14,43 | 14,46 | 14,47 | 14,41 | 14,46 | 14,28 | 14,28 | 14,28 | |
| S9a | 42,60 | 13,83 | 13,46 | 13,69 | 13,53 | 13,64 | 13,61 | 13,73 | 13,83 | 13,81 | 13,71 | 13,63 | 13,56 | 13,52 | 13,46 | |
| S11 | 41,80 | 18,45 | 17,81 | 18,34 | 18,16 | 17,99 | 18,18 | 18,37 | 18,45 | 18,38 | 18,26 | 18,11 | 18,05 | 17,81 | 18,13 | |
| S13a | 45,31 | 16,84 | 16,50 | 16,62 | 16,54 | 16,54 | 16,56 | 16,70 | 16,79 | 16,84 | 16,77 | 16,68 | 16,67 | 16,55 | 16,50 | |
| S15 | 41,61 | 17,03 | 15,98 | 16,48 | 16,25 | 16,39 | 16,37 | 17,03 | 16,73 | 16,66 | 16,48 | 16,03 | 16,18 | 16,06 | 15,98 | |
| S16a | 26,80 | 16,19 | 15,10 | | 15,49 | 15,57 | 15,63 | 16,11 | 16,19 | 16,04 | 15,81 | 15,58 | 15,34 | 15,10 | 15,17 | |
| S17 | 26,10 | 16,35 | 15,50 | | 15,71 | 15,73 | 15,82 | 16,20 | 16,35 | 16,29 | 16,09 | 15,88 | 15,71 | 15,53 | 15,50 | |
| S26a | 23,70 | 20,16 | 19,14 | 19,25 | 19,26 | 19,33 | 19,99 | 20,16 | 19,94 | 19,82 | 19,72 | 19,41 | 19,29 | 19,14 | 19,29 | |
| S37a | 28,00 | 23,12 | 22,41 | 23,10 | 22,57 | 22,65 | 23,12 | 23,12 | 22,95 | 22,84 | 22,78 | 22,57 | 22,51 | 22,41 | 22,69 | |
| S41a | 24,30 | 20,10 | 15,91 | 19,94 | 19,20 | 20,05 | 18,19 | 18,23 | 18,25 | 18,60 | 20,10 | 19,90 | 19,84 | 15,91 | 17,64 | |
| S43a | 23,00 | 20,58 | 19,21 | 19,47 | 19,41 | 19,71 | 20,58 | 20,55 | 20,26 | 20,03 | 19,77 | 19,45 | 19,30 | 19,21 | 19,40 | |
| S46a | 25,40 | 22,68 | 14,98 | 21,49 | 18,21 | 18,91 | 22,68 | 18,49 | 22,35 | 22,05 | 21,77 | 20,34 | 21,26 | 21,11 | 14,98 | |
| S51a | 25,90 | 22,46 | 22,21 | 22,25 | 22,21 | 22,46 | | | | | | | | | | |
| S54a | 26,50 | 23,65 | 21,74 | 22,26 | 22,19 | 22,51 | 23,62 | 23,65 | 23,20 | 22,89 | 23,56 | 22,05 | 21,85 | 21,74 | 21,90 | |
| S56a | 28,10 | 23,39 | 22,46 | 23,14 | 23,05 | 23,39 | | | | | | 22,97 | 22,68 | 22,46 | 22,68 | |
| S57a | 28,40 | 27,06 | 24,66 | 25,40 | 25,28 | 25,65 | 26,91 | 27,06 | 26,85 | 26,12 | 25,72 | 25,17 | 24,90 | 24,66 | 25,07 | |
| S61a | 27,00 | 25,43 | 23,21 | 23,79 | 23,84 | 24,11 | 25,23 | 25,43 | 25,00 | 24,55 | 24,12 | 23,62 | 23,21 | 23,37 | 23,37 | |
| S20PZ | 23,76 | 19,98 | 18,41 | | | | | 19,54 | 19,15 | 19,11 | 19,98 | 18,64 | 18,59 | 18,41 | 18,55 | |
| S33PZ | 25,64 | 21,49 | 20,52 | | | | 21,37 | 21,49 | 21,27 | 21,11 | 20,98 | 20,73 | 20,60 | 20,52 | 20,62 | |
| S42PZ | 24,55 | 21,84 | 20,32 | | | | | 21,84 | 21,52 | 21,29 | 20,32 | | 20,61 | 20,61 | 20,45 | |
| S48PZ | 25,04 | 22,09 | 20,88 | | | | | 22,07 | 22,09 | 21,82 | 21,54 | 21,14 | 20,90 | 20,88 | 21,01 | |
| S52PZ | 25,16 | 22,82 | 19,21 | | | | | 22,82 | 22,49 | 22,25 | 21,99 | 21,64 | 21,43 | 19,21 | 19,21 | |
| S55PZ | 26,16 | 23,83 | 21,43 | | | | | 23,83 | 23,40 | 23,06 | 22,69 | 22,12 | 21,73 | 21,43 | 21,81 | |
| S21 | 22,7 | 19,14 | 18,28 | | | | | | 19,14 | 18,95 | 18,88 | 18,57 | 18,48 | 18,28 | 18,48 | |
| S29 | 23,46 | 19,72 | 18,88 | | | | | | 19,72 | 19,55 | 19,48 | 19,20 | 19,06 | 18,88 | 19,07 | |
| S36 | 26,49 | 22,82 | 22,01 | | | | | | 22,82 | 22,65 | 22,59 | 22,30 | 22,22 | 22,01 | 22,36 | |
| S38 | 25,43 | 19,28 | 18,82 | | | | | | 19,28 | 19,17 | 19,09 | 18,87 | 18,82 | 19,07 | 19,07 | |
| S40 | 24,31 | 19,22 | 18,7 | | | | | | 19,22 | 19,12 | 19,02 | 18,82 | 18,75 | 18,70 | 19,03 | |

Tabella 7 - Misure di quota falda, (in m s.l.m.) effettuate in corrispondenza dei piezometri installati nelle precedenti fasi progettuali – (evidenziati in giallo il livello massimo misurato e in azzurro il livello minimo misurato)

Piezometri integrativi, installati nel corso della campagna geognostica di PE (2018):

Nella tabella seguente, viene riportata una sintesi di tutte le misure ad oggi disponibili, relativamente ai dati registrati in corrispondenza dei piezometri installati in fase di PE.

| | | | | | | |
|--|---|--|-----------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 40 di 70 |

| SONDAGGIO | QUOTA (m s.l.m.) | altezza massima falda (m s.l.m.) | altezza minima falda (m s.l.m.) | PROF. (m da pc) | DATA DI INSTALLAZ. | Lecture piezometriche (m da p.c.) | | | | | | | Lecture piezometriche (m s.l.m.) | | | | | | | | |
|-----------|---------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | | | 01/03/18 | 05/03/18 | 08/03/18 | 22/03/18 | 23/03/18 | 16/04/18 | 14/05/18 | 01/06/18 | 01/03/18 | 05/03/18 | 08/03/18 | 22/03/18 | 23/03/18 | 16/04/18 | 14/05/18 | 01/06/18 |
| E1PZ | 17,44 | 14,39 | 14,04 | 30 | 09/03/2018 | | | | | 3,40 | 3,20 | 3,05 | 3,13 | | | | | 14,04 | 14,24 | 14,39 | 14,31 |
| E3PZ | 22,89 | 15,17 | 15,04 | 30 | 14/03/2018 | | | | 7,85 | | 7,81 | 7,74 | 7,72 | | | | 15,04 | | 15,08 | 15,15 | 15,17 |
| E4PZ | 26,35 | 15,11 | 14,77 | 30 | 08/03/2018 | | | 11,58 | | | 11,49 | 11,30 | 11,24 | | | 14,77 | | 14,86 | 15,05 | 15,11 | |
| E5PZ | 34,60 | 15,58 | 15,20 | 40 | 12/03/2018 | | | | 19,40 | | 19,26 | 19,09 | 19,02 | | | | 15,20 | | 15,34 | 15,51 | 15,58 |
| E6PZ | 39,08 | 15,71 | 15,15 | 40 | 05/03/2018 | | | | | | 23,80 | 23,43 | 23,37 | | | 15,15 | | 15,28 | 15,65 | 15,71 | |
| E10PZ | 26,86 | 18,66 | 17,36 | 45 | 05/03/2018 | | | | | 9,50 | 8,20 | 8,25 | 8,28 | | | | | 17,36 | 18,66 | 18,61 | 18,58 |
| E11PZ | 24,50 | 19,46 | 19,15 | 40 | 12/02/2018 | 5,35 | | | | | 5,04 | 5,04 | 5,11 | 19,15 | | | | | 19,46 | 19,46 | 19,39 |
| E13PZ | 23,36 | 19,52 | 18,86 | 35 | 22/02/2018 | 3,95 | | | | 4,50 | 3,84 | 4,04 | 4,10 | 19,41 | | | | 18,86 | 19,52 | 19,32 | 19,26 |
| E15PZ | 23,26 | 19,55 | 18,76 | 45 | 07/03/2018 | | | | | 4,50 | 3,71 | 3,82 | 3,93 | | | | | 18,76 | 19,55 | 19,44 | 19,33 |
| E18PZ | 24,49 | 19,84 | 18,94 | 40 | 16/03/2018 | | | | | 5,55 | 4,65 | 4,88 | 4,98 | | | | | 18,94 | 19,84 | 19,61 | 19,51 |
| E21PZ | 24,27 | 20,48 | 20,04 | 30 | 02/03/2018 | | 3,99 | | | | 3,79 | 3,96 | 4,23 | | 20,28 | | | | 20,48 | 20,31 | 20,04 |
| E22PZ | 24,77 | 21,02 | 20,74 | 40 | 15/02/2018 | | 3,96 | | | | 3,75 | 3,94 | 4,03 | | 20,81 | | | | 21,02 | 20,83 | 20,74 |
| E24PZ | 25,96 | 20,71 | 20,38 | 40 | 02/03/2018 | | | | 5,25 | | 5,41 | 5,50 | 5,58 | | | | 20,71 | | 20,55 | 20,46 | 20,38 |
| E27PZ | 25,01 | 21,33 | 21,04 | 35 | 21/02/2018 | | 3,88 | | | | 3,68 | 3,90 | 3,97 | | 21,13 | | | | 21,33 | 21,11 | 21,04 |
| E32PZ | 26,15 | 23,03 | 22,66 | 30 | 02/03/2018 | | 3,47 | | | | 3,12 | 3,44 | 3,49 | | 22,68 | | | | 23,03 | 22,71 | 22,66 |
| E36PZ | 27,31 | 23,81 | 23,28 | 30 | 01/03/2018 | | | | | | 3,50 | 3,77 | 3,86 | | 23,28 | | | | 23,81 | 23,54 | 23,45 |
| E40PZ | 26,11 | 23,70 | 23,22 | 30 | 28/02/2018 | | | | | | 2,41 | 2,66 | 2,75 | | 23,22 | | | | 23,70 | 23,45 | 23,36 |
| E41PZ | 26,94 | 23,39 | 22,24 | 30 | 15/03/2018 | | | | | 4,70 | 3,55 | 3,78 | 3,86 | | | | | 22,24 | 23,39 | 23,16 | 23,08 |

Tabella 8 - Misure di soggiacenza falda, (in m da p.c.) e quota falda (in m s.l.m.) effettuate in corrispondenza dei piezometri installati in fase di PE – (evidenziati in giallo il livello massimo misurato e in azzurro il livello minimo misurato)

| | | | | | | |
|--|--|--|-----------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | ROCKSOIL S.p.A. | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 41 di 70 |

4.5.2 Sintesi dei dati

Tenendo conto di tutti i dati disponibili sono state ricostruite, sui Profili Idrogeologici emessi a corredo della presente Relazione, due linee di falda, l'una corrispondente ai valori massimi misurati e l'altra corrispondente ai valori minimi misurati. I periodi di misure piezometriche presi a riferimento per la ricostruzione dei profili di falda sono stati sia quello relativo alle misure piezometriche eseguite in fase di PD, (da ottobre 2014 a ottobre 2015), sia quello relativo alle misure piezometriche eseguite in fase di PE (da 01-03-2018 a 01-06-2018)

Rimandando alla consultazione dei profili sopra citati per una visione di dettaglio, si illustra di seguito un grafico schematico rappresentativo della quota di falda misurata dai piezometri lungo il tracciato. In particolare nel grafico vengono riportate le seguenti linee, tratte dai rilievi puntuali eseguiti in corrispondenza della strumentazione piezometrica installata lungo il tracciato:

- Linea congiungente la quota del piano campagna misurata in corrispondenza di ciascun piezometro (m s.l.m);
- Linea congiungente la quota della Q.P. rilevata alla PK di ciascun piezometro (m s.l.m);
- Linea congiungente la quota massima misurata in corrispondenza di ciascun piezometro nel corso delle letture effettuate in fase di PE (m s.l.m);
- Linea congiungente la quota minima misurata in corrispondenza di ciascun piezometro nel corso delle letture effettuate in fase di PE (m s.l.m);
- Viene riportata inoltre l'ubicazione indicativa delle principali opere lungo il tracciato.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---------------------------------|------------------------------|---|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | Mandante: ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 42 di 70 |

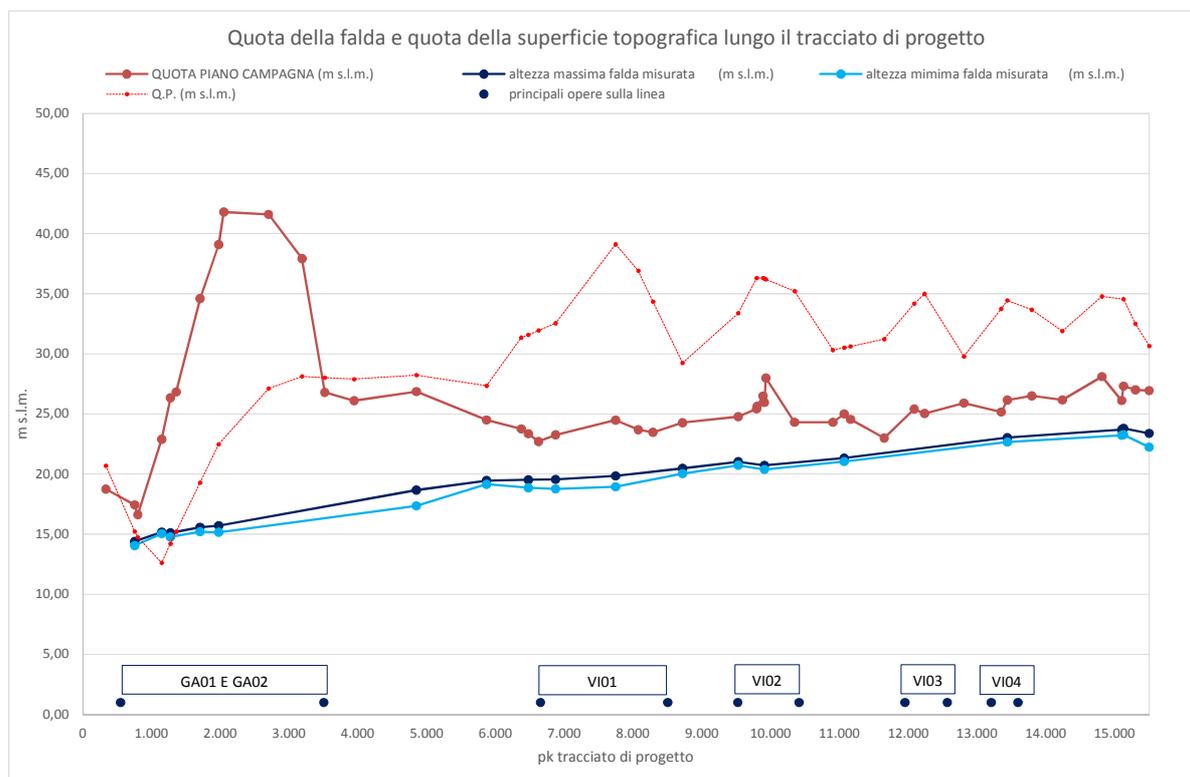


Figura 22 - Quota falda misurata dai piezometri lungo il tracciato (nel periodo marzo-giugno 2018), posta a confronto con la quota del piano campagna e con la Q.P. Sotto al grafico è riportato un Key-Plan del tracciato di progetto

| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|------------------------|----------------------------------|---|---------------------------|--|--|--|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 43 di 70 | | | |

Tale grafico ha un valore qualitativo ma permette comunque di avere una visione sintetica dell'insieme di dati, da cui si possono ricavare le seguenti considerazioni:

- I dati piezometrici rilevati confermano sostanzialmente il modello geologico precedentemente descritto ai paragrafi 4.1 e 4.2, secondo cui la falda della Piana Campana, nell'area in esame, ha un flusso prevalente in direzione sud-ovest, dai margini montuosi orientali verso il mar Tirreno. (Per una visione più articolata delle isopieze e delle direzioni di deflusso sotterraneo, si rimanda comunque alla Carta idrogeologica di Progetto – elaborato IF1M00EZZG6GE002001A e successive 9 tavole).
- I dati evidenziano infatti quote maggiori della falda, (intorno ai 25m slm), nella parte nord orientale del tracciato, più vicina alle pendici montuose e quote minori, (intorno ai 15m slm), nella parte sud occidentale del tracciato.
- Si confermano inoltre, come indicato nel modello idrogeologico, le basse velocità di deflusso delle acque sotterranee, ascrivibili al basso gradiente presente che, dai dati disponibili risulta, nel tratto interessato dal tracciato di progetto, $i = 0.75/1000$ circa (9m di dislivello su 12 Km circa).
- Nel tratto compreso tra le pk 1+500 e pk 3+500 circa del tracciato di progetto, ove si registra un lieve innalzamento della superficie topografica in prossimità del settore occidentale dell'abitato di Casalnuovo, la soggiacenza della falda è compresa tra 10m e 30m circa. Nel tratto compreso invece tra le pk 6+500 e pk 15+800 circa di fine intervento, la falda è più prossima al piano campagna, con soggiacenza compresa tra 3m e 5m (area interessata dalla bonifica dei Regi Lagni). Anche nel tratto iniziale, in prossimità del Fosso Volla, (pk 0+000 – 0+750) la falda è piuttosto superficiale, con soggiacenza di 2.5m circa.
- Per quanto riguarda il confronto tra altezza piezometrica e Quota del tracciato di Progetto, (Q.P.), dal grafico di Figura 22 che, si ribadisce, ha valenza qualitativa, si possono trarre le seguenti considerazioni (l'apparente andamento "altalenante" della Q.P. è dovuto al fatto che il grafico ha una scala verticale molto superiore rispetto alla scala orizzontale):
 - In base ai dati disponibili si evidenzia un tratto, tra le pk 0+750 e pk 1+400 circa, ove la Q.P. risulta inferiore rispetto al livello di falda. In tale tratto verrà realizzata la galleria artificiale GA01, la quale

| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|--------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|--------------|---|----------|
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">PROGETTO</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE.00.02.001</td> <td>A</td> <td>44 di 70</td> </tr> </tbody> </table> | PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA | IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 44 di 70 |
| PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA | | | | | | | | |
| IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 44 di 70 | | | | | | | | |

presenta un profilo “a corda molla”, con minimo di quota sotto falda, intorno alla pk 1+050 circa.

- Negli altri tratti, in base ai dati disponibili, la Q.P. risulta ubicata a quote superiori rispetto al livello di falda tuttavia, come si evince dal profilo idrogeologico di PE (al quale si rimanda per maggiori dettagli – elaborato IF1M00EZZF6GE002001A e successive 9 tavole) e dagli elaborati tecnici di progetto delle singole opere d’arte, le fondazioni profonde delle pile dei viadotti, e le fondazioni profonde dei diaframmi propedeutici allo scavo delle gallerie artificiali risultano immorsate in terreni sotto falda.

| | | | | | | |
|--|--|--|-----------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | ROCKSOIL S.p.A. | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 45 di 70 |

5 MODELLO IDROGEOLOGICO LUNGO IL TRACCIATO

A partire dai dati reperiti, di superficie e di profondità, è stato ricostruito il modello geologico e idrogeologico di riferimento per la progettazione esecutiva, rappresentato graficamente in planimetria, nella carta geologica-geomorfologica e nella carta idrogeologica (doc. IF 1M 00 E ZZ G6 GE 0001 001÷010 A e IF 1M 00 E ZZ G6 GE 0002 001÷010 A), e lungo una sezione in asse al tracciato, nei profili geologici e idrogeologici longitudinali (doc. IF 1M 00 E ZZ F6 GE 000X 001÷010 A).

Nel presente capitolo viene analizzata l'interazione tra il modello idrogeologico precedentemente descritto con le opere previste lungo il tracciato.

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

Nell'ambito del Progetto Esecutivo della Variante ferroviaria Canello-Napoli è stata redatta una cartografia idrogeologica a scala 1:2.000 (IF1M 00 EZZ G6 GE 0002 001÷010 A) nella quale sono contenute le seguenti informazioni:

- Classificazione dei terreni nei diversi complessi idrogeologici, in base alle caratteristiche di permeabilità e loro distribuzione areale;
- Ubicazione dei piezometri disponibili, utilizzate per la ricostruzione del modello idrogeologico, (con simbologia finalizzata a distinguere le diverse fasi progettuali);
- Indicazione, con apposita simbologia, del tracciato di progetto, dei limiti comunali, dei corsi d'acqua (Regi Lagni e canali minori);
- Andamento delle linee isopieze (da 15 a 25 m s.l.m) basato sulla interpolazione ed interpretazione dei dati piezometrici registrati, con conseguente indicazione della direzione generale di deflusso delle acque sotterranee, (ortogonale alle isopieze).
- Vengono altresì indicate:

le aree a pericolosità di inondazioni con relativa classe

le conche endoreiche o zone di falda sub-affiorante

| | | | | | | | | |
|--|--|--|-------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | ROCKSOIL S.p.A. | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 46 di 70 |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | | | | | | | |

- I punti e le aree di eventuale crisi idraulica (dissesti arginali, attraversamenti idraulicamente insufficienti, ostruzioni in alveo, erosione spondale, etc...



Figura 23 – Estratto della carta idrogeologica di PE

La ricostruzione delle isopieze nella carta idrogeologica di PE è stata realizzata tenendo conto delle misure dei piezometri di PD e di PE rilevate rispettivamente nell'aprile 2015 e nell'aprile 2018. Tali valori sono stati inseriti in un database ed è stata effettuata un'elaborazione in ambiente GIS (cfr Figura 24).

Per la ricostruzione piezometrica è stata utilizzata l'interpolazione IDW (Inverse Distance Weighted - Distanza inversa pesata) che prende in ingresso un layer di punti sparsi, tutti rilevati nello stesso sistema di riferimento geodetico/cartografico e aventi gli stessi attributi, e produce in uscita un raster calcolato con il criterio della media pesata sull'inverso della distanza, una volta definiti i seguenti parametri:

- il valore da interpolare (es. quota della falda m s.l.m)

| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|--------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|--------------|---|----------|
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">PROGETTO</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE.00.02.001</td> <td>A</td> <td>47 di 70</td> </tr> </tbody> </table> | PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA | IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 47 di 70 |
| PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA | | | | | | | | |
| IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 47 di 70 | | | | | | | | |

- numero massimo di punti da utilizzare
- risoluzione della mappa
- l'area su cui si intende effettuare l'interpolazione.

Dal raster è possibile estrarre le curve di livello (o di ugual valore a seconda del parametro scelto) che nel nostro caso sono le isopieze.

Tali dati testimoniano come la falda presenti non solo oscillazioni stagionali ma anche annuali e pluriennali, attribuibili a diversi fattori: naturali (diverso regime delle precipitazioni), e/o antropici (variazioni delle quantità di acque emunte dai pozzi etc.).

| | | | | | | |
|---|---|---|-----------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 48 di 70 |

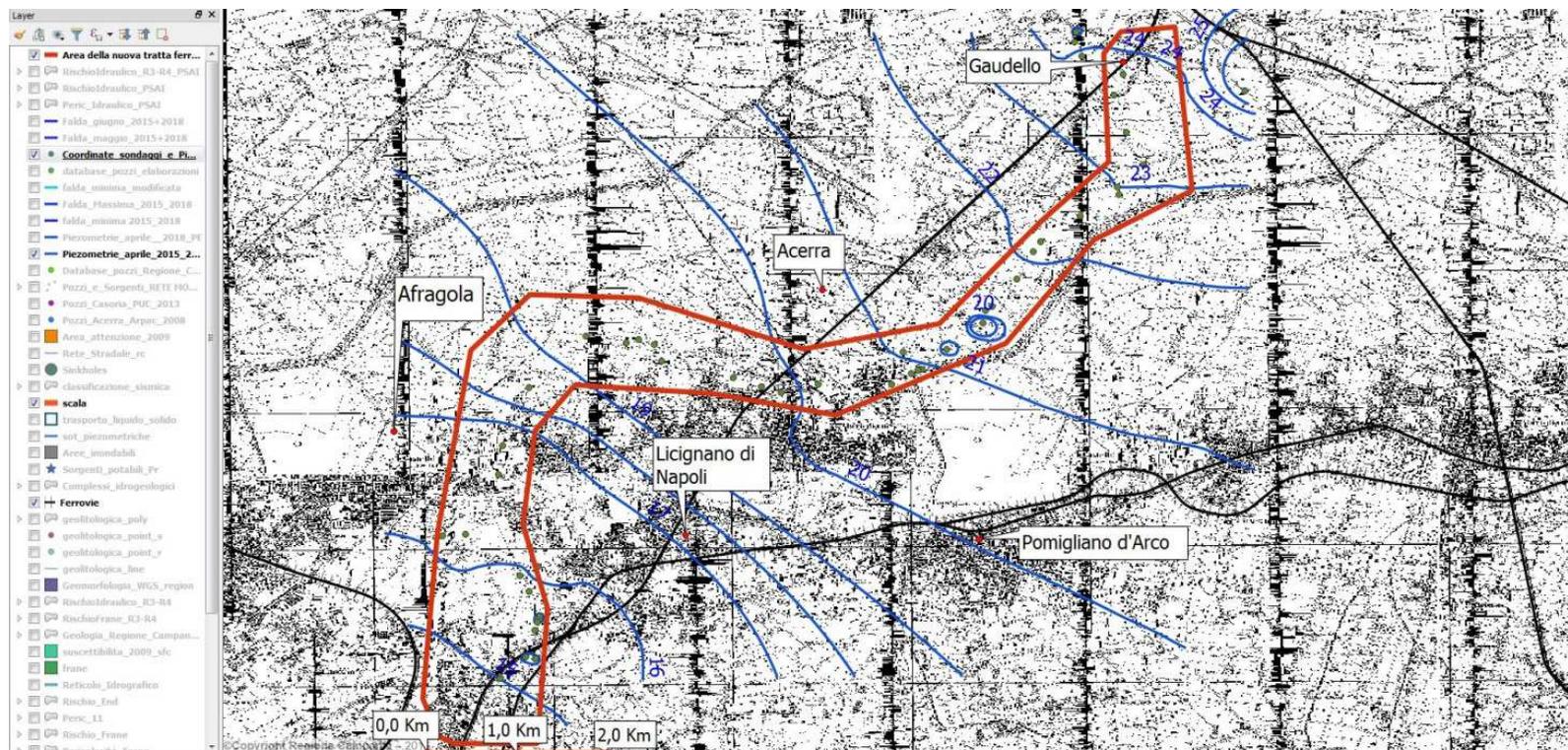


Figura 24 Carta delle isopiezie ricostruita in ambiente GIS sulla base dei dati piezometrici di aprile 2015 (PD) e aprile 2018 (PE) – Sulla base di tali dati è stato ricostruito l'andamento delle isopiezie riportato nella carta idrogeologica di PE

| | | | | | | | |
|---|---|---|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 49 di 70 |

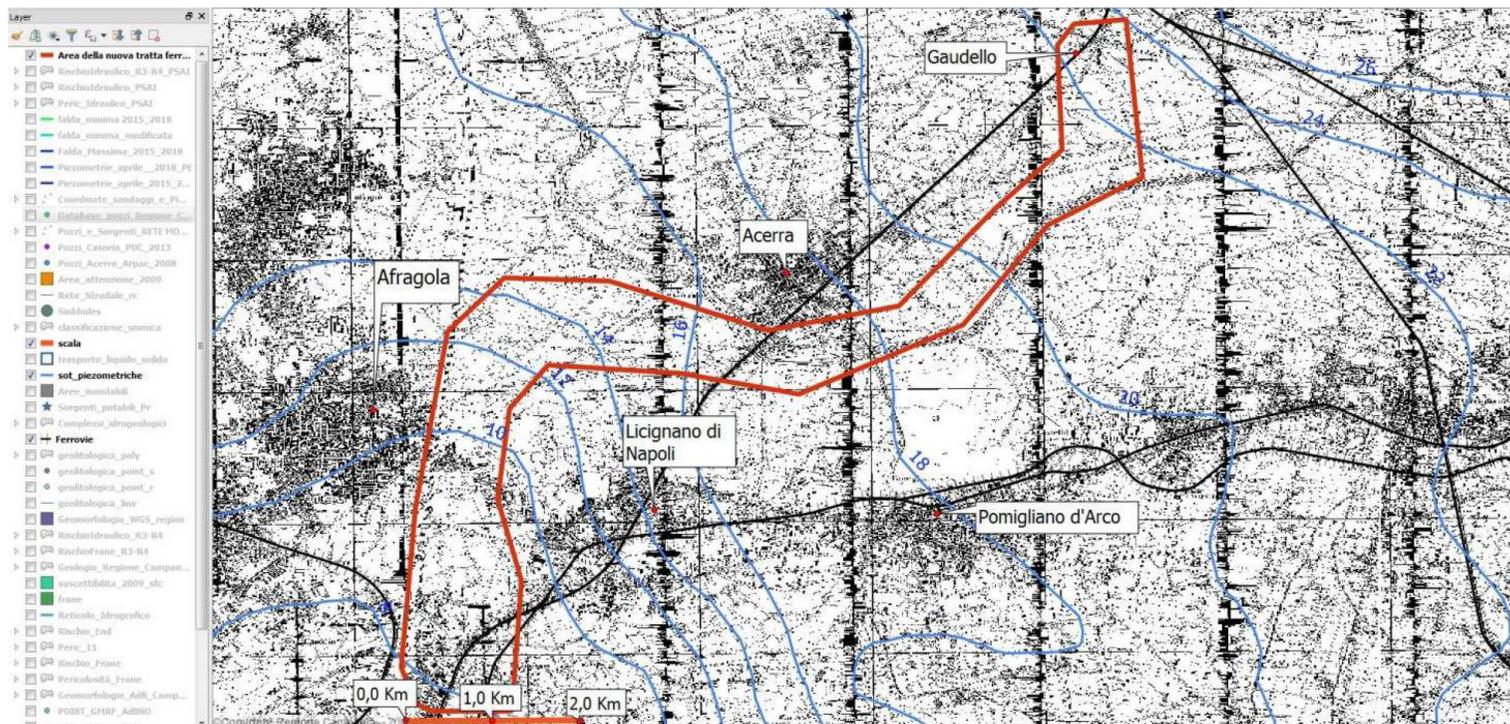


Figura 25 Carta delle isopieze in ambiente GIS, riportata nel PTR 2008 Campania.

| | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 50 di 70 |
| | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | |

È importante sottolineare che l'elaborazione relativa all'andamento delle isopieze proposta nella carta idrogeologica di PE è da intendersi come illustrativa dell'andamento generale della falda, e delle direzioni medie di deflusso. Considerando che l'interpretazione di dati raccolti è avvenuta basandosi su periodi di dati circoscritti e distanziati tra loro nel tempo, (aprile 2015 e aprile 2018) le quote piezometriche assolute potranno subire variazioni nel tempo rispetto ai valori indicati nella carta e quindi tale elaborazione non dovrà essere utilizzata per determinare la quota della falda nel dettaglio.

Dai risultati ottenuti, nella zona interessata dal progetto della Variante ferroviaria Cancellone-Napoli, le ricostruzioni mostrano una superficie piezometrica con blando deflusso verso sud-ovest nell'area compresa tra Acerra e Gaudello, mentre nella parte occidentale del tracciato il deflusso della falda tende più decisamente ad incurvarsi verso sud a causa dell'azione recettiva operata dal Fosso di Volla, in accordo con i dati bibliografici disponibili raccolti per l'area (cfr carte idrogeologiche di PE e Figura 6 - Carta idrogeologica della Provincia di Napoli (Corniello A. et All., 2008). - Figura 7 - Carta dei complessi idrogeologici (Piano Territoriale Regionale). .

Come più ampiamente descritto di seguito, per la ricostruzione dell'andamento e profondità della falda sono state principalmente utilizzate le letture eseguite nel periodo gennaio-aprile 2015 (PD) e marzo-giugno 2018 (PE), prendendo in particolare a riferimento le misure eseguite nei mesi primaverili, 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.

Considerato che alcune misure eseguite nel corso della campagna di rilevamento freaticometrico della fase di PD evidenziavano, in alcuni casi, differenze abbastanza significative nei valori della profondità tra piezometri vicini (probabilmente dovute ad emungimenti locali) nella ricostruzione delle isopieze non si è tenuto conto dei valori maggiormente discordanti, attribuendo maggior peso alle letture piezometriche eseguite in fase di PE, ove invece queste anomalie non si sono evidenziate.

L'analisi dei dati alla scala del progetto mostra un andamento generale del deflusso sotterraneo concorde con quanto descritto in bibliografia a scala regionale e con il modello idrogeologico precedentemente descritto.

| | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|------------------------|----------------------------------|---|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 51 di 70 |

5.2 DESCRIZIONE PRINCIPALI ASPETTI DI CARATTERE IDROGEOLOGICO LUNGO IL TRACCIATO

I principali aspetti di carattere idrogeologico lungo il tracciato saranno descritti nel seguito per tratte omogenee, distinte per caratteristiche geologico-geomorfologiche, idrogeologiche e tipologia di opera. Per una descrizione di maggiore dettaglio delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche lungo il tracciato, si rimanda alla Relazione Geologica Generale (IF 1M 00 E ZZ RG GE 0001 001 A).

5.2.1 *Tratta da PK 0+000 a PK 0+550 ca.*

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

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÷10 m.

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

| | | | | | | |
|--|---|--|--------------------------|------------------------|----------------------------------|--|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A PAGINA 52 di 70 |
| | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |

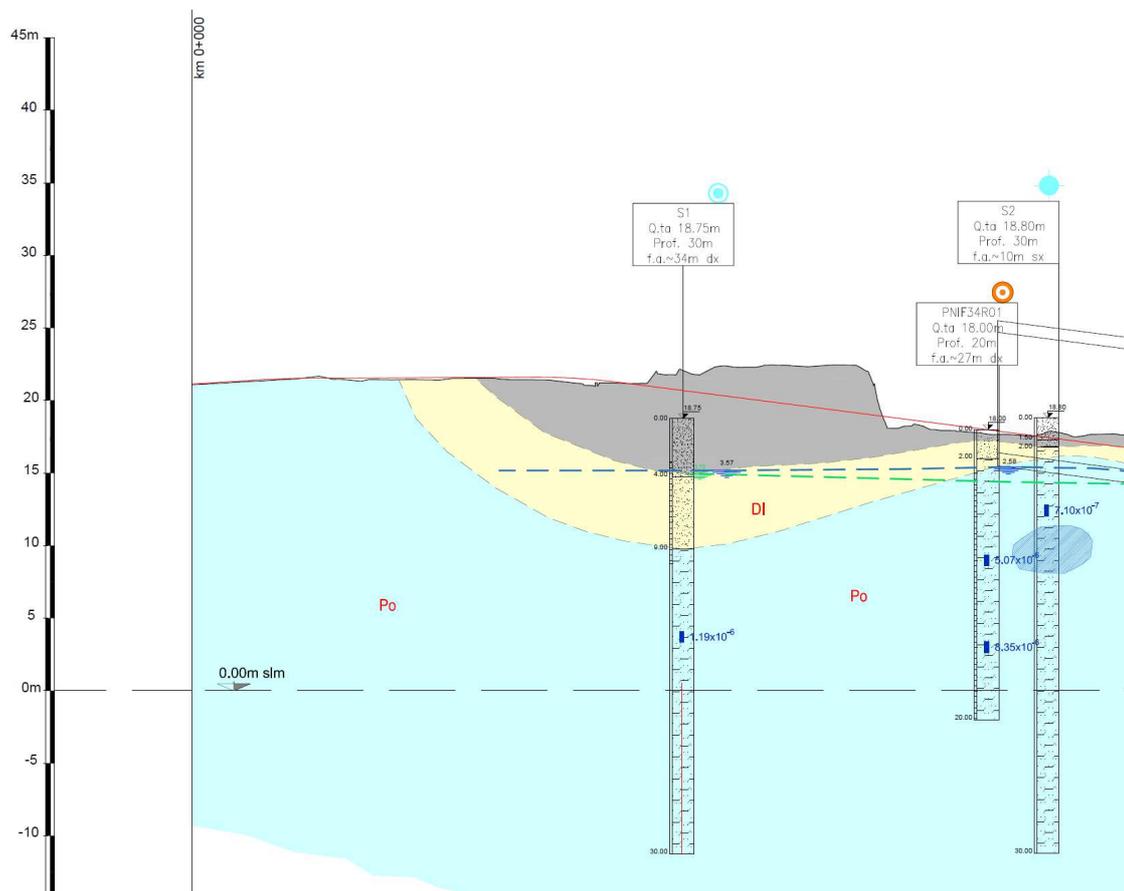


Figura 26 - Tratta all'aperto pk 0+000÷0+550 – figura estratta dal profilo idrogeologico di PE.

La falda idrica in questo settore si trova a una quota assoluta prossima ai 14÷15 m s.l.m. con una profondità media di 6 m da p.c. (che si riducono a 1.5 ÷ 2.0m nella zona topograficamente più depressa, in prossimità dell'imbocco della Galleria Artificiale). Non si esclude 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).

Come illustrato nella carta idrogeologica di PE il tracciato nel tratto da pk da 0+000 a pk 1+000 circa, ricade all'interno di un'area a pericolosità di alluvioni bassa (alluvioni rare con inondazione - tempo di ritorno $T=300-500$ anni, secondo informazioni tratte dalla *Cartografia Autorità di Bacino Campania Nord Occidentale 2010*). Si evidenziano altresì in prossimità di questo tratto, numerosi Punti/Aree di eventuale crisi idraulica, (dissesti arginali, attraversamenti idraulicamente insufficienti, ostruzioni in alveo, erosione spondale,

| | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 53 di 70 |
| | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | |

etc) secondo informazioni tratte dalla *Cartografia Autorità di Bacino Campania Centrale – Carta della pericolosità idraulica – PGRA 2017*)

Dal punto di vista idrogeologico i terreni sopra descritti, ascrivibili ai complessi idrogeologici 1 e 2, risultano in genere, in base ai risultati delle prove eseguite localmente, in foro di sondaggio, con permeabilità ($k = 10^{-6} \div 10^{-7}$ m/s).

5.2.2 Tratta da pk 0+550 a pk 3+500 ca.

In questo 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 (cfr Figura 29).

Dall'imbocco della galleria artificiale (pk 0+550 ca.) fino alla progressiva pk 0+950 circa, 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 (Di). Sulla base dei dati di sondaggio utilizzati per le ricostruzioni, il limite con le sottostanti Piroclastiti recenti (Po) risulta circa ubicato, in questo sub-tratto, alla quota del solettone di base della galleria.

Tra le pk 0+950 e 1+350 circa 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+350 – 1+650 la sezione di scavo della galleria artificiale sarà compresa quasi esclusivamente all'interno delle Piroclastiti recenti (Po); anche in questo caso i primi 2-3 metri di scavo, fino a circa quota calotta, saranno compresi all'interno di terreno di riporto (Ri) e/o Depositi piroclastici rimaneggiati (Di).

Successivamente, tra circa pk 1+650 – 1+900 circa, la sezione di scavo della galleria artificiale è interessata dalla prevalente presenza delle Piroclastiti recenti (Po), che in questo tratto sormontano direttamente le piroclastiti di base, (Pb – che potrebbero lambire localmente la zona del solettone di base), essendo qui nullo lo spessore dell'Ignimbrite Campana (TL – Ts).

Nel tratto da pk 1+900 a pk 3+500 circa, gli scavi della galleria artificiale saranno realizzati in condizioni di fronte misto, costituito da Piroclastiti recenti (Po) nella parte alta e da Ignimbrite Campana (TL – Ts) nella parte medio-bassa, con un tratto centrale

| | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 54 di 70 |

probabilmente costituito quasi esclusivamente dalle tufiti. In questo settore l'Ignimbrite Campana (TL- Ts), in base ai sondaggi realizzati, presenta spessore variabile tra 7 e 16 m con geometria che tende ad approfondirsi e a incrementare di spessore, da Sud verso Nord.

La costruzione della galleria artificiale prevede la realizzazione di opere di sostegno e fondazione (paratie) che si estendono in profondità fino a 30 m circa. Le opere di sostegno al di sopra della quota calotta 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+400 circa e per la restante parte, andando verso la pk 3+500, nell' Ignimbrite Campana (Ic) e inizialmente anche nelle Piroclastiti di base (Pb).

Lungo la tratta che prevede la realizzazione delle gallerie artificiali, i dati piezometrici indicano che la falda idrica varia tra i 12 e 22 m s.l.m. circa, con una soggiacenza variabile compresa tra i 2.5 m (zona imbocco Sud) e i 31 m dal p.c. (tratto centrale, a maggiori coperture).

Dal punto di vista idrogeologico, in base alle prove di permeabilità eseguite in foro di sondaggio, i terreni presenti sono risultati caratterizzati da valori di permeabilità variabili, compresi tra 10^{-4} ÷ 10^{-7} m/s, (cfr grafico di Figura 27 per una visione di insieme dei risultati delle prove di permeabilità eseguite nella tratta in esame, organizzate in ordine di profondità e di appartenenza alle diverse unità geo-litologiche).

| | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. PAGINA A 55 di 70 |

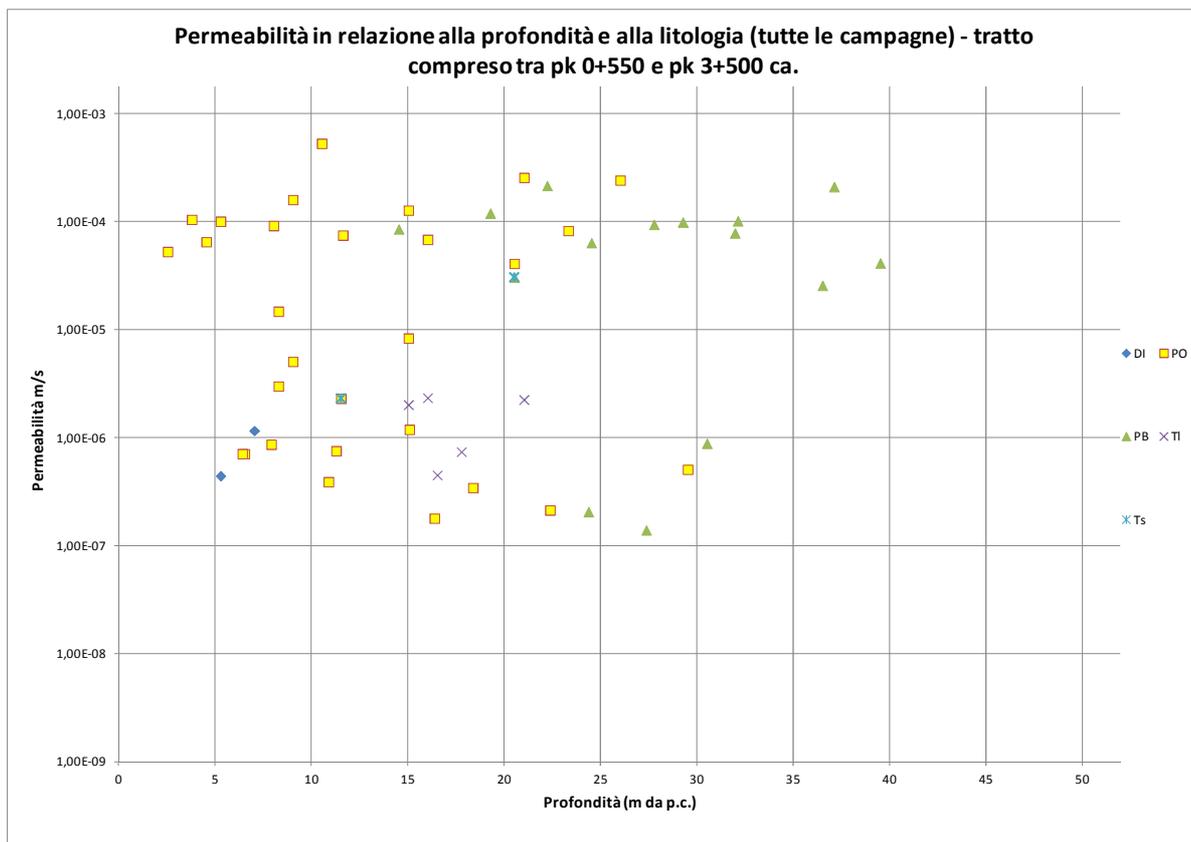


Figura 27 - Variazione della permeabilità con la profondità (DI: Depositi piroclastici rimaneggiati; PO: Piroclastiti recenti; Pb Piroclastiti di Base; TI Tufiti Litoidi; Ts Tufiti sfatte)-Dati di tutte le campagne geonostiche – Prove di permeabilità eseguite nel tratto interessato dalle gallerie artificiali

L'andamento delle isopieze in corrispondenza del tracciato della galleria artificiale sembra confermare le analisi eseguite nel PD che inducono a ritenere di scarsa rilevanza gli eventuali fenomeni di interferenza tra l'opera e l'assetto idrodinamico delle acque di falda (cfr. Carta Idrogeologica generale tav. 1/10 e 2/10).

Nel tratto prossimo all'imbocco di pk 0+550 circa della galleria artificiale, in prossimità del Fosso Volla, la falda è piuttosto superficiale, con soggiacenza di 2.5m circa.

Si rileva inoltre che il cavo della galleria artificiale, verosimilmente lungo i primi 1000m, (da imbocco Sud fino a pk 1+600 circa) in corrispondenza del punto di flesso a "corda molla",

| | | | | | | |
|--|--|--|-----------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | ROCKSOIL S.p.A. | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 56 di 70 |

risulterà parzialmente sotto falda, mentre nella restante parte di tracciato dovrebbe essere ubicato generalmente interamente sopra falda.

Come illustrato nella carta idrogeologica di PE il tracciato nel tratto da pk da 0+000 a pk 1+000 circa, ricade all'interno di un'area a pericolosità di alluvioni bassa (alluvioni rare con inondazione - tempo di ritorno $T=300-500$ anni, secondo informazioni tratte dalla *Cartografia Autorità di Bacino Campania Nord Occidentale 2010*). Si evidenziano altresì in prossimità di questo tratto, numerosi Punti/Aree di eventuale crisi idraulica, (dissesti arginali, attraversamenti idraulicamente insufficienti, ostruzioni in alveo, erosione spondale, etc) secondo informazioni tratte dalla *Cartografia Autorità di Bacino Campania Centrale – Carta della pericolosità idraulica – PGRA 2017*)

Tali aspetti dovranno essere presi in considerazione sia per la fase costruttiva che per la fase di esercizio.

| | | | | | | | |
|--|--|---|----------|----------|--------------|------|----------|
| APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A. | | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | |
| PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA |
| | | IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 57 di 70 |

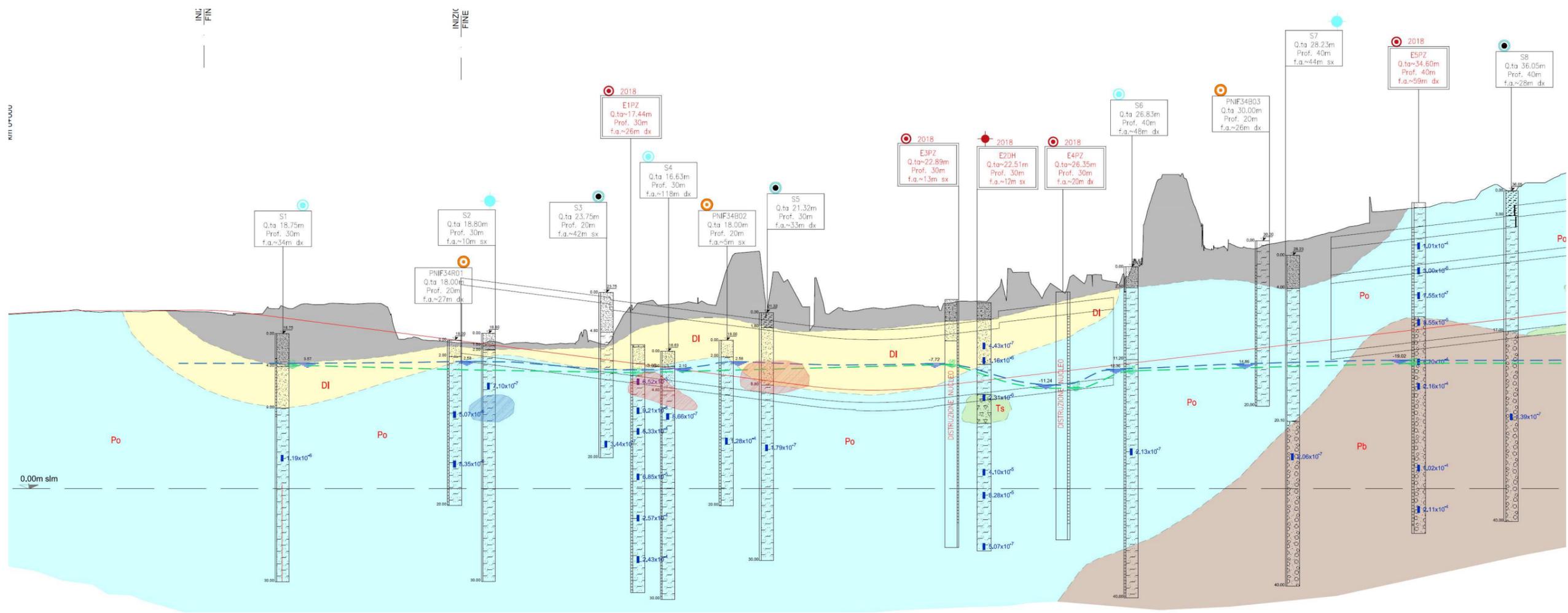


Figura 28 - da pk 0+550 a pk 3+500 ca. – figura estratta dal profilo idrogeologico di PE. (1/2)

| | | | | | | | |
|---|--|---|----------|----------|--------------|------|----------|
| APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A. | | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | |
| PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA |
| | | IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 58 di 70 |

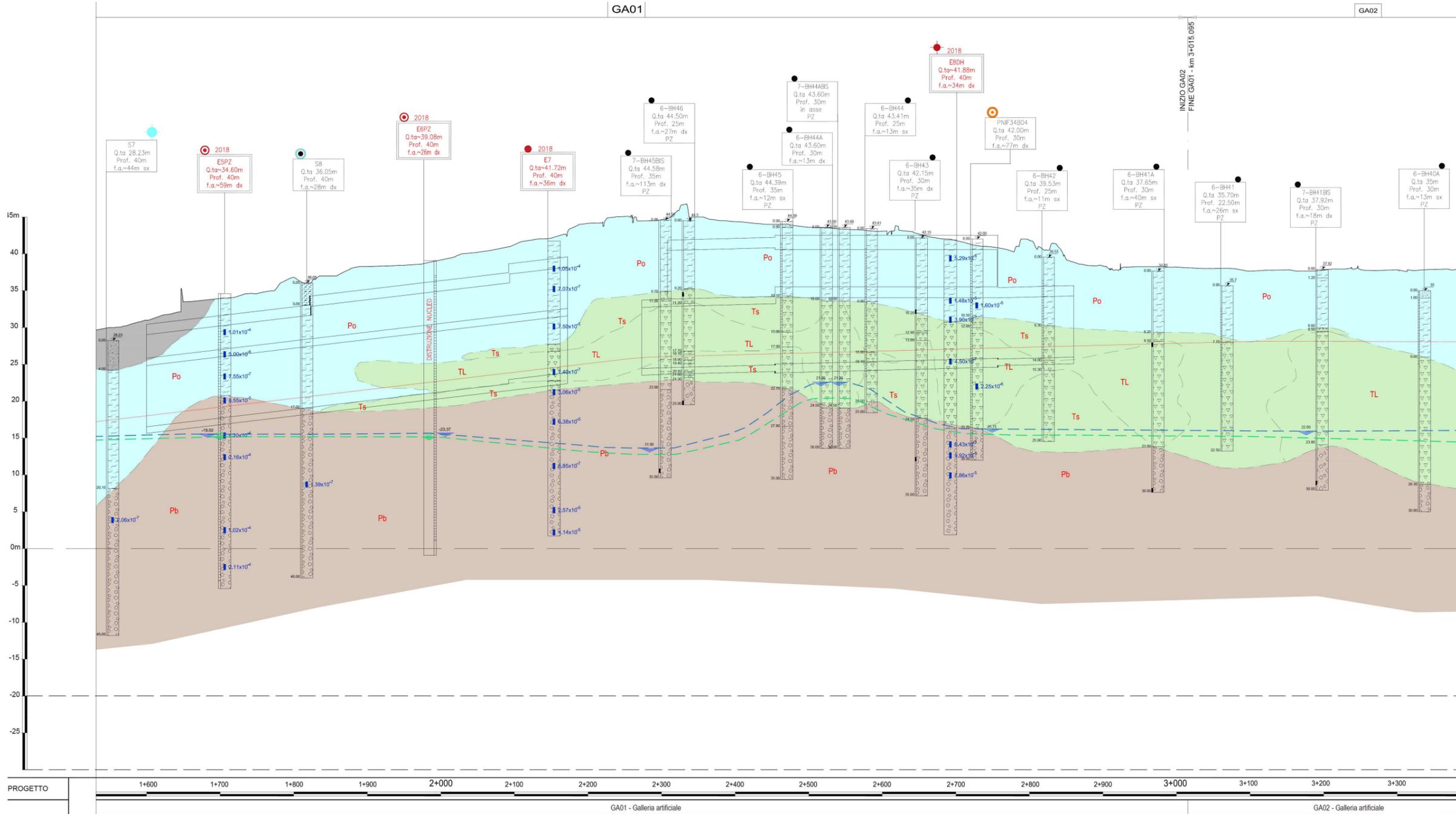


Figura 29 - Tratta da pk 0+550 a pk 3+500 ca. – figura estratta dal profilo idrogeologico di PE. (2/2)

| | | | | | | | |
|--|---|--|--------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 59 di 70 |

5.2.3 Tratta da pk 3+500 a pk 5+000 ca.

Tra pk 3+500 e 5+000 il tracciato si sviluppa completamente all'aperto.

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

Lungo tale 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 7 m a 18m (Complesso Idrogeologico 2).
- un secondo strato di tufo, con spessore compreso tra 16 e 29 m circa, generalmente litoide (TL) in taluni casi, nella parte superiore al contatto con le piroclastiti sovrastanti, intensamente alterato e fratturato (Ts). - Complesso Idrogeologico 3 (TL) e 3-A (Ts).
- al di sotto 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 (Complesso Idrogeologico 4).

In questo tratto, la falda si colloca ad una quota di circa 16 m s.l.m. con una soggiacenza media di circa 10÷12m.

| | | | | | | | |
|---|--|---|----------|---|--------------|------|----------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA |
| | | IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 60 di 70 |

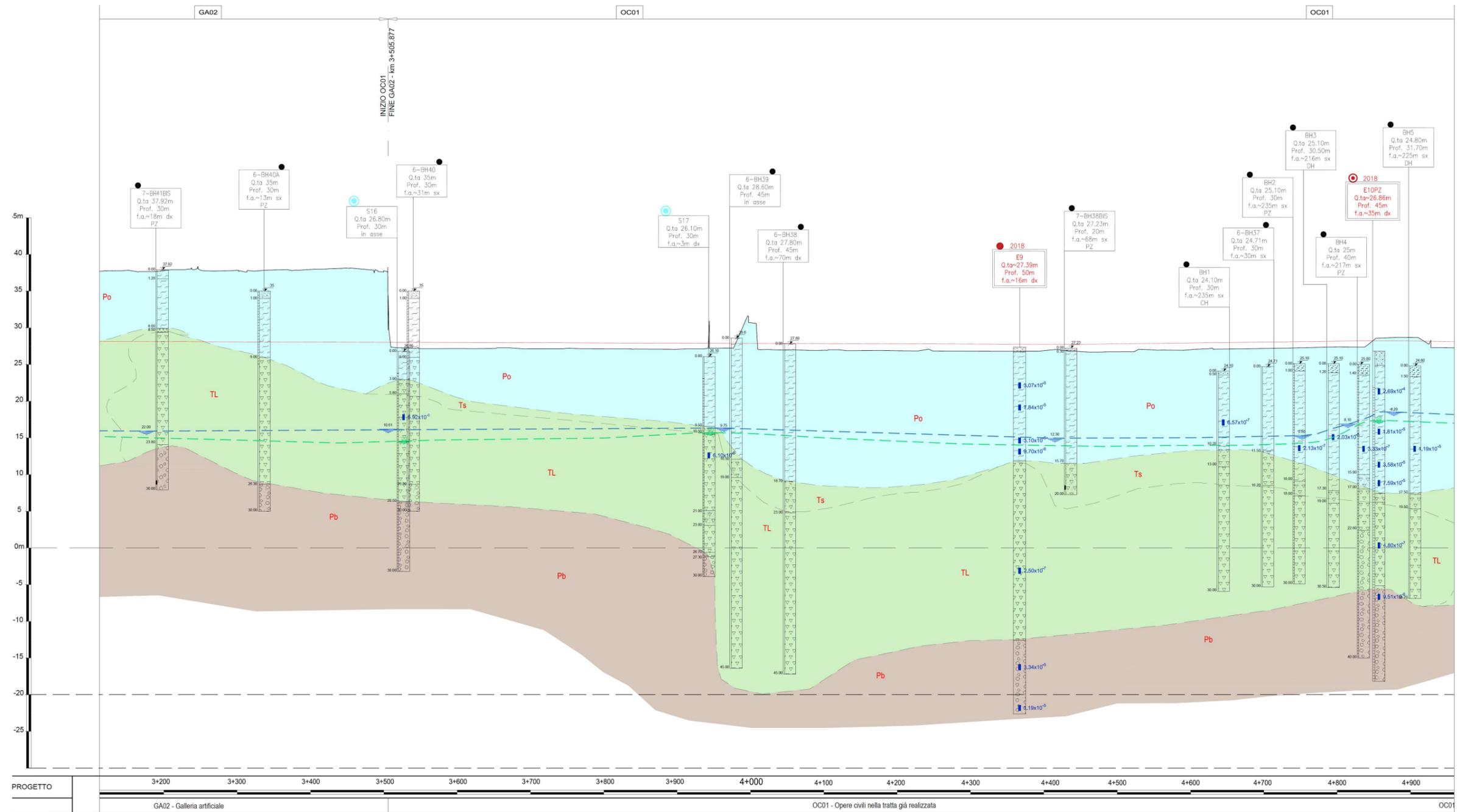


Figura 30 - Tratta da pk 3+500 a pk 5+000 ca. – figura estratta dal profilo idrogeologico di PE.

| | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|------------------------|----------------------------------|---|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | ROCKSOIL S.p.A. | | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. PAGINA A 61 di 70 |

5.2.4 Tratta da pk 5+000 a pk 15+800 ca.

Per la tratta da pk 5+000 a pk 15+800 ca. il tracciato si sviluppa interamente all'aperto.

Dal punto di vista geomorfologico la superficie topografica non presenta particolari dislivelli e tende a mantenere una morfologia generalmente pianeggiante, presentando un lievissimo e progressivo innalzamento di quota procedendo verso Nord - Est.

Dalla pk 5+000 circa in poi la Q.P. si alza rispetto alla superficie topografica e il tracciato si sviluppa mediante 4 viadotti intervallati da 5 tratti in rilevato.

Lungo tutta la tratta l'assetto geologico di sottosuolo è abbastanza omogeneo ed è costituito, partendo dalla superficie, da:

- 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 medio è in genere di circa 5-7 m, divenendo in taluni settori anche superiore (Complesso Idrogeologico 1).
- Piroclastiti generalmente sciolte (Po), di spessore variabile da 5 m nelle porzioni più sottili fino a 15 m circa nei livelli più potenti, (Complesso Idrogeologico 2).
- Ignimbrite Campana costituita da tufo, con spessore variabile, generalmente compreso tra 7 e 16 m circa, generalmente litoide (TL) in taluni casi intensamente alterato e fratturato (Ts) - Complesso Idrogeologico 3 (TL) e 3-A (Ts). Nel tratto tra le pk 5+700 e 6+300 circa lo spessore dell'Ignimbrite Campana è nullo e si ha contatto diretto tra Po e Pb.
- Al di sotto dell'Ignimbrite Campana 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 (Complesso Idrogeologico 4).

| | | | | | | |
|--|--|---|---|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | ROCKSOIL S.p.A. | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A | PAGINA 62 di 70 |

La successione sopra descritta è stata riscontrata in quasi la totalità delle indagini geognostiche eseguite in questa tratta, le sole differenze si hanno nello spessore dell'Ignimbrite Campana, in particolare nella porzione 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. Occorre evidenziare che in diversi casi, nelle indagini geognostiche, quando l'orizzonte ignimbritico – tufaceo presenta nella parte inferiore un aspetto disgregato, l'esatta ubicazione del limite con il tetto delle sottostanti Piroclastiti di Base è di difficile determinazione.

Per quanto riguarda la permeabilità dei complessi idrogeologici presenti nel tratto in esame si rimanda al paragrafo 4.3.

Lungo l'intera tratta la falda acquifera presenta gradienti molto bassi, con un andamento più "piatto" nel tratto da pk 6+000 a pk 9+500 circa, ove il tracciato corre circa parallelo alle isopieze e una lieve tendenza a risalire procedendo verso Nord – Est, nel tratto da pk 9+500 a 15+500 circa, ove il tracciato corre circa perpendicolarmente alle isopieze.

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 circa 24 m s.l.m. verso la parte finale del tracciato (pk 15+500 circa).

Nel tratto compreso tra le pk 5+800 e pk 15+500 circa, la falda è prossima al piano campagna, con soggiacenza compresa tra 1.5m e 5m (area interessata dalla bonifica dei Regi Lagni). In questo settore, relativo al comune di Acerra, l'Autorità di Bacino indica la presenza di conche endoreiche dove, in particolari condizioni di afflussi idrici, la falda può divenire sub-affiorante (*Carta della Pericolosità idraulica – Cartografia dell'Autorità di Bacino Campania Nord Occidentale, 2010*).

Anche la più recente documentazione (*Carta AdB Campania Centrale – Carta della Pericolosità idraulica – PGRA 2017 e PSAI 2016*) rileva in corrispondenza di zone comprese tra le pk 8+100 e pk 8+800, e dalla pk 15+300 fino a fine tratto di progetto, la presenza di aree a pericolosità bassa di alluvioni, con tempo di ritorno T 300-500 anni)

Si veda la carta idrogeologica per una visione di maggiore dettaglio delle aree sopra citate.

Tali aspetti dovranno essere presi in considerazione sia per la fase costruttiva che per la fase di esercizio.

| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | <p align="center">LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</p> <p align="center">IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</p> | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|--------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|--------------|---|----------|
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | <table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">IF1M</td> <td align="center">0.0.E.ZZ</td> <td align="center">RG</td> <td align="center">GE.00.02.001</td> <td align="center">A</td> <td align="center">63 di 70</td> </tr> </tbody> </table> | PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA | IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 63 di 70 |
| PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA | | | | | | | | |
| IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 63 di 70 | | | | | | | | |

Come si nota dai profili idrogeologici e dalla Figura 31, Figura 32, Figura 33, da essi estratte, le fondazioni profonde delle pile dei viadotti, hanno profondità tale da interferire con la falda.

| | | | | | | |
|--|--|--|--------------------------|---|----------------------------------|---|
| APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. | | <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A. | | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | |
| PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. | | <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO IF1M | LOTTO 0.0.E.ZZ | CODIFICA RG | DOCUMENTO GE.00.02.001 | REV. A PAGINA 64 di 70 |

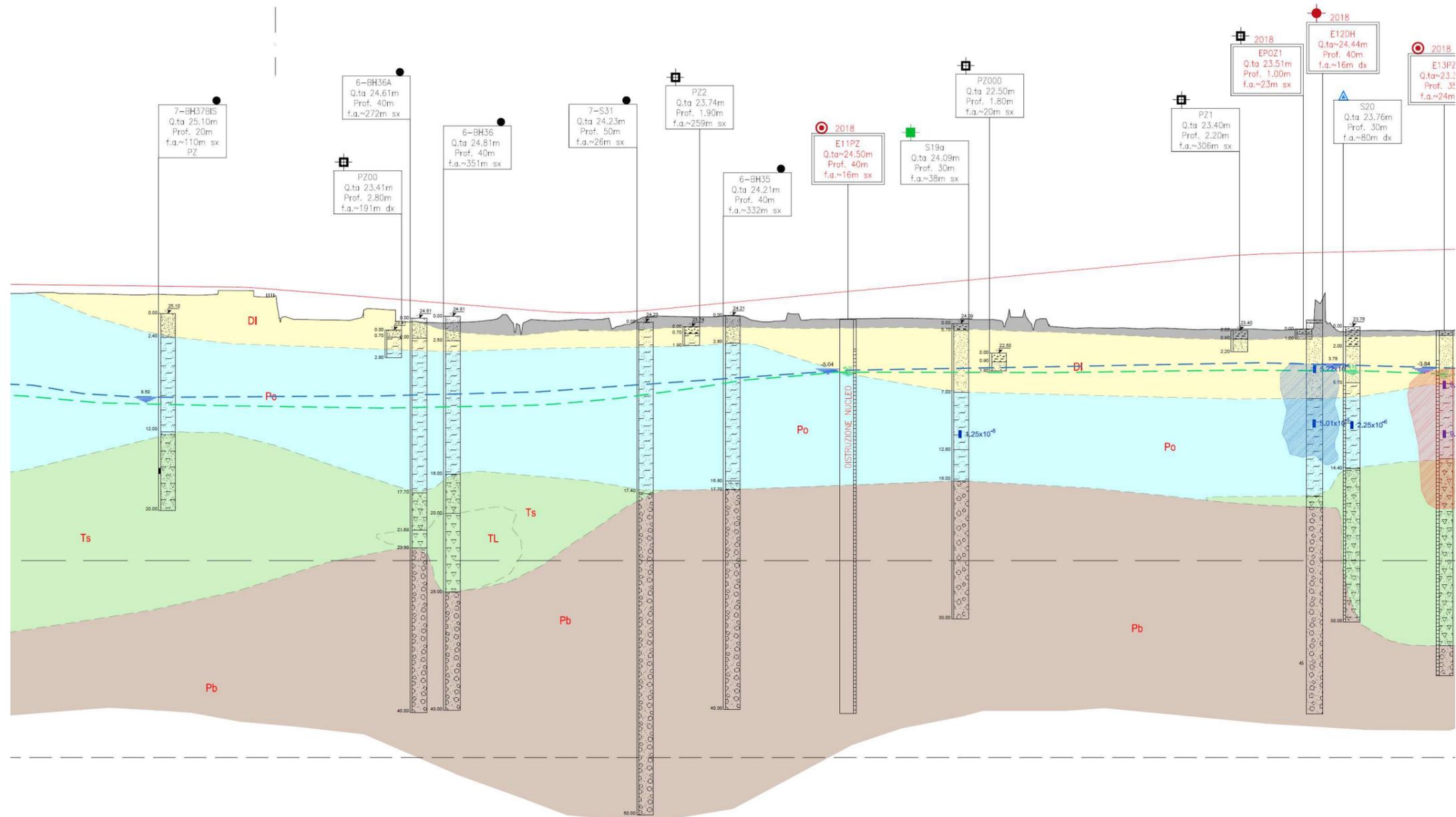


Figura 31 - Tratta da pk 5+000 a pk 6+500 – figura estratta dal profilo idrogeologico di PE

| | | | | | | | |
|---|--|---|----------|----------|--------------|------|----------|
| APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A. | | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | |
| PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA |
| | | IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 65 di 70 |

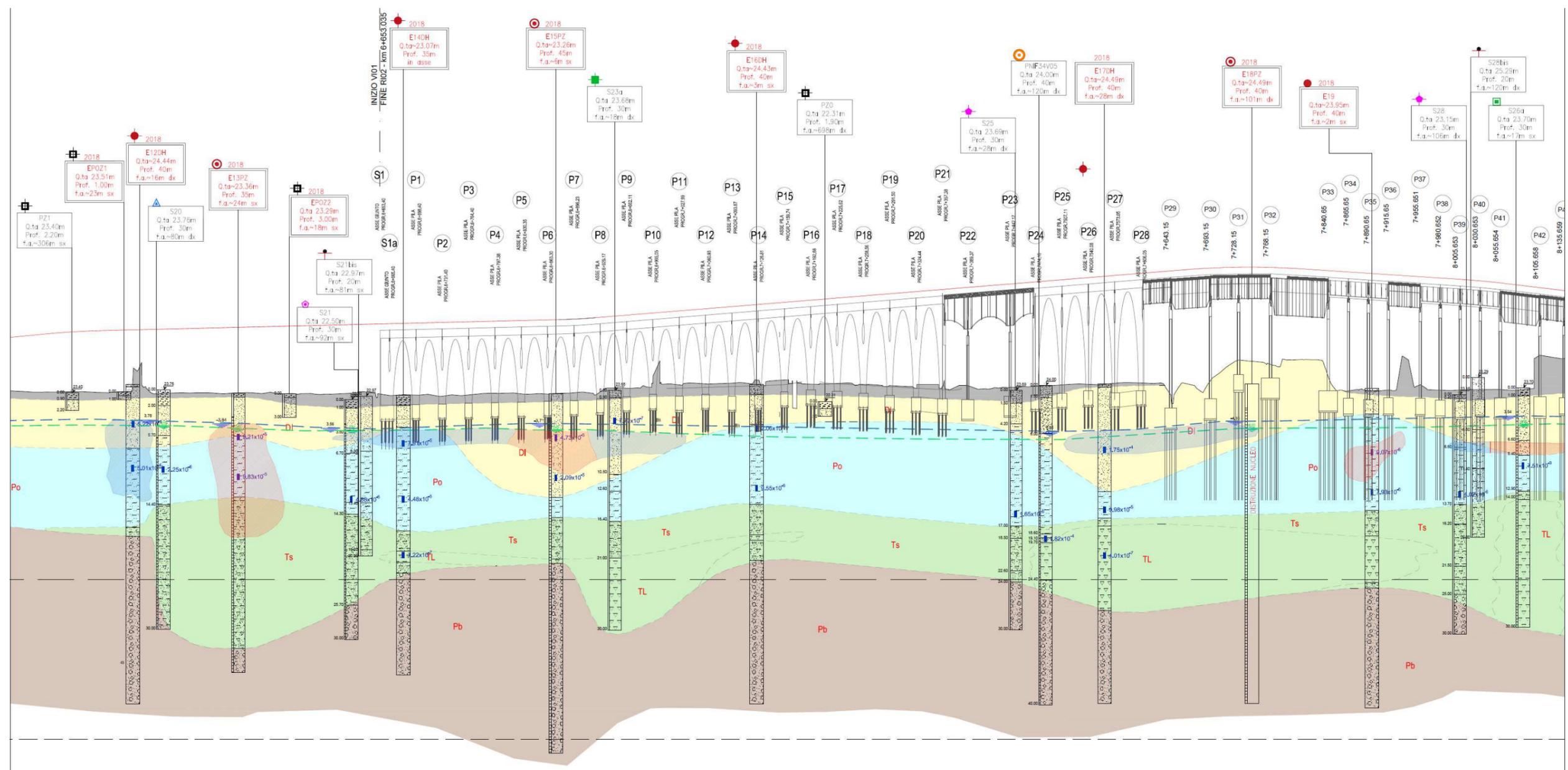


Figura 32 - Tratta da pk 6+500 a pk 8+000 ca. – figura estratta dal profilo idrogeologico di PE.

| | | | | | | | |
|---|--|---|----------|----------|--------------|------|----------|
| APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A. | | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | |
| PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA |
| | | IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 66 di 70 |

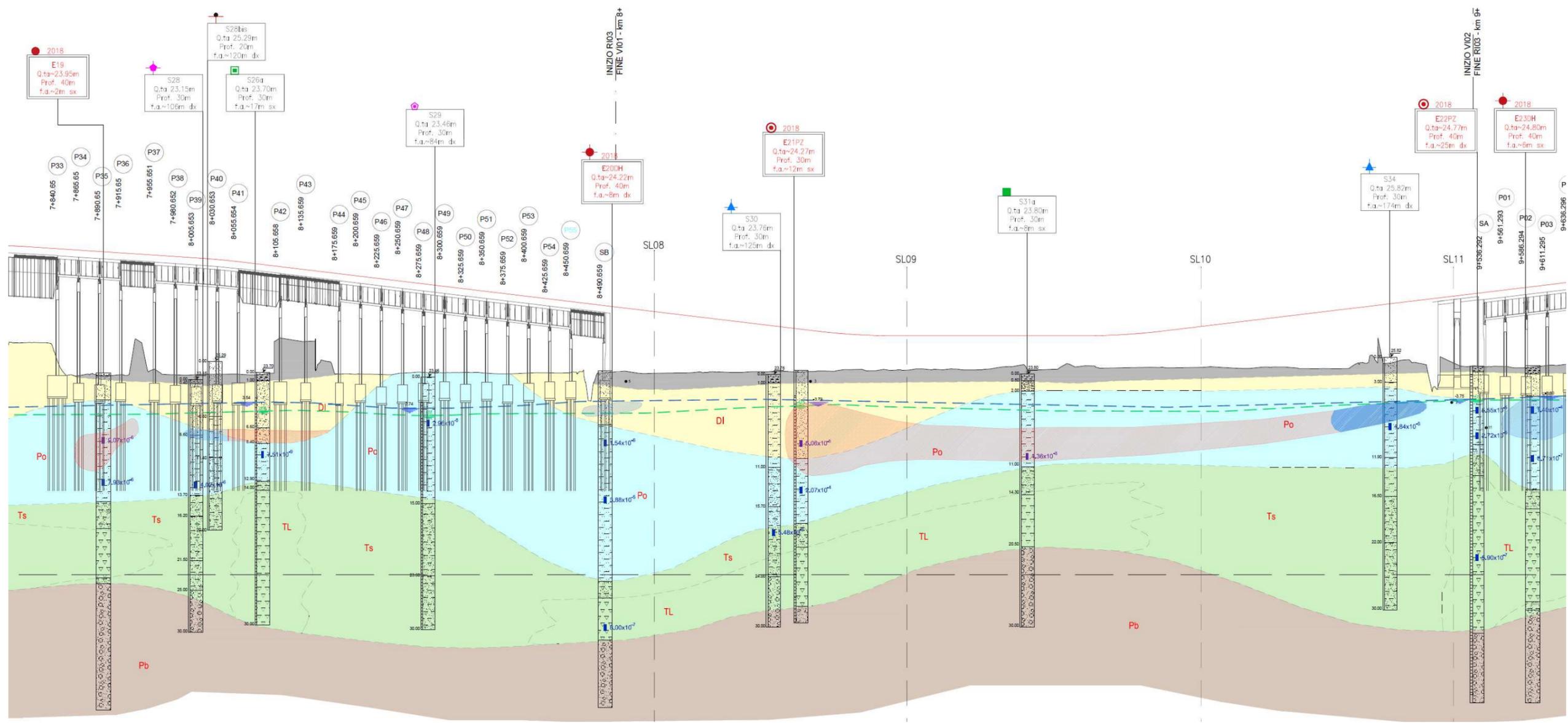


Figura 33 - Tratta da pk 8+000 a pk 9+500 ca. – figura estratta dal profilo idrogeologico di PE.

| | | | | | | | |
|---|--|---|----------|----------|--------------|------|----------|
| APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A. | | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | |
| PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA |
| | | IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 67 di 70 |

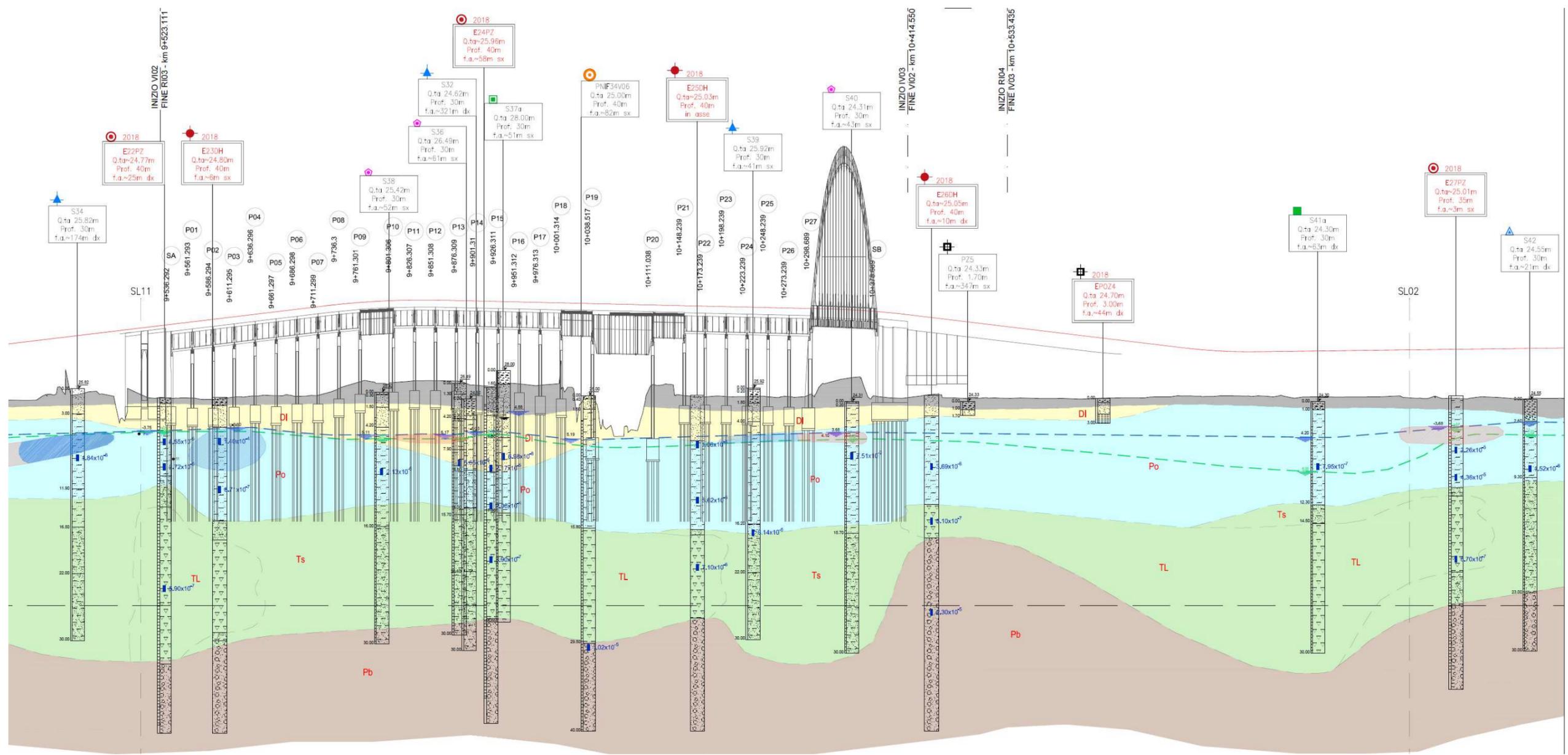


Figura 34 - Tratta da pk 9+500 a pk 11+000 ca. – figura estratta dal profilo idrogeologico di PE.

| | | | | | | | |
|-------------------------|--|--|----------|----------|--------------|------|----------|
| APPALTATORE: | | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | | |
| Mandatario: | Mandante: | | | | | | |
| SALINI IMPREGILO S.p.A. | ASTALDI S.p.A. | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | |
| PROGETTISTA: | Mandante: | | | | | | |
| SYSTRA S.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA |
| PROGETTO ESECUTIVO | | IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 68 di 70 |
| Relazione Idrogeologica | | | | | | | |

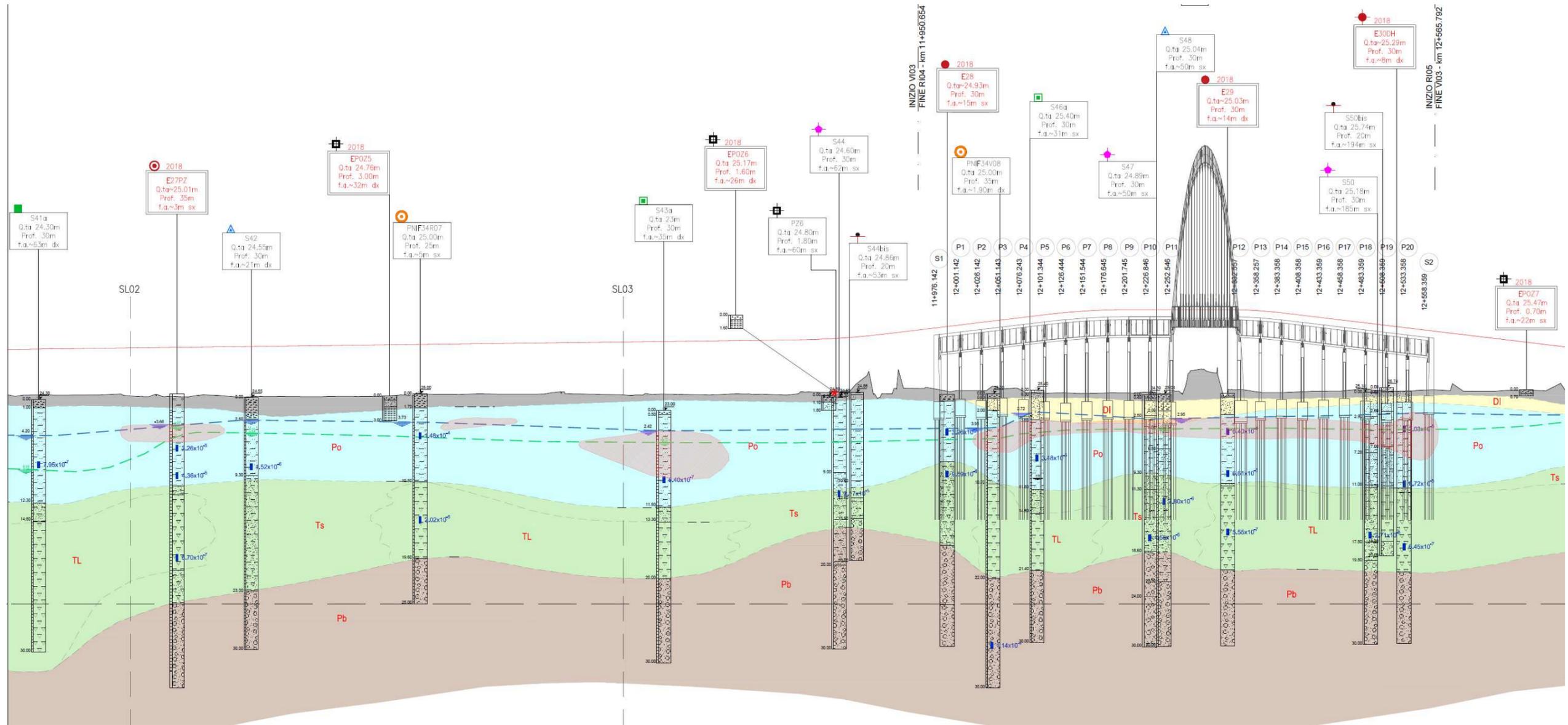


Figura 35 - Tratta da pk 11+000 a pk 12+500 ca. – figura estratta dal profilo idrogeologico di PE

| | | | | | | | |
|--|--|---|----------|----------|--------------|------|----------|
| APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A. | | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | | |
| PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica | | PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA |
| | | IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 69 di 70 |

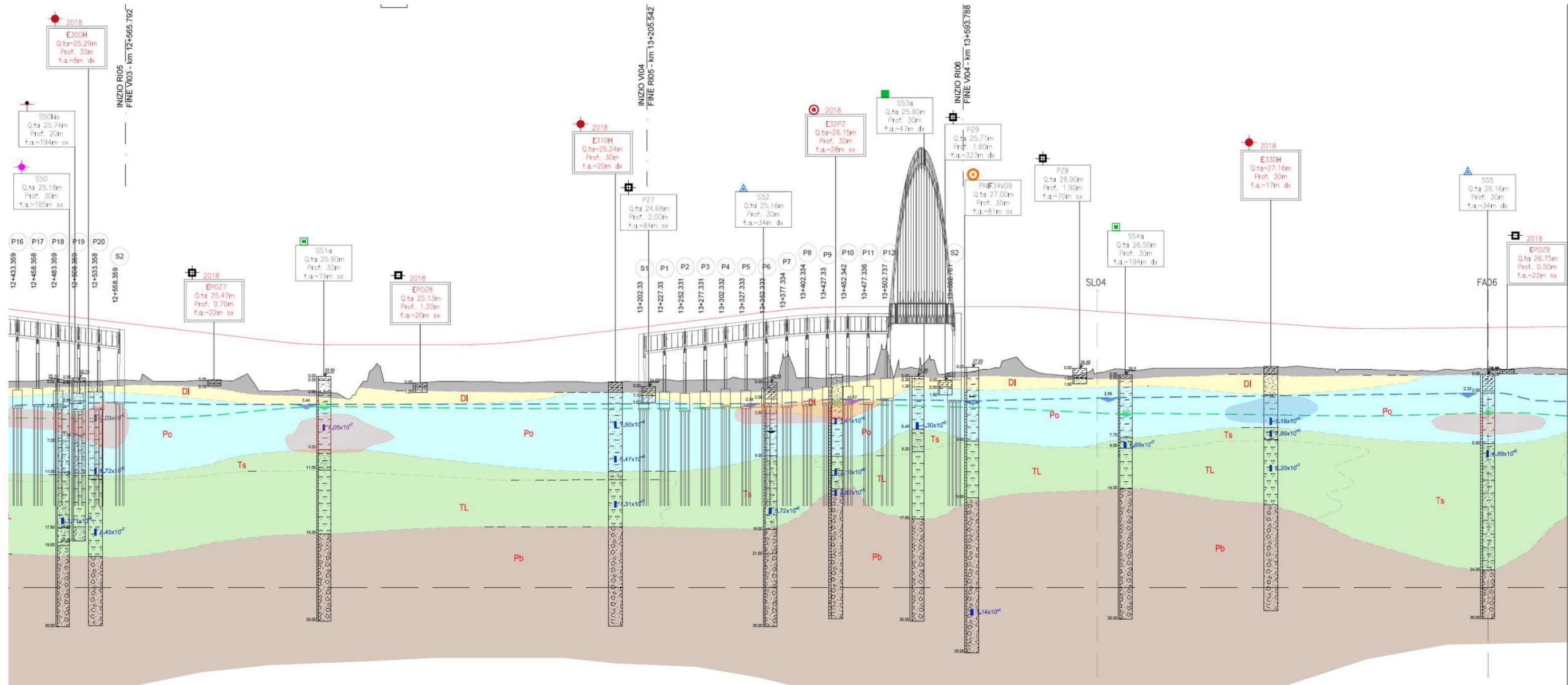


Figura 36 - Tratta da pk 12+500 a pk 14+000 ca. – figura estratta dal profilo idrogeologico di PE

| | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------------|--|----------|--------------|------|----------|
| APPALTATORE: | | LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO | | | | |
| Mandatario: | Mandante: | | | | | |
| SALINI IMPREGILO S.p.A. | ASTALDI S.p.A. | IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 | | | | |
| PROGETTISTA: | Mandatario: | | | | | |
| SYSTRA S.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A. | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO | PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | PAGINA |
| Relazione Idrogeologica | IF1M | 0.0.E.ZZ | RG | GE.00.02.001 | A | 70 di 70 |

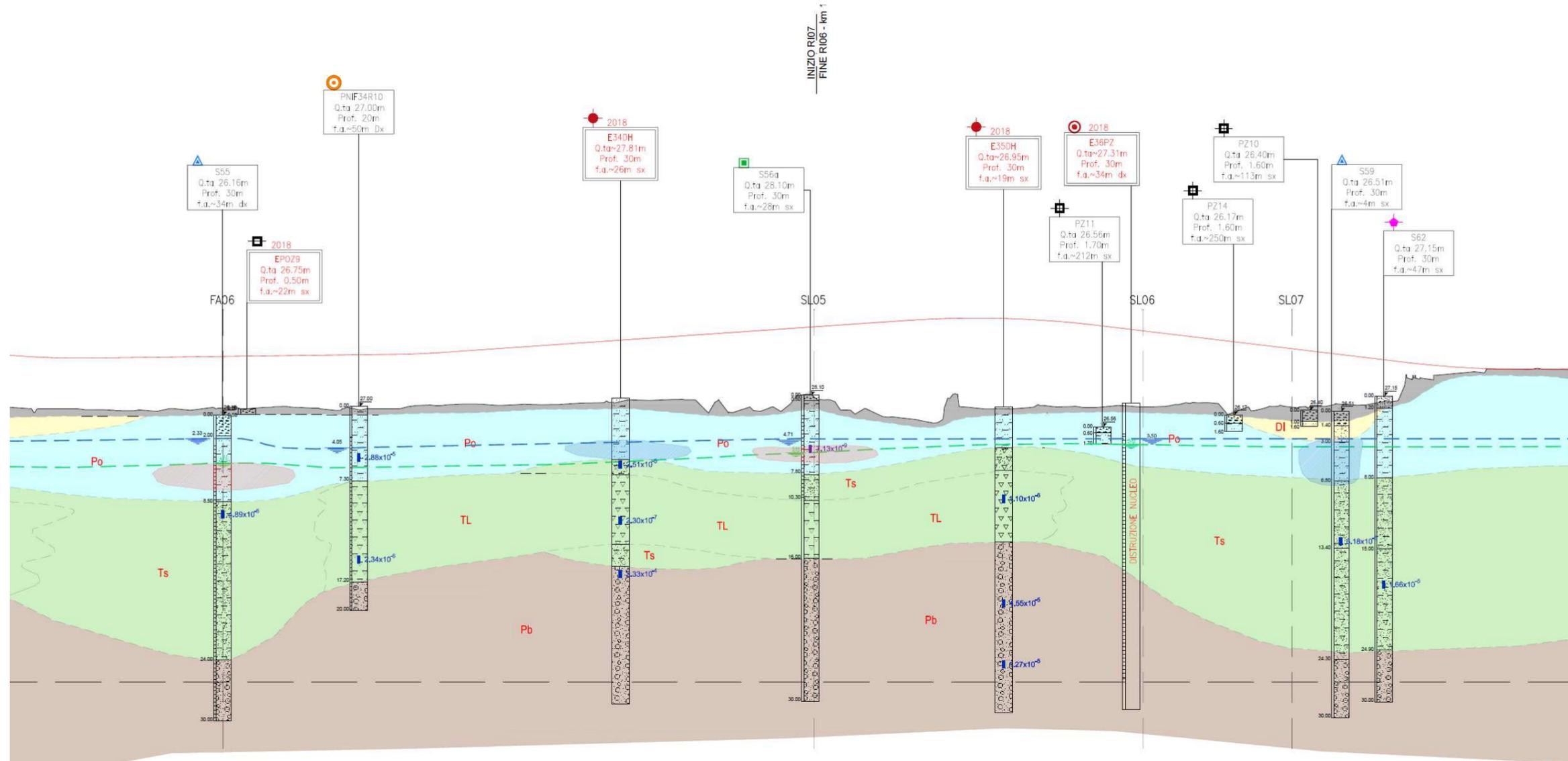


Figura 37 - - Tratta da pk 14+000 a pk 15+800 ca. – figura estratta dal profilo idrogeologico di PE