

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J31H03000180008

**DIREZIONE TECNICA
U.O. GEOLOGIA TECNICA DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO**

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE

NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD

TRATTA: VIGNA CLARA – TOR DI QUINTO

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

SCALA:

-

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

NR4E 12 R 69 RG GE0001 001 A

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato Data |
|------|---------------------|---------|---------------|---------------|---------------|-------------|---------------|------------------------------|
| A | Emissione per CSLPP | ARES | Febbraio 2022 | A. Salvagnini | Febbraio 2022 | T. Paoletti | Febbraio 2022 | M. Comedini Febbraio 2022 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |



File: NR4E 12 R 69 RG GE0001 001 A.docx

n. Elab

INDICE

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | PREMESSA | 6 |
| 2 | SCOPO DEL DOCUMENTO | 11 |
| 3 | DOCUMENTI DI RIFERIMENTO | 12 |
| 4 | ALLEGATI | 13 |
| 5 | LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA | 14 |
| 6 | CAMPAGNA DI INDAGINE..... | 16 |
| 6.1 | SONDAGGI GEOGNOSTICI | 17 |
| 6.2 | PROVE PENETROMETRICHE | 19 |
| 6.3 | INDAGINI GEOFISICHE | 19 |
| 7 | INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE..... | 21 |
| 7.1 | EVOLUZIONE GEOLOGICO-STRUTTURALE | 22 |
| 7.2 | VULCANISMO LAZIALE | 24 |
| 7.2.1 | <i>Vulcanismo del Vulcano Sabatino</i> | 25 |
| 7.2.2 | <i>Vulcanismo dei Colli Albani</i> | 26 |
| 7.3 | CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE | 29 |
| 7.4 | CARATTERISTICHE STRUTTURALI | 37 |
| 8 | ASSETTO GEOLOGICO LOCALE..... | 39 |
| 8.1 | ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO..... | 39 |
| 8.1.1 | <i>Unità del substrato pliocenico</i> | 39 |
| 8.1.2 | <i>Supersintema Acquatraversa</i> | 40 |
| 8.1.3 | <i>Sintema Magliana</i> | 41 |
| 8.1.4 | <i>Sintema Flaminia</i> | 43 |
| 8.1.5 | <i>Sintema Villa Glori</i> | 45 |
| 8.1.6 | <i>Sintema Torrino</i> | 46 |

| | | |
|--------|---|----|
| 8.1.7 | Sintema Quartaccio..... | 47 |
| 8.1.8 | Sintema del Fiume Aniene..... | 48 |
| 8.1.9 | Sintema del Fiume Tevere..... | 48 |
| 8.1.10 | Unità ubiquitarie..... | 50 |
| 8.2 | ASSETTO STRUTTURALE..... | 51 |
| 9 | INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO REGIONALE..... | 52 |
| 9.1 | ELEMENTI DI PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA..... | 53 |
| 9.2 | SINKHOLES E SPROFONDAMENTI..... | 53 |
| 10 | ASSETTO GEOMORFOLOGICO LOCALE..... | 57 |
| 10.1 | ELEMENTI IDROGRAFICI..... | 57 |
| 10.2 | ELEMENTI STRUTTURALI E TETTONICI..... | 58 |
| 10.3 | FORME, PROCESSI E DEPOSITI GRAVITATIVI..... | 58 |
| 10.4 | FORME, PROCESSI E DEPOSITI DOVUTI ALLE ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI..... | 59 |
| 10.5 | FORME POLIGENICHE..... | 59 |
| 10.6 | FORME ANTROPICHE E MANUFATTI..... | 60 |
| 11 | INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO REGIONALE..... | 61 |
| 11.1 | UNITÀ IDROGEOLOGICHE..... | 61 |
| 11.2 | STRUTTURE IDROGEOLOGICHE E IDRODINAMICA DEGLI ACQUIFERI..... | 64 |
| 11.3 | SORGENTI E OPERE DI CAPTAZIONE..... | 67 |
| 11.4 | VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO..... | 68 |
| 12 | ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE..... | 70 |
| 12.1 | COMPLESSI IDROGEOLOGICI..... | 70 |
| 12.1.1 | Complessi delle unità del substrato..... | 70 |
| 12.1.2 | Complessi dei depositi di copertura..... | 71 |
| 12.2 | PROVE DI PERMEABILITÀ..... | 73 |
| 12.3 | MONITORAGGIO PIEZOMETRICO..... | 78 |

| | | |
|------|--|-----|
| 12.4 | OPERE DI CAPTAZIONE ED EMERGENZE SORGENTIZIE | 79 |
| 12.5 | CONDIZIONI DI DEFLUSSO IDRICO SOTTERRANEO | 88 |
| 13 | SISMICITÀ DELL'AREA..... | 92 |
| 13.1 | SISMICITÀ STORICA | 94 |
| 13.2 | SISMICITÀ ATTUALE | 101 |
| 13.3 | PERICOLOSITÀ SISMICA | 104 |
| 13.4 | CATEGORIA DI SOTTOSUOLO..... | 106 |
| 14 | CRITICITÀ GEOLOGICHE..... | 108 |
| 14.1 | CRITICITÀ GEOLOGICO-TECNICHE..... | 108 |
| 14.2 | CRITICITÀ GEOMORFOLOGICHE | 108 |
| | 14.2.1 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Tevere..... | 110 |
| 14.3 | CRITICITÀ IDROGEOLOGICHE..... | 115 |
| 15 | DESCRIZIONE DEI SETTORI D'INTERVENTO..... | 118 |
| 15.1 | LOTTO 1A..... | 119 |
| | 15.1.1 Galleria Cassia-Monte Mario | 120 |
| | 15.1.2 NV03 – Accesso di servizio cabina TE Valle Aurelia..... | 122 |
| | 15.1.3 Fabbricati tecnologici - Pineto..... | 127 |
| | 15.1.4 Paratia e sovrappasso | 131 |
| | 15.1.5 Fabbricati tecnologici - Vigna Clara | 137 |
| 15.2 | LOTTO 1B..... | 143 |
| | 15.2.1 Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto..... | 143 |
| 15.3 | LOTTO 2 | 147 |
| | 15.3.1 Tor di Quinto - Fermata Val d'Ala..... | 147 |
| 15.4 | LOTTO 3 | 154 |
| | 15.4.1 Bivio Pineto – Stazione Aurelia..... | 154 |
| | 15.4.2 Diramazione smistamento BP | 162 |



NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD
TRATTA: VIGNA CLARA – TOR DI QUINTO

Relazione Geologica, Geomorfologica e Idrogeologica

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|--------------|------|----------|
| NR4E | 12 | R69RG | GE 00 01 001 | A | 5 di 188 |

16 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....165

APPENDICE

| Appendice | Descrizione |
|--------------------|--|
| Indagini pregresse | Banca Dati ISPRA – Archivio indagini nel sottosuolo (Legge 464/84) |

- sede ferroviaria da Valle Aurelia fino a Vigna Clara;
- stazione di Vigna Clara;

In generale, la chiusura dell'Anello Ferroviario si articola in 3 lotti funzionali:

- Lotto 1 composto da:
 - Lotto 1A: raddoppio tratta Valle Aurelia - Vigna Clara, sviluppo 7200 m
 - Lotto 1B: nuovo collegamento Vigna Clara - Tor di Quinto con interscambio a Tor di Quinto tra la nuova linea e la linea Roma Civita Castellana Viterbo, sviluppo 2100 m;
- Lotto 2 composto da:
 - tratta Tor di Quinto – Val d'Ala, sviluppo 2400 m
 - modifiche PRG Tiburtina;
- Lotto 3 composto da:
 - tratta Bivio Pineto – Stazione Aurelia, sviluppo 4400 m
 - tratta Bivio Tor di Quinto – Roma Smistamento, sviluppo 1700 m.

Il presente progetto riguarda il **Lotto 1B, tratta Vigna Clara – Tor di Quinto** rappresentata in Figura 2.

L'intervento riguarda il nuovo collegamento Vigna Clara - Tor di Quinto con interscambio a Tor di Quinto tra la nuova linea e la linea Roma Civitacastellana Viterbo, con uno sviluppo di circa 2100 m.

In corrispondenza della Fermata di Vigna Clara, ha inizio l'intervento di raddoppio. Il tracciato della nuova coppia di binari ha origine alla fine delle banchine, a circa 195 m dalla fine della posa del doppio binario (Km 7+391). A Vigna Clara è inoltre previsto l'inserimento di un nuovo fabbricato tecnologico e di una nuova sottostazione elettrica.

L'attuale fermata di Tor di Quinto, sulla ferrovia concessa Roma – Civitacastellana – Viterbo, sarà oggetto di completo rifacimento, con opere propedeutiche anche alla realizzazione del successivo Lotto della Cintura di Roma. Essa si configurerà inoltre come stazione di interscambio tra le due linee ferroviarie, quella esistente e quella di progetto.

Nel Lotto in oggetto la stazione di Tor di Quinto farà funzione di stazione di testa ed è dotata di tre binari: i due laterali che sono il corretto tracciato del futuro Lotto e un altro centrale che sarà il futuro binario di precedenza.

L'inserimento della nuova coppia di binari della Cintura è previsto immediatamente ad Est dell'Ippodromo e richiede una variante planimetrica della linea esistente nel tratto in cui ne invade la sede (circa 900 m).

L'interferenza tra le due linee ferroviarie è risolta attraverso uno sfalsamento altimetrico in cui la linea esistente mantiene le quote attuali mentre la linea di progetto si porta a circa + 12 m dal piano campagna, scavalcandola con una galleria artificiale.

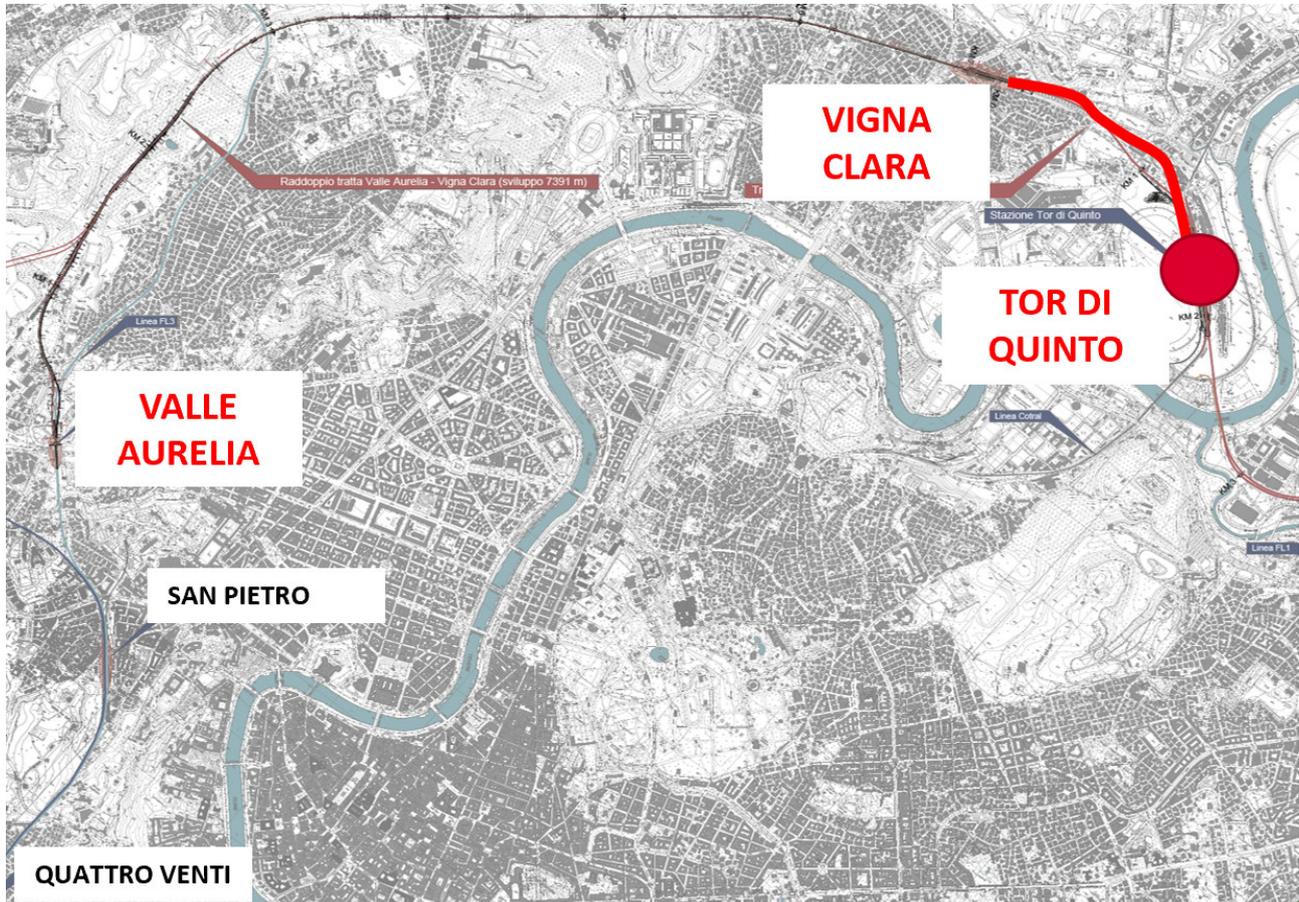


Figura 2 - Individuazione del Lotto 1B - tratta in rosso tra Vigna Clara e Tor di Quinto

La necessità di realizzare in quota la nuova coppia di binari proprio dove è prevista la realizzazione della nuova stazione, ha comportato l'introduzione di un'opera scatolare per tutto lo sviluppo della stessa.

Lo scatolare si sviluppa per circa 700 m e in tutto il tratto la pendenza della linea è pari allo 0 %.

Il raggiungimento della quota di progetto (+ 30 m) in corrispondenza della stazione di Tor Di Quinto e la localizzazione urbana del tracciato, ha determinato l'introduzione di un viadotto per praticamente tutto il tratto compreso tra l'uscita dalla Fermata Vigna Clara e l'inizio dell'opera scatolare. Superati i marciapiedi e per circa 500m il tracciato si mantiene in rilevato occupando la sede del fascio dei binari esistenti, per i quali è prevista la demolizione. Appena lasciata la sede ferroviaria inizia il viadotto VI01, che si sviluppa per circa 800 m e consente di risolvere le interferenze con il tessuto urbano in particolare con Via Flaminia Vecchia, Viale di Tor di Quinto, Via Camposanpiero e Via della Stazione di Tor di Quinto.



Figura 3 Stralcio progetto Via Flaminia Vecchia e Via Campo San Piero

Di seguito i principali elementi propedeutici al tratto di intervento:

- ✓ Raddoppio della tratta Valle Aurelia – Vigna Clara;
- ✓ Viadotto Flaminia di lunghezza circa 800 m doppio binario con impalcato a sezione mista acciaio/cls;
- ✓ Nuova stazione Tor di Quinto interamente su una struttura scatolare. La livelletta ferroviaria è tale quindi da consentire lo scavalco della linea Roma Nord, che mantiene la sua quota a piano campagna e che trova la sua nuova posizione planimetrica all'interno dello scatolare di sottoattraversamento ferroviario;
- ✓ Nuova viabilità della stazione Tor di Quinto;
- ✓ Modifiche alla stazione Tor di Quinto della linea Roma Civitacastellana Viterbo;
- ✓ Farfalla di scavalco della linea Roma Civitacastellana Viterbo;
- ✓ Trasformazione della Stazione di Vigna Clara in Fermata.

Nella presente relazione vengono descritti i risultati dello Studio Geologico non limitatamente al Lotto 1B ma relativo all'intero progetto previsto "NPP 0258 – Gronda merci di Roma – Gronda merci di Roma cintura nord", e quindi basato sulle indagini geognostiche (sondaggi, indagini geofisiche e prove di laboratorio) eseguite per tutti i sopracitati Lotti funzionali 1A-2-3, in modo da tener conto di tutti i dati utili per una migliore caratterizzazione delle formazioni presenti in sito.

Di conseguenza, la presente relazione e tutti gli elaborati consegnati non si riferiscono al solo Lotto 1A ma riguarderanno complessivamente i Lotti 1A-1B-2-3.

Nell'ambito dell'esecuzione del suddetto studio sono stati effettuati i rilievi e gli approfondimenti propedeutici alla redazione degli elaborati geologici di sintesi previsti dal progetto stesso.

Per una maggiore facilità di trattazione il progetto è suddiviso in quattro distinti tratti:

- "Valle Aurelia – Fermata Vigna Clara" (**Lotto 1A**);
- "Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto" (**Lotto 1B**);

Relazione Geologica, Geomorfologica e Idrogeologica

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|--------------|------|-----------|
| NR4E | 12 | R69RG | GE 00 01 001 | A | 10 di 188 |

- “Tor di Quinto - Fermata Val d’Ala” (**Lotto 2**);
- “Bivio Pineto – Stazione Aurelia BD” (**Lotto 3**);
- “Diramazione smistamento BP” (**Lotto 3**).

In particolare, il presente studio si è svolto attraverso le seguenti fasi operative:

- acquisizione ed analisi degli studi geologici esistenti riguardanti l’area di interesse;
- approfondimenti conoscitivi mediante studi fotointerpretativi condotti su ortofoto;
- rilievi diretti sul terreno mirati alla definizione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell’area;
- acquisizione ed analisi delle indagini geognostiche disponibili ed appositamente realizzate nell’area di interesse progettuale;
- analisi dei dati e redazione delle presenti note di sintesi e degli elaborati cartografici a corredo.

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Le presenti note e gli elaborati cartografici ad esse allegati contengono la sintesi dello studio effettuato, chiariscono gli aspetti connessi con lo scenario naturale relativamente alla componente geologica in cui si colloca il settore di studio e affrontano gli elementi ritenuti critici dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico.

In particolare, sono stati effettuati i rilievi e gli approfondimenti propedeutici al progetto stesso, in rapporto alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del territorio ed alla stabilità dell'area in ordine al rischio sismico propedeutici alla redazione degli elaborati di sintesi previsti dal progetto stesso.

Il modello geologico applicativo proposto, in riferimento ad un volume geologico significativo (*sensu* NTC 2008) in cui sia possibile cogliere interrelazioni dinamiche tra la componente geologica *s.l.* e quella antropica, pone particolare attenzione alla caratterizzazione litotecnica dei terreni investigati attraverso una puntuale ricostruzione dell'assetto e delle caratteristiche litotecniche nei settori di territorio interessati dalle opere in progetto.

Gli elaborati cartografici e le relative note di riferimento sono stati redatti secondo gli *standard* metodologici più diffusi in ambito scientifico, nazionale ed internazionale.

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Nella presente relazione si è fatto riferimento ai seguenti documenti:

| <i>Italferr 2003</i> | | |
|---|------------------------------|--------------|
| “Infrastrutture ferroviarie strategiche definite dalla legge obiettivo n. 443/01 Gronda merci di Roma Cintura nord” PROGETTO PRELIMINARE | | |
| codifica elaborato | descrizione elaborato | scala |
| L151 00 R 69 SG GE0005 001 A | Sondaggi geognostici | - |

| <i>Italferr 2021</i> | | |
|---|---------------------------------------|--------------|
| “NPP 0258 - gronda merci di Roma Gronda merci di Roma cintura nord” PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE | | |
| codifica elaborato | descrizione elaborato | scala |
| NR4E 00 R 69 SG GE0001 001 A | Indagini geognostiche e prove in situ | - |
| NR4E 00 R 69 IG GE0001 001 A | Indagini geofisiche | - |

4 ALLEGATI

A corredo della presente relazione sono stati elaborati i seguenti documenti:

| Codifica elaborato | Descrizione elaborato | Scala |
|-----------------------------|---|------------|
| NR4E 00 R69 L5 GE0001 001 A | Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto Tor di Quinto – Fermata Val d’Ala (Lotto 1-2) | 1:5000/500 |
| NR4E 00 R69 L5 GE0001 002 A | Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico Bivio Pineto – Stazione Aurelia (Lotto 3) | 1:5000/500 |
| NR4E 00 R69 L5 GE0001 003 A | Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico Diramazione smistamento (Lotto 3) | 1:5000/500 |
| NR4E 00 R69 L5 GE0002 001 A | Carta idrogeologica e profilo idrogeologico Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto Tor di Quinto – Fermata Val d’Ala (Lotto 1-2) | 1:5000/500 |
| NR4E 00 R69 L5 GE0002 002 A | Carta idrogeologica e profilo idrogeologico Bivio Pineto – Stazione Aurelia (Lotto 3) | 1:5000/500 |
| NR4E 00 R69 L5 GE0002 003 A | Carta idrogeologica e profilo idrogeologico Diramazione smistamento (Lotto 3) | 1:5000/500 |

5 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

L'area di studio si colloca nel centro abitato di Roma, in particolare nel settore centro-occidentale e centro-settentrionale dell'abitato. Il progetto è suddiviso in quattro distinti tratti: la tratta "Bivio Pineto – Stazione Aurelia BD" (Lotto 3), la tratta "Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto" (Lotto 1), la tratta "Tor di Quinto – Fermata Val d'Ala" (Lotto 2) e la tratta "Diramazione smistamento BP" (Lotto 3).

La tratta "Bivio Pineto – Stazione Aurelia" si sviluppa da NE nel municipio Roma XIV a SW nel municipio Roma XII, a ovest di Città del Vaticano. Tale tratta si divide in binario destro che si sviluppa per una lunghezza di circa 4+418 km e in binario sinistro che si sviluppa per una lunghezza di circa 4+357 km.

Le tratte "Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto" e "Tor di Quinto – Fermata Val d'Ala" si sviluppano da W nel municipio Roma XV a SE nel municipio Roma III. Tale tratta si sviluppa per una lunghezza di circa 4+524 km. Mentre, la tratta "Diramazione smistamento" si sviluppa da SW a nord interamente nel municipio Roma III. Questa tratta presenta una lunghezza di circa 3+861 km.

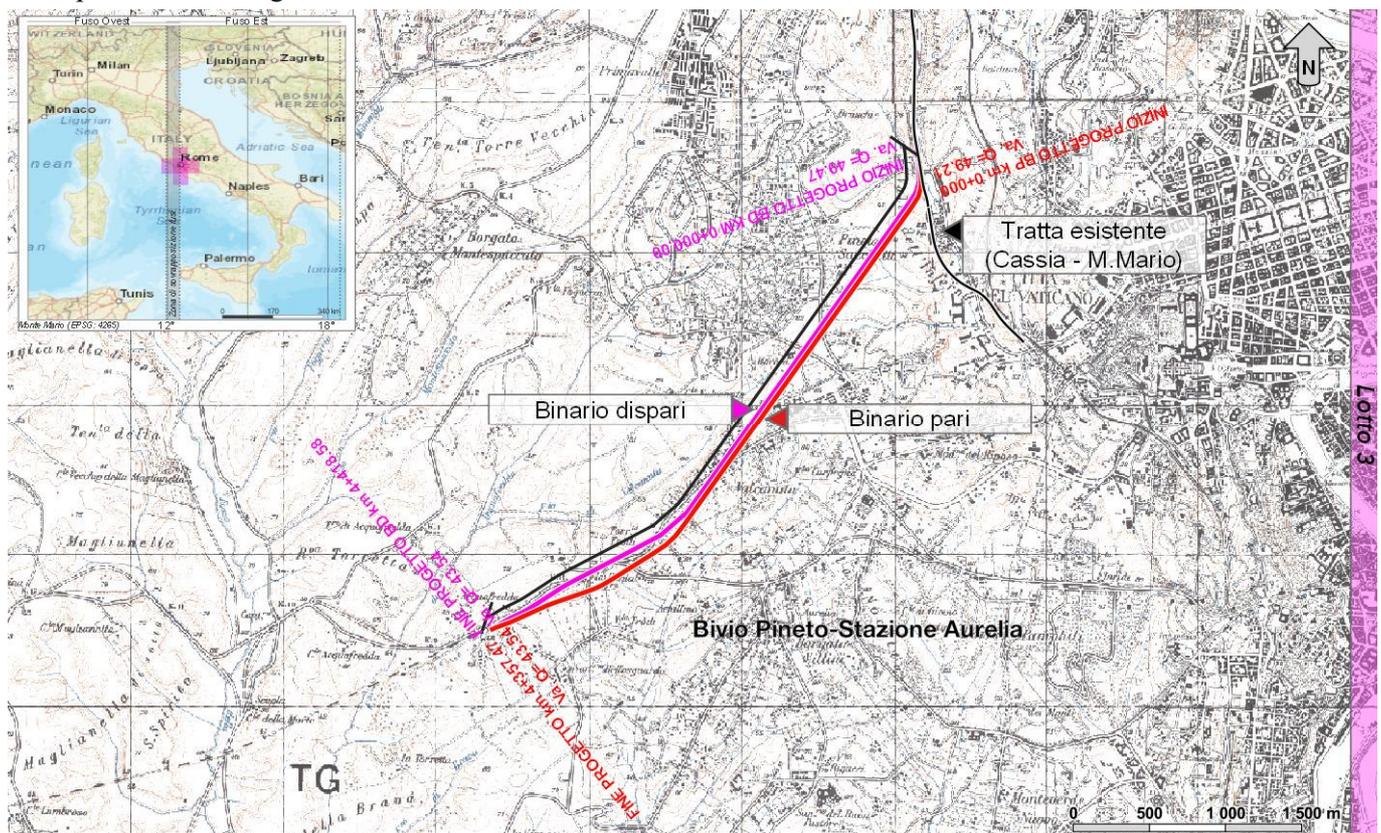


Figura 1 – Stralcio di ubicazione in scala 1:50000 dell'area di studio geologico con individuazione della tratta ferroviaria "Bivio Pineto - Stazione Aurelia BD" (Lotto 3).

Con riferimento alla Carta Topografica d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare Italiano (I.G.M.I.), l'area oggetto di studi è individuabile all'interno del Foglio 149 (Cerveteri) e all'interno del Foglio 150 (Roma) in scala 1:100000, nelle Tavole 149-I-SE (Roma Ovest), 149-I-NE (Monte Mario) e 150-IV-NO (Roma Nord), in scala

1:25000 e, con riferimento alla Carta Tecnica Regionale della Regione Lazio, negli elementi 374091, 374104, 374063, 374022, 374061, 374074, 374033 in scala 1:5000.

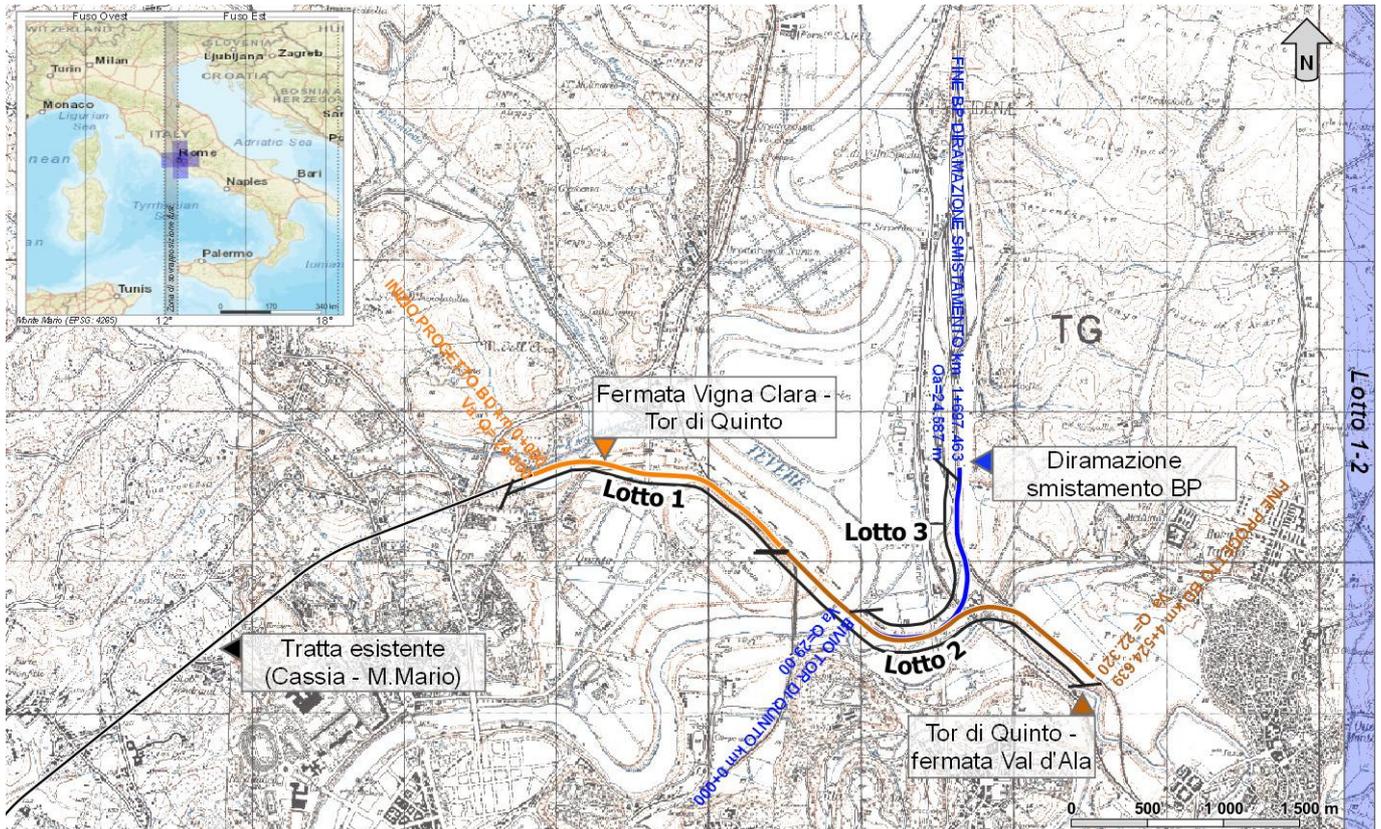


Figura 2 – Stralcio di ubicazione in scala 1:50000 dell'area di studio geologico con individuazione della tratta ferroviaria “Fermata Vigna Clara Fermata-Tor di Quinto” (Lotto 1), “Tor di Quinto-Val d’Ala BD” (Lotto 2) e “Diramazione smistamento BP” (Lotto 3).

Il principale corso d'acqua dell'area è rappresentato dal Fiume Tevere che, nascendo del Monte Fumaiolo (1268 m s.l.m. - Appennino Tosco-Emiliano), attraversa un esteso settore dell'Italia centrale per sfociare nel Mar Tirreno. In corrispondenza dell'area urbana di Roma il F. Tevere presenta un andamento circa NNE-SSW e risulta caratterizzato da numerose anse e meandri. Il reticolo idrografico secondario, invece, risulta fortemente inibito a causa della forte antropizzazione subita dall'area nel corso degli ultimi due millenni. In particolare, la tratta “Tor di Quinto – Fermata Val d’Ala” attraversa direttamente il Fiume Tevere. Mentre, a sud della “Diramazione smistamento BP” e della “Tor di Quinto – Fermata Val d’Ala” è presente il Fiume Aniene affluente in sinistra idrografica del più importante Fiume Tevere.

6 CAMPAGNA DI INDAGINE

Nel corso dello studio sono state consultate e analizzate tutte le indagini geognostiche disponibili e appositamente realizzate nel settore di territorio interessato dagli interventi in progetto. L'intero *set* di dati derivanti dalle indagini di sito ha permesso di configurare un quadro di conoscenze soddisfacente, in relazione con la specifica fase di approfondimento progettuale in corso, circa l'assetto litostratigrafico e geologico-strutturale dei termini litologici interessati dalle opere in progetto.

Sono state eseguite specifiche e puntuali indagini nell'ambito del presente progetto (● *Italferr 2021*). Inoltre, sono state consultate ed analizzate le indagini geognostiche derivanti da differenti studi di seguito elencati con indicazione dell'identificativo dello studio, anno e campagna indagini riportante il titolo del lavoro:

| identificativo | campagna indagini |
|-------------------|---|
| ● Italferr 2003 | “Infrastrutture ferroviarie strategiche definite dalla legge obiettivo n. 443/01 Gronda merci di Roma Cintura nord” |
| ● ISPRA | Banca Dati ISPRA – Archivio indagini nel sottosuolo (Legge 464/84) |
| ● Ventriglia 2002 | Ventriglia 2002 - Geologia del territorio del Comune di Roma |

Complessivamente, ad esclusione del lavoro “Geologia del territorio del Comune di Roma”, sono state analizzate le seguenti indagini di sito:

- n. 14 sondaggi a rotazione e carotaggio continuo di cui 1 non attrezzato, 9 strumentati con piezometro e 4 attrezzati per sismica in foro;
- n. 6 pozzi con stratigrafia;
- n. 6 prove penetrometriche statiche;
- n. 5 stendimenti sismici MASW;
- n. 5 misure di microtremiti.

Per il lavoro “Geologia del territorio del Comune di Roma” (● Ventriglia 2002) si rimanda alla carta e al lavoro originale.

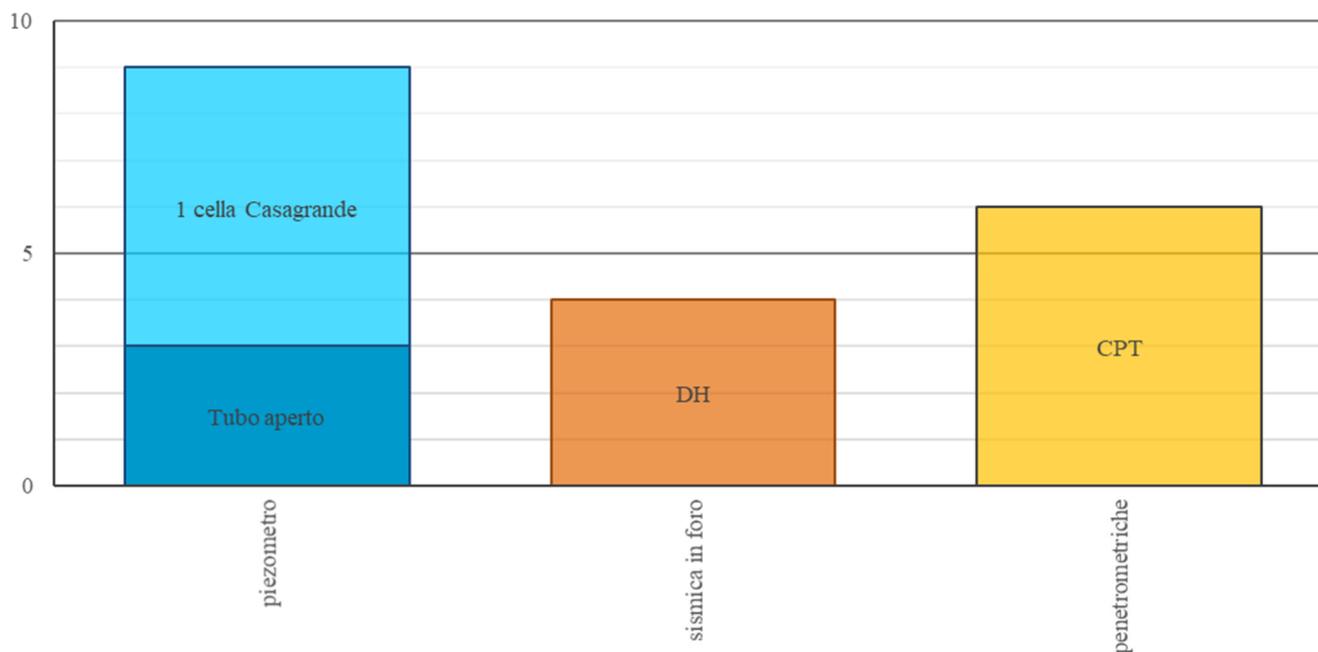


Figura 3 – Grafico mostrante la distribuzione e il numero delle indagini geognostiche a disposizione ●Italferr 2003 e ●Italferr 2021.

Il numero totale dei campioni di roccia e terreno prelevati è di 140, mentre quello delle prove SPT effettuate nei fori di sondaggio è di 73.

Nei paragrafi seguenti è riportata una sintesi delle indagini geognostiche relative alle opere in progetto. I punti di ubicazione sono riportati nell'allegata "Carta geologica con elementi di geomorfologia e profili geologici" (NR4E 00 R69 L5 GE0001 001, NR4E 00 R69 L5 GE0001 002, NR4E 00 R69 L5 GE0001 003), mentre i certificati delle prove sono riportati nei relativi elaborati (NR4E 00 R 69 SG GE0001 001, NR4E 00 R 69 IG GE0001 001, L151 00 R 69 SG GE0005 001) e in appendice alle presenti note di sintesi.

6.1 Sondaggi geognostici

Di seguito vengono elencati tutti i sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito della presente fase progettuale (●Italferr 2021) e nell'ambito di precedenti studi (●Italferr 2003), con indicazione dei principali dati tecnici relativi ad ogni singola indagine (sigla, coordinate nel sistema di riferimento Monte Mario Italy zona 2/fuso Est (EPSG 3004), quota, strumentazione, profondità (prof), campioni indisturbati (I), campioni rimaneggiati (R), campioni litoidi (L), campioni da prova penetrometrica (SPT), numero prove SPT, numero prove Lefranc/Lugeon (P), numero prove Dilatometriche (D) e numero prove Pressiometriche (Ps)).

| sigla | Monte Mario/Italy 2 | | quota <i>m s.l.m.</i> | strumentazione | prof <i>m</i> | campioni | | | | prove in foro | | | |
|-------|---------------------|---------|--------------------------|-----------------|------------------|----------|---|---|-----|---------------|---|---|----|
| | X | Y | | | | I | R | L | SPT | SPT | P | D | Ps |
| S1 | 2311278 | 4647464 | 20.7 | Sismica in foro | 50.0 | 3 | 3 | 0 | 7 | 7 | 3 | 0 | 2 |
| SG6 | 2306660 | 4642570 | 88.0 | Piezometro | 60.0 | 5 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 2 | 0 |
| S4 | 2312098 | 4647189 | 19.3 | Piezometro | 40.0 | 5 | 0 | 0 | 6 | 6 | 3 | 0 | 1 |

| sigla | WGS84 | | quota <i>m s.l.m.</i> | strumentazione | prof <i>m</i> | campioni | | | | prove in foro | | | |
|---------------|---------|---------|--------------------------|------------------------|------------------|---------------|---|---|-----|---------------|---|---|----|
| | X | Y | | | | I | R | L | SPT | SPT | P | D | Ps |
| 160835 | 12.3960 | 41.8834 | 63.0 | Pozzo con stratigrafia | 78.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 160984 | 12.4283 | 41.9021 | 84.0 | Pozzo con stratigrafia | 78.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 161016 | 12.5074 | 41.9701 | 45.0 | Pozzo con stratigrafia | 50.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ●ISPRA | | | | | | <i>Totale</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabella 3 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini ISPRA, elencati in ordine alfa-numeric.

Per i dati stratigrafici tratti dal lavoro “Geologia del territorio del Comune di Roma” (● Ventriglia 2002) si rimanda alla carta e al lavoro originale.

6.2 Prove penetrometriche

Di seguito vengono elencati tutte le prove penetrometriche in sito eseguite nell'ambito della presente fase progettuale (▲ Italferr 2021), con indicazione dei principali dati tecnici relativi ad ogni singola indagine (sigla, coordinate nel sistema di riferimento Mario Italy zona 2/fuso Est (EPSG 3004), quota, tipologia di indagine e profondità).

| sigla | Monte Mario/Italy 2 | | quota <i>m s.l.m.</i> | tipologia di prova | profondità <i>m</i> |
|-------|---------------------|---------|--------------------------|--------------------|------------------------|
| | X | Y | | | |
| CPTu3 | 2307087 | 4643675 | 50.9 | CPT | 19.7 |
| CPTu1 | 2311057 | 4647503 | - | CPT | 43.9 |
| CPTu4 | 2312101 | 4647186 | 20.6 | CPT | 24.1 |
| CPTu2 | 2312426 | 4647059 | 19.0 | CPT | 41.5 |
| CPTu6 | 2313575 | 4647723 | 22.9 | CPT | 26.5 |
| CPTu7 | 2312616 | 4646790 | 17.8 | CPT | 45.5 |

▲ Italferr 2021

Tabella 4 - Sintesi delle prove penetrometriche realizzati nell'ambito della campagna indagini Italferr 2021, elencati in ordine alfa-numeric.

6.3 Indagini geofisiche

Nelle tabelle seguenti è riportata una sintesi di tutte le indagini sismiche e geoelettriche eseguite nell'ambito di ogni singola fase progettuale, con indicazione dei principali dati tecnici relativi ad ogni singola indagine (sigla, coordinate nel sistema di riferimento Monte Mario Italy zona 2/fuso Est (EPSG 3004 del punto iniziale (a) e del punto finale (b) di ogni singolo stendimento, tipologia di indagine e lunghezza).

| sigla | Monte Mario/Italy 2 | | tipologia indagine | lunghezza <i>m</i> |
|-------|---------------------|---------|--------------------|-----------------------|
| | X | Y | | |
| MASW1 | 2311428 | 4647414 | MASW | 60.0 |
| MASW2 | 2312693 | 4646675 | MASW | 60.0 |
| MASW3 | 2312959 | 4646442 | MASW | 60.0 |
| MASW4 | 2314181 | 4646305 | MASW | 60.0 |
| MASW5 | 2313625 | 4646549 | MASW | 60.0 |

— Italferr 2021

Tabella 5 - Sintesi delle indagini geofisiche di superficie realizzate nell'ambito della campagna indagini Italferr 2021.

| sigla | Monte Mario/Italy 2 | | tipologia indagine |
|-------|---------------------|---------|--------------------|
| | X | Y | |
| HVSR1 | 2311400 | 4647393 | HVSR |
| HVSR2 | 2312693 | 4646675 | HVSR |
| HVSR3 | 2312959 | 4646442 | HVSR |
| HVSR4 | 2314202 | 4646288 | HVSR |
| HVSR5 | 2313625 | 4646549 | HVSR |

■ Italferr 2021

Tabella 6 - Sintesi delle indagini geofisiche HVSR realizzate nell'ambito della campagna indagini Italferr 2021.

7 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

Il centro urbano di Roma e la sua periferia ricadono prevalentemente a SW della confluenza tra il F. Tevere e il F. Aniene, nella porzione di territorio compresa tra la Catena Appenninica a est e il Bacino Tirrenico ad ovest (Funciello & Giordano 2008). In particolare, l'area urbana della capitale si colloca in corrispondenza della zona di transizione tra il Distretto Vulcanico Sabatino a NW e il Vulcano dei Colli Albani a SE (De Rita et al. 1996; Giordano et al. 2006; Funciello & Giordano 2008).

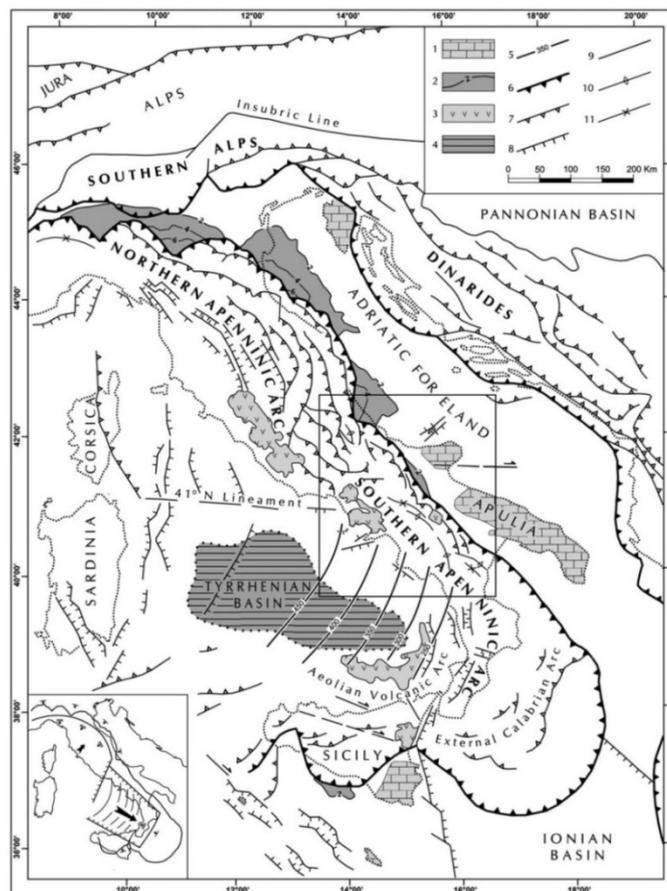


Figura 4 – Schema strutturale della penisola italiana ed aree adiacenti, mostrandone la suddivisione della Catena Appenninica in due archi principali: l'Arco Appenninico Settentrionale e l'Arco Appenninico Meridionale; nel riquadro in basso a sinistra è schematizzata la diversa struttura litosferica nei due archi: 1) carbonati meso-cenozoici delle aree di avampaese; 2) profondità (in km) della base dei depositi plio-pleistocenici nei bacini di avanfossa; 3) principali edifici vulcanici quaternari; 4) aree del Mar Tirreno a crosta oceanica o continentale assottigliata; 5) zona di Wadati-Benioff nell'area tirrenica meridionale (profondità in km); 6) fronte delle Maghrebidi, dell'Appennino, delle Alpi meridionali e delle Dinaridi; 7) altri sovrascorrimenti principali; 8) faglie normali; 9) faglie ad alto angolo, soprattutto faglie trascorrenti; 10) asse di anticlinale; 11) asse di sinclinale (da Patacca & Scandone 2007).

Nel suo complesso l'Appennino rappresenta un tipico *thrust and fold belt* con vergenza orientale (Mostardini & Merlini 1986; Doglioni et al. 1991; Bigi et al. 1992; Bonardi et al. 2009), compreso tra il Bacino Tirrenico ad ovest e l'Avampaese Apulo ad est (Scrocca et al. 2007; Bonardi et al. 2009). L'Appennino è quindi una catena per pieghe e sovrascorrimenti (Figura 4) connessa all'arretramento flessurale della Litosfera Apulo-Adriatica (Malinverno &

Ryan 1986; Doglioni et al. 1991), che si struttura verso l'Avampaese Apulo a partire dal Miocene inferiore (Bally et al. 1986; Mostardini & Merlini 1986; Patacca & Scandone 2007; Bonardi et al. 2009).

L'assetto tettonico della Catena Appenninica è schematizzabile attraverso la giustapposizione di due grandi archi: uno settentrionale, che va dal Monferrato fino al Lazio-Abruzzo, e uno meridionale, che arriva fino alla Sicilia (Patacca et al. 1992; Scrocca & Tozzi 1999). Questi due archi, la cui giunzione si realizza lungo la Linea Ortona-Roccamonfina, si differenziano per direzioni di movimento, entità dei raccorciamenti e stili deformativi (Di Bucci & Tozzi 1992). Ogni arco maggiore è formato da *thrust sheet* scollati nelle dolomie triassiche, alla base delle successioni sedimentarie meso-cenozoiche (Scrocca & Tozzi 1999).

In particolare, lo stile della deformazione compressiva nella porzione di catena dove si trovano successioni carbonatiche sia di bacino che di piattaforma, si esplica essenzialmente per embrici in progressione verso l'Avampaese Apulo (Patacca & Scandone 1989; Di Bucci et al. 1999). Nella porzione di catena in cui sono prevalenti i depositi bacinali a dominante pelitica, invece, lo stile della deformazione compressiva è dato da estesi *thrust sheet* che ricoprono i depositi plio-pleistocenici più recenti (Di Bucci et al. 1999; Buonanno et al. 2007). Al di sotto di tali strutture, il dominio dell'Avampaese Apulo sepolto si deforma in una serie di *horses* ricoperti da un complesso sistema di tipo *duplex* (Patacca & Scandone 1989; Lentini et al. 1990; Di Bucci et al. 1999; Patacca & Scandone 2007). Tutte queste strutture sono a loro volta sovrastanti a un *floor thrust* profondo, che le porta in accavallamento sui domini più esterni in flessurazione (Bonardi et al. 2009).

La successione meso-cenozoica costituente la struttura profonda della catena non affiora nei settori più occidentali della regione, in quanto ricoperta da spessi depositi tardo-cenozoici di natura sedimentaria e vulcanoclastica (Funciello & Giordano 2008). La successione meso-cenozoica è costituita da una spessa sequenza calcareo-marnosa dei Bacini Toscano e Sabino, passante verso l'alto ad una sequenza terrigena sin-orogena nota in letteratura come Flysch Ligure (Funciello & Parotto 1978). La successione risulta organizzata in una serie di *horst and graben* connessi alla tettonica estensionale più recente, spesso sovrainposta su *thrust* preesistenti a direzione circa NW-SE (Di Filippo & Toro 1995; Funciello & Giordano 2008).

7.1 Evoluzione geologico-strutturale

L'attuale assetto geologico del territorio romano è il risultato di una complessa evoluzione geologica (Parotto 2008), avvenuta tra il Neogene ed il Quaternario a seguito di fenomeni particolarmente intensi connessi con la strutturazione della Catena Appenninica. La costruzione dell'edificio è avvenuta a partire dal Miocene inferiore e ha portato alla formazione di una struttura *thrust and fold belt* (Mostardini & Merlini 1986; Doglioni et al. 1991; Bigi et al. 1992; Bonardi et al. 2009). A partire dalla fine del Miocene, la tettonica estensionale connessa con l'apertura del Bacino di retroarco Tirrenico ha portato allo smembramento della catena (Patacca et al. 1990; Bonardi et al. 2009) e alla formazione di una intensa attività vulcanica e magmatica, particolarmente importante nell'area laziale a partire dal Pleistocene medio (De Rita et al. 1992).

La tettonica estensionale lungo il margine tirrenico della Catena Appenninica ha portato alla formazione di una serie di bacini sedimentari discordanti sulle strutture appenniniche (Zanchi & Tozzi 1987; Faccenna et al. 1994), che diventano progressivamente più giovani procedendo dal Tirreno verso i settori assiali della catena. Questi bacini sono generalmente bordati da faglie normali ad andamento NW-SE (Patacca et al. 1990; Martini & Sagri 1993; Barberi et al. 1994). In particolare, nel Lazio occidentale lo sviluppo e l'evoluzione dei bacini sono stati fortemente condizionati dalla complessa interazione tra attività tettonica, variazioni del livello del mare e attività vulcanica (Hearty & Dai Pra 1986; Faccenna et al. 1994; Karner et al. 200; Marra 2001; Ventriglia 2002).

Durante il Pliocene la Campagna Romana era ancora invasa dalle acque, mentre lungo la fascia costiera iniziava un nuovo ciclo sedimentario connesso all'ingressione marina, che ha portato a una sedimentazione inizialmente psammitica e successivamente pelitica (Marra 1993; Marra & Rosa 1995). Verso la fine del Pliocene è iniziata una fase di regressione che ha portato, al termine del ciclo, alla deposizione di sedimenti prevalentemente sabbiosi (Ventriglia 2002). Dopo la loro formazione, i depositi pliocenici sono stati interessati da movimenti tettonici che hanno favorito il sollevamento dell'area e la loro emersione (Cinque et al. 1993; Hippolyte et al. 1994a). Il successivo periodo erosivo, detto dell'*Acquatraversa* (Ventriglia 2002), segna il limite tra il Pliocene e il Pleistocene ed ha favorito la formazione di una estesa superficie di erosione estesa su tutta l'area romana (Funiciello & Giordano 2008; Cosentino et al. 2009).

Nel Pleistocene inferiore, una ingressione marina di modesta entità porta alla sedimentazione di una successione argilloso-sabbiosa discordante sui sedimenti pliocenici (Ventriglia 2002; Funiciello & Giordano 2008). Il ciclo si chiude con una nuova fase regressiva che ha portato all'emersione dell'area e alla deposizione di sedimenti eolici e alluvionali (Ventriglia 2002; Funiciello & Giordano 2008). La successiva fase di intensa erosione, detta *Cassia* (Parotto 2008), segna il passaggio tra la sedimentazione prevalentemente marina del plio-pleistocene e quella francamente continentale del periodo successivo (Funiciello & Giordano 2008). La superficie di erosione è stata modellata prevalentemente dalle acque del Paleotevere e dei suoi affluenti, che in questa fase avevano cominciato l'opera di costruzione di un vasto delta attualmente rappresentato dalla Formazione di Ponte Galeria (Funiciello & Giordano 2008; Parotto 2008).

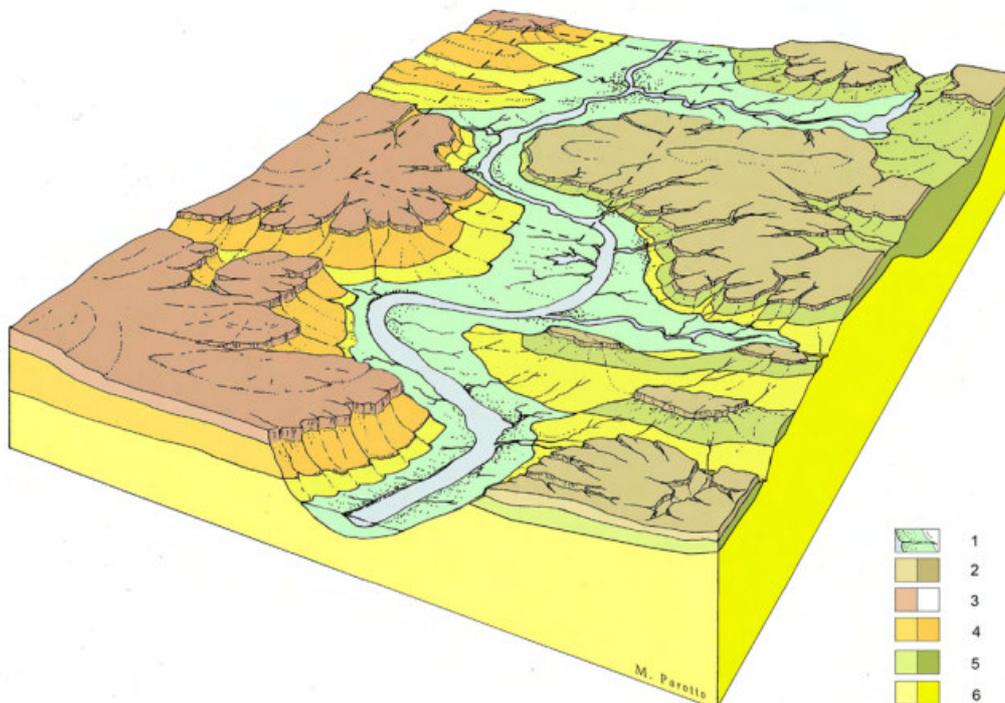


Figura 5 – Ricostruzione della morfologia dell'area romana durante il basso stazionamento del mare nell'ultima fase glaciale del Wurm (da Parotto 2008). Legenda: 1) depositi alluvionali del Tevere e dei suoi affluenti; 2) Prodotti dell'attività del Vulcano dei Colli Albani; 3) Prodotti dell'attività del Distretto Vulcanico Sabatino; 4) Formazione di M. Mario; 5) Formazione del Fosso della Crescenza; 6) Formazione di M. Vaticano.

Al passaggio tra Pleistocene inferiore e medio, durante un periodo interglaciale, si verifica una nuova ingressione marina che favorisce la deposizione di sedimenti continentali, salmastri e marini sui terreni del Pleistocene inferiore

e sulle argille del Pliocene (Marra et al. 1995; Ventriglia 2002). Nella successiva regressione si assiste, invece, alla formazione di piccoli stagni e bacini lacustri, che vengono progressivamente colmati dai prodotti dell'attività vulcanica in atto nelle regioni più settentrionali (Ventriglia 2002; Giordano et al. 2006; Funicello & Giordano 2008). In questo periodo, in sinistra del Tevere si sono depositati sedimenti fluvio-palustri formati da una potente serie di ghiaie, limi, calcari, travertini e tufi rimaneggiati (Bozzano et al. 2008; Caserta et al. 2013), mentre in destra del Tevere si sono invece accumulati sedimenti fluviali, eolici e palustri (Ventriglia 2002).

Tra il Siciliano e il Tirreniano si è verificata una nuova e importante fase di erosione, detta *Flaminia* (Ventriglia 2002; Parotto 2008), che ha rimodellato tutta la zona della Campagna Romana. Su questa superficie di erosione si sono successivamente depositati i prodotti vulcanici provenienti dalla aree limitrofe (Karner et al. 2001; Giordano et al. 2006; Freda et al. 2006, 2009; Sottili et al. 2010; Marra & Florido 2014). Nel Tirreniano, la zona di Roma è stata interessata da violente esplosioni vulcaniche connesse alla formazione dei distretti Vulsino, Vicano, Sabatino e Laziale (Figura 5), i cui prodotti hanno ricoperto tutte le unità sedimentarie preesistenti (Ventriglia 2002; Giordano et al. 2006; Funicello & Giordano 2008; Parotto 2008).

Nell'Olocene, un nuovo ciclo comprendente una grande regressione post-tirreniana ha permesso alle acque del Tevere, dell'Aniene e dei corsi d'acqua minori di incidere profondamente i terreni precedentemente depositati (Ventriglia 2002). La base della valle del Tevere, infatti, si trova oggi a circa -40 m s.l.m. (Parotto 2008). La successiva ingressione marina, infine, ha portato al colmamento delle grandi depressioni esistenti e alla formazione della larga piana alluvionale che occupa, da Nord a Sud, tutta la zona centrale della Città di Roma (Ventriglia 2002; Funicello & Giordano 2008).

7.2 Vulcanismo laziale

La nascita del vulcanismo lungo la fascia peri-tirrenica dell'intera penisola italiana è legata essenzialmente al regime tettonico fortemente distensivo instauratosi a partire dal Miocene (Marra et al. 2003; Funicello & Giordano 2008), dapprima nella zona dell'odierna Toscana per poi spostarsi nel Lazio e spingersi fino agli apparati vulcanici dei Campi Flegrei, Ischia e Vesuvio a sud, e del Vulture ad est. Gli apparati più meridionali appartengono alla cosiddetta Provincia Magmatica Romana (Washington 1906), una catena di edifici vulcanici a direzione NW-SE situata lungo il margine tirrenico della penisola italiana (Marra et al. 2003; Boari et al. 2009).

In base al diverso chimismo dei prodotti messi in posto (Figura 6), i centri eruttivi laziali possono essere suddivisi rispettivamente in vulcani a prodotti prevalentemente acidi e alcalino-potassico (Angelucci et al. 1974; De Rita et al. 1992; Boari et al. 2009). I primi si sono sviluppati tra il Pliocene superiore ed il Pleistocene inferiore e comprendono centri eruttivi quali quelli del Monte Cimino e Tolfetano-Cerite-Manziate. Il vulcanismo a chimismo prevalentemente alcalino-potassico si è attivato, invece, per l'intero Pleistocene perdurando fino all'Olocene ed è testimoniato dagli apparati vulcanici dei Colli Albani, Vulsino, Vicano, Sabatino ed i centri monogenici dei Monti Ernici (De Rita et al. 1992).

Il vulcanismo che caratterizza la provincia romana è di tipo misto, con una componente prevalentemente eiettiva testimoniata dagli estesi complessi piroclastici ed epiclastici (Giordano et al. 2006; Funicello & Giordano 2008; Marra et al. 2009). Le lave, di norma in giacitura di colata, sono spesso intercalate ai complessi piroclastici e, solo raramente, poggiano direttamente sul basamento sedimentario (Angelucci et al. 1974). I principali centri eruttivi si sono sviluppati in corrispondenza di importanti strutture tettoniche, spesso al confine tra alti e bassi strutturali. L'attività di questi centri eruttivi, fortemente esplosiva nonostante il basso contenuto in silice (Giordano et al. 2006), è stata influenzata dalla natura del substrato sedimentario, sede di acquiferi di importanza regionale, che spesso hanno fornito all'attività una forte impronta idro-magmatica.

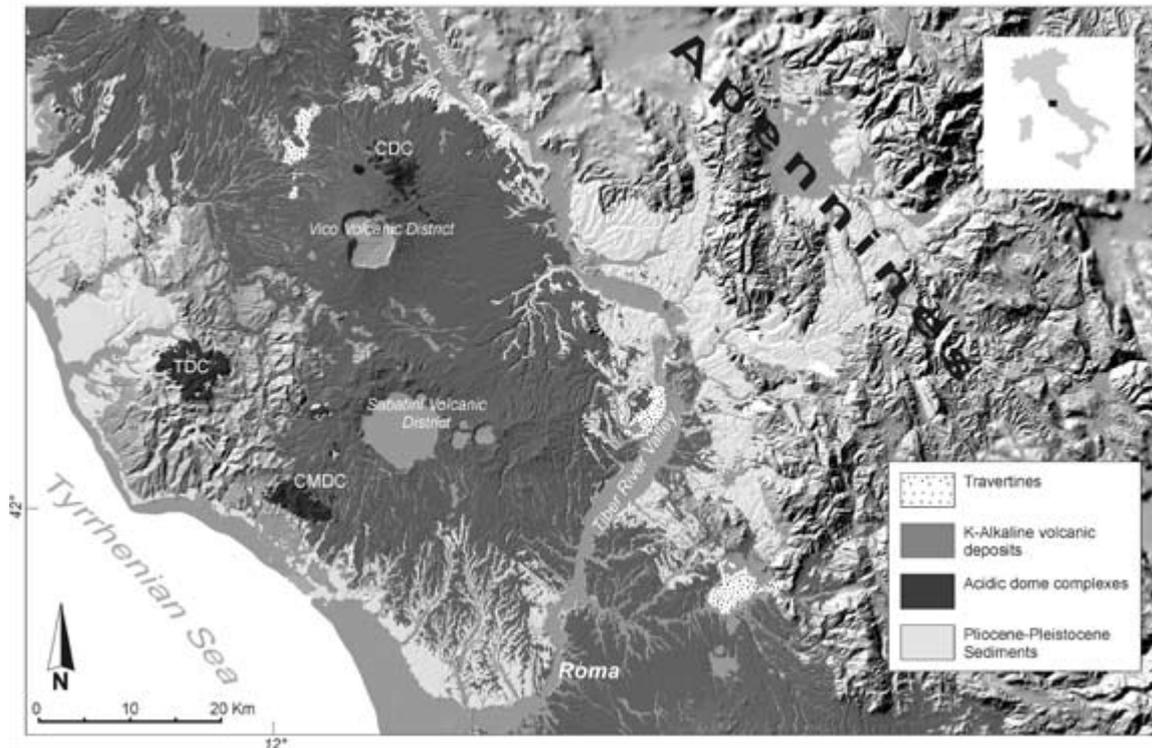


Figura 6 – Localizzazione dei complessi di domi acidi del Cimino (CDC), Tolfetano (TDC) e Cerite-Manziate (CMDC), e dei distretti vulcanici alcalino-potassico e sabatino (da De Rita et al. 1992).

7.2.1 Vulcanismo del Vulcano Sabatino

Il Distretto Vulcanico Sabatino, localizzato circa 30 km a NW di Roma, copre un'area di oltre 1660 km² ed è delimitato a NW dai distretti vulcanici dei Monti Volsini e Cimini e a SE dall'apparato dei Colli Albani. Questo distretto è impostato, insieme agli altri Distretti vulcanici del Lazio, ai margini occidentali della Catena Appenninica, in un'area strutturalmente depressa parallela alla costa tirrenica (De Rita et al. 1997). Il Distretto Sabatino è costituito da un gran numero di centri vulcanici indipendenti, caratterizzati da depressioni calderiche e crateri (molti dei quali occupati da laghi), coni di scorie e *plateau* lavici (Marra & Rosa 1995).

Il complesso Sabatino è caratterizzato dalla presenza di numerosi centri eruttivi distribuiti attorno alla depressione vulcano-tettonica del Lago di Bracciano. L'attività del Distretto Vulcanico Sabatino può essere schematicamente suddivisa considerando l'attività dei centri principali, anche se questi hanno spesso avuto attività contemporanea. I centri principali dell'attività Sabatina sono: il Centro di Morlupo, il Centro di Sacrofano, il Centro di Baccano e il settore di Bracciano (Mattias & Ventriglia 1970; Marra & Rosa 1995). Tutti i prodotti eruttati sono accorpatis nel Litosoma Sacrofano-Bracciano, relativo al *plateau* ignimbrítico e al complesso calderico, e nel Litosoma di Anguillara (Mattias & Ventriglia 1970; De Rita et al. 1991; Marra & Rosa 1995; Karner et al. 2001).

La sua attività è compresa tra 800 ka e 40 ka e si sovrappone, nel tempo e nello spazio, con quella degli adiacenti apparati vulcanici dei Colli Albani e di Vico (Nappi & Mattioli 2003). Il primo periodo, tra 800 e 580 ka, è caratterizzato da una ridotta attività precoce, evidenziata da locali livelli di tefra intercalati alle successioni fluviali e marine (Karner et al. 2001; Funicello & Giordano 2008). Un'attività vulcanica continua e più intensa si registra invece a partire da 550 ka, in concomitanza con l'attività vulcanica dei Colli Albani (Cioni et al. 1993). È proprio

in questo periodo che si formano i prodotti ignimbrici dell'Unità della Via Tiberina e quelli di ricaduta dell'Unità della Via Nomentana e dei Tufi stratificati varicolori di Sacrofano e di La Storta (Funicello & Giordano 2008).

Intorno ai 400 ka i centri vulcanici si estendono ancora verso ovest, dove si assiste alla progressiva formazione della struttura calderica del Lago di Bracciano (De Rita et al. 1996). Tra i 250 e gli 80 ka l'attività vulcanica diminuisce e dà luogo a un vulcanismo essenzialmente monogenico (Funicello & Giordano 2008). Quest'ultimo è associato a coni di scorie e fessure eruttive, come lungo il lato nord della depressione di bracciano, e a centri freato-magmatici, che originano *tuff cones* e *maar* (Nappi & Mattioli 2003; Funicello & Giordano 2008). L'ultimo periodo, tra 80 e 40 ka, è caratterizzato da una ridotta attività vulcanica di natura prevalentemente esplosiva e freato-magmatica (Nappi & Mattioli 2003).

I prodotti distali dei Distretti vulcanici dei Colli Albani e Sabatino convergono e interagiscono nell'area romana, livellando le articolate paleo-morfologie indotte dalle variazioni glacio-eustatiche del Pleistocene (Nappi & Mattioli 2003; Funicello & Giordano 2008). Alcuni studi suggeriscono che le ripetute oscillazioni del livello del mare, oltre ad incidere profondamente nella evoluzione della morfologia costiera, abbiano influenzato l'attività esplosiva dei distretti vulcanici, agendo da fattore critico per grandi eruzioni esplosive ignimbriche e freato-magmatiche (De Rita et al. 1991).

La geometria essenzialmente tabulare dei depositi vulcanici è quella della piana distale di un *plateau* ignimbrico, complicata dalla presenza della valle del Tevere che, con la sua incisione, ha favorito la canalizzazione dei flussi piroclastici e dove di conseguenza si trovano gli spessori maggiori delle unità ignimbriche (Mattioli & Ventriglia 1970; Marra & Rosa 1995; Nappi & Mattioli 2003). Dal punto di vista geochimico, infine, le composizioni dei prodotti sabatini ricadono in genere nella serie potassica KS (Scherillo 1943; Conticelli et al. 1997; Funicello & Giordano 2008).

7.2.2 *Vulcanismo dei Colli Albani*

I Colli Albani sono un importante apparato vulcanico quiescente situato a SE di Roma (Funicello & Giordano 2008; De Rita & Giordano 2009). Secondo recenti studi, tale apparato può essere considerato un complesso di tipo calderico, attorno al quale si strutturano l'edificio vulcanico delle Faete e numerosi coni di scorie secondari (Giordano et al. 2006). I prodotti di questo apparato sono relativi a differenti processi di messa in posto e presentano composizioni chimiche relative alla serie ultra-potassica HKS (Funicello & Giordano 2008).

Quello dei Colli Albani è ritenuto uno dei vulcani mafici più esplosivi d'Italia, sia per le forti interazioni tra magma e acquiferi profondi che per la relativa abbondanza di anidrite carbonica nella frazione volatile (Giordano et al. 2006; Marra et al. 2009). Generalmente, la messa in posto dei principali depositi ignimbrici è preceduta dalla deposizione di prodotti di ricaduta e spesso seguita da depositi di colata lavica (Giordano et al. 2006; Funicello & Giordano 2008; De Rita & Giordano 2009).

Dal punto di vista cronologico, gli studi vulcanologici più recenti suddividono la storia evolutiva dei Colli Albani in quattro fasi di attività (Giordano et al. 2006; Funicello & Giordano 2008; De Rita & Giordano 2009), di seguito descritte brevemente (Figura 7):

- **Litosoma Vulcano Laziale** (600000-355 000 anni fa);
- **Litosoma Tuscolano-Artemisio** (355 000-260000 anni fa);
- **Litosoma Faete** (350000?-<260000 anni fa);
- **Litosoma Via dei Laghi** (<260000 anni fa).

Il **Litosoma Vulcano Laziale**, datato 600 000 anni fa, è stato messo in posto dalle eruzioni più violente della storia dei Colli Albani (Giordano et al. 2006). Esso è caratterizzato da una caldera centrale vasta più di 1600 km²,

circondata da una distesa tabulare di prodotti piroclastici e subordinate colate laviche che declinano lievemente verso l'esterno. Durante questa fase, che si protrasse fino a circa 355 000 anni fa, furono emessi il 90% del totale dei prodotti per un volume di circa 283 km³ (De Rita et al. 1995; De Rita & Giordano 2009).

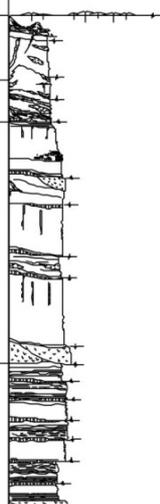
| Alberti et al. (1967) | Fornaseri et al. (1963) | De Rita et al. (1988) | This paper | |
|---|---|--|--|--|
| Manifestazioni eruttive finali (Last eruptive phase) | Attività freatomagmatica degli apparati eccentrici (Eccentric Phreatomagmatic phase) | Fase idromagmatica finale (~1 km ³) (Final hydromagmatic phase) | Via dei Laghi lithosome (10 ⁻³ km ³ /1 ka) |  |
| Sistema eruttivo esterno (External eruptive system) | Ultimo periodo dell'attività centrale (Last period of central activity) | Fase delle Faete (6 km ³) (Faete phase) | Faete lithosome (4*10 ⁻¹ km ³ /1 ka) | |
| Sistema eruttivo centrale (Central eruptive system) | Prodotti dell'attività del periodo TA (Tuscolano-Artemisio deposits) | Fase Tuscolano-Artemisia (280 km ³) (Tuscolano-Artemisio phase) | Tuscolano Artemisio lithosome | |
| | Complesso dei tufi inferiori (Lower tuffs) | | Vulcano Laziale lithosome (> 1km ³ /1 ka) | |
| | Primi prodotti del Vulcano Laziale (Vulcano Laziale Early products) | | Pisolitic tuffs succession | |

Figura 7 – Schema comparativo fra le ricostruzioni stratigrafiche proposte dai diversi autori (da Giordano et al. 2006).

I prodotti relativi alle prime emissioni di questo litosoma presentano caratteristiche sedimentologiche fortemente idro-magmatiche e sono noti in letteratura con il nome di Tufi Antichi o Tufi Pisolitici, in relazione all'abbondante presenza di lapilli accrezionari (Giordano et al. 2006; Funicello & Giordano 2008). Ulteriori caratteri distintivi dei Tufi Antichi sono la matrice generalmente cineritica con subordinate pomici, le frequenti laminazioni anche incrociate e la presenza di litici lavici e del substrato sedimentario. Inoltre, essi costituiscono la base delle sequenze vulcaniche affioranti in posizione distale rispetto ai principali centri di emissione.

I Tufi Antichi sono costituiti da diverse colate ignimbritiche (Figura 8), denominate rispettivamente: (1) Unità di Trigoria, (2) Unità di Tor de' Cenci, (3) Unità del Palatino, (4) Unità di Casale del Cavaliere e (5) Unità di Genazzano (Giordano et al. 2006). A circa 561 000 anni fa risale l'Unità di Trigoria (Karner et al. 2001; Giordano et al. 2006; Funicello & Giordano 2008), che rappresenta la prima grande sequenza ignimbritica depositatasi a seguito di un importante evento tettonico, contemporaneamente alla messa in posto del Tufo Giallo della via Tiberina (Funicello & Giordano 2008).

Circa 457 000 anni fa avviene la messa in posto della grande unità eruttiva delle Pozzolane Rosse (Karner et al. 2001; Marra et al. 2009), anche nota come Seconda Colata Piroclastica del Tuscolano-Artemisio. Essa è costituita da un deposito ignimbritico tefritico, massivo e caotico, dello spessore di circa 25-30 metri, a matrice generalmente rossastra, con abbondanti scorie rosse e grigie e frequenti cristalli di leucite, clasti metamorfosati e frammenti da lava (Karner et al. 2001; Funicello & Giordano 2008; De Rita & Giordano 2009). Questa colata piroclastica si è spinta per oltre 30 km di distanza dal centro eruttivo risalendo colline alte fino a 400 metri, per un volume complessivo di circa 34 km³ di materiale eruttato (Rosa 1995; De Rita & Giordano 2009).

La successiva grande unità ignimbratica è rappresentata dalle Pozzolane Nere, datate a 407 000 anni fa (Karner et al. 2001; Marra et al. 2009). Tale sequenza ha inizio con una coltre di depositi di ricaduta distribuiti attorno ad un asse di dispersione a direzione ESE, su cui poggia una colata piroclastica massiva, caotica, scarsamente litificata, caratterizzata da scorie nere e brandelli di lava immersi in una matrice sabbiosa nerastra (Giordano et al. 2006). Nei settori ad est del Vulcano Laziale, essa raggiunge uno spessore di circa 20 m.

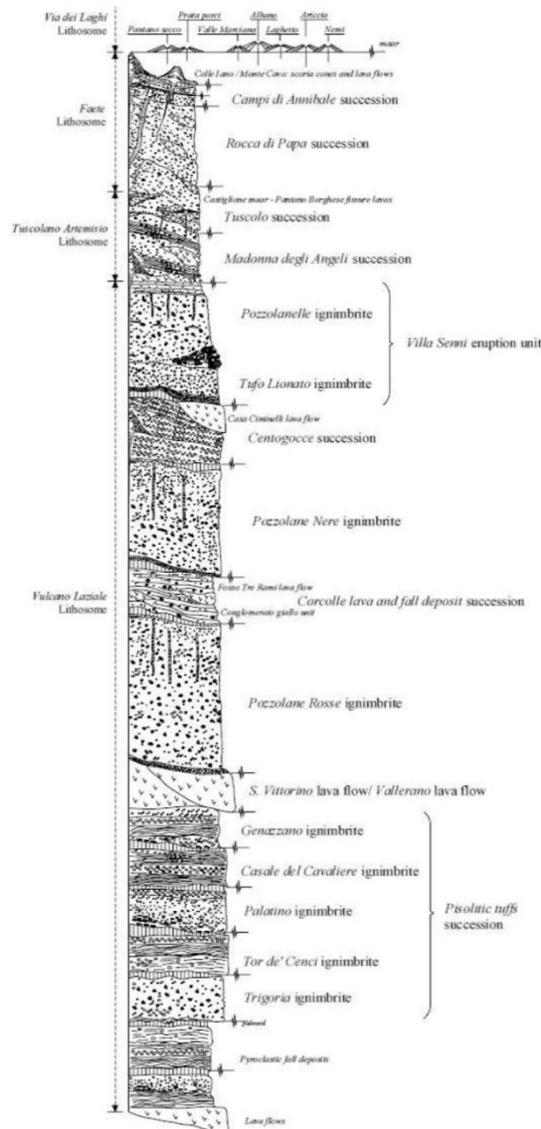


Figura 8 – Colonna stratigrafica della sequenza vulcanica dei Colli Albani (da Giordano et al. 2006)

L'ultima importante unità eruttiva del **Litosoma Vulcano Laziale** è costituita dall'unità di Villa Senni, messa in posto tra 357 000 e 355 000 anni fa (Karner et al. 2001). Essa presenta alla base un sottile deposito da *surge*, ricoperto da circa un metro di prodotti di ricaduta disposti lungo un asse di dispersione a direzione ENE, sui quali giace il Tufo Lionato (Funicello & Giordano 2008; De Rita & Giordano 2009). Quest'ultimo è dato da abbondanti clasti vetrosi e vescicolari di dimensioni da centimetriche a decimetriche, xenoliti di vulcaniti metasomatizzate del substrato sedimentario e rare magmatiti olocristalline, immersi in una matrice spesso fortemente zeolitizzata. Sul

Tufo Lionato poggiano le Pozzolanelle, un deposito non cementato sostenuto da una matrice di ceneri grossolane con abbondanti frammenti di leucite olocristallina, abbondanti scorie vescicolari, di colore dal rosso scuro al nero, e subordinati frammenti di lava e xenoliti, con frequenti strutture di degassamento al tetto (Giordano et al. 2006; Funicello & Giordano 2008; De Rita & Giordano 2009).

Tra 355 000 e 260 000 anni fa si è sviluppato il **Litosoma Tuscolano-Artemisio** (Giordano et al. 2006; Funicello & Giordano 2008), a partire da un sistema di fessure peri-calderiche disposte essenzialmente lungo due sistemi di faglie dirette orientate parallelamente fra di loro secondo una direzione WNW-ESE del settore Tuscolano e una faglia di tipo *transfer fault* diretta E-W dell'Artemisio (Funicello & Giordano 2008; De Rita & Giordano 2009). Secondo recenti studi, l'orientazione di tali fratture è compatibile con l'ipotesi secondo cui una camera magmatica in subduzione, per nulla o scarsamente ricaricata, permetta la risalita di fluidi magmatici lungo fratture immergenti verso l'esterno del complesso, con meccanismi del tipo di *ring-dyke* (De Rita & Giordano 2009).

A tale evento si riferiscono le successioni di Madonna degli Angeli e del Tuscolo, che nel complesso formano buona parte dei rilievi del Tuscolo e dell'Artemisio (Giordano et al. 2006). La prima successione, che ricopre un paleosuolo formatosi dopo l'emissione dell'unità di Villa Senni, si è depositata su versanti con pendenze talora superiori a 35° ed è caratterizzata dalla presenza di lave, scorie più o meno saldate, lapilli e sporadici clasti litici (Funicello & Giordano 2008; De Rita & Giordano 2009). La seconda è invece composta per oltre il 90% da scorie di dimensioni variabili da bombe a lapilli, nonché da lave (Giordano et al. 2006).

Tra 350 000? e 260 000 anni si è sviluppato il **Litosoma delle Faete**, uno stratovulcano centrale che ha colmato la caldera del Vulcano Laziale (Giordano et al. 2006; Funicello & Giordano 2008; De Rita & Giordano 2009). Questo edificio si compone di un cono troncato da una depressione di circa 4 km² dalla quale emergono i rilievi delle Faete, con i caratteristici coni di scorie del Monte Cavo e di Colle Iano. La fase iniziale di questo litosoma si compone principalmente dei depositi costituenti la successione di Rocca di Papa, ossia lave, scorie saldate e prodotti di ricaduta derivanti da un'attività effusiva debolmente esplosiva, in parte eteropici dei contemporanei depositi costituenti la successione di Madonna degli Angeli (Giordano et al. 2006).

A partire da 200,000 anni fa e fino all'Olocene si assiste all'evento freato-magmatico del **Litosoma Via dei Laghi** (Giordano et al. 2006; Funicello & Giordano 2008; De Rita & Giordano 2009), anche noto in letteratura come Fase Idromagmatica Finale, che rappresenta l'ultimo evento eruttivo. Ad entrare in attività, dal più antico al più recente, furono i *maar* sia monogenici che poligenici di Prata Porci, Pantano Secco, Valle Marciana, Nemi, Ariccia, Laghetto ed Albano, i cui prodotti sono raggruppati in due tipiche litofacies (Funicello & Giordano 2008; De Rita & Giordano 2009). Una litofacies è costituita da una colata piroclastica a bassa densità e prodotti di ricaduta, caratterizzata dalla stratificazione sia parallela che incrociata, con alternanza di livelli di lapilli e cineritici fortemente zeolitizzati e presenza di xenoliti lavici e del substrato (Funicello & Giordano 2008; De Rita & Giordano 2009). L'altra litofacies è invece costituita da un deposito massivo e caotico, confinato in paleovalli e caratterizzato da blocchi anche metrici di lava (Funicello & Giordano 2008; De Rita & Giordano 2009).

7.3 Caratteristiche stratigrafiche

Con diretto riferimento a quanto riportato nel Foglio CARG n. 374 "Roma" (ISPRA 2008) (Figura 9), i termini litologici più antichi affioranti nell'area di studio sono riferibili all'**Unità del Substrato Pliocenico**, qui rappresentato unicamente dalla Formazione di Monte Vaticano (Funicello & Giordano 2008):

- **Formazione di Monte Vaticano:** tale unità è formata da argille marnose di colore grigio (MVA), stratificate, da consolidate a molto consolidate, di ambiente batiale superiore, alternate a sabbie fini micacee di colore grigio, giallo e ocra in strati da sottili a banchi, affioranti lungo la struttura di Monte Mario-Gianicolo, viale Tiziano e nella zona Marco Simone. Età comprese tra la zona a

Globorotariapunctulata presente nell'area della Farnesina-Monte Mario e la zona a *Globorotariaaemiliana* – *Globorotariainflata*, presenti nell'area di Marco Simone. Questa formazione presenta uno spessore massimo in affioramento di circa 100 m, in riva destra del Fiume Tevere, e di oltre 70 m, nella zona di Marco Simone ed è riferibile all'intervallo Pliocene superiore *p.p.* – Pliocene inferiore *p.p.*.

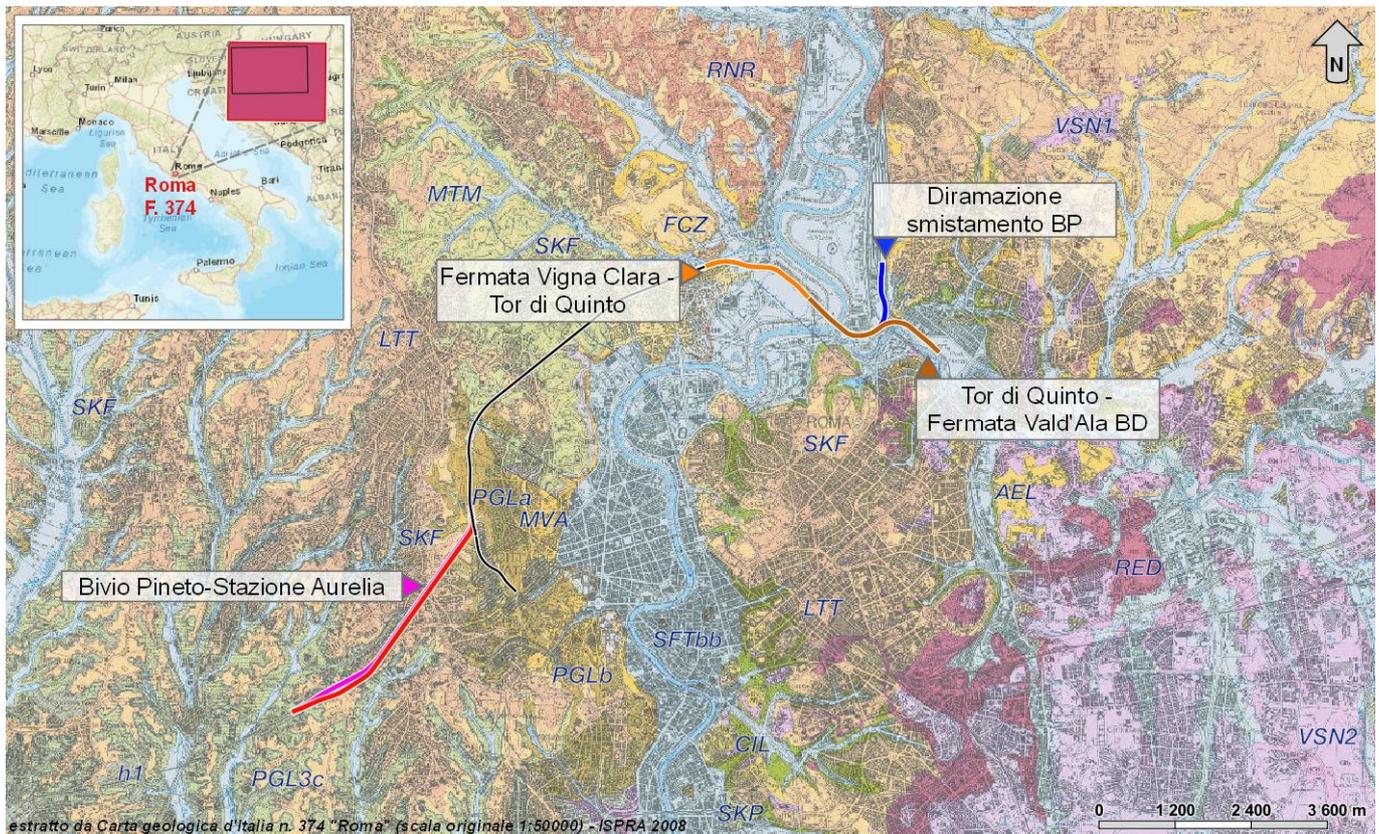


Figura 9 – Stralcio della Carta geologica d'Italia n. 374 "Roma" scala originale 1:50000, riprodotto in scala 1:120000, con indicazione delle tratte di progetto.

In appoggio sull'unità precedentemente descritta si rinviene il **Supersistema Acquatraversa (AE)**. L'*unconformity* basale del supersistema Acquatraversa è una superficie planare di troncatura erosiva, con una blanda pendenza verso NW. Questa discordanza ha un significato regionale e segna l'inizio di un significativo sollevamento avvenuto tra il Pliocene superiore ed il Pleistocene inferiore basale. Nell'area di studio questo supersistema è rappresentato dalla Formazione di Monte Mario e dalla ben nota Formazione di Monte delle Picche (Funciello & Giordano 2008):

- **Formazione di Monte Mario:** si tratta di sabbie di colore grigio ad *Arctica islandica* (MTM), ricche di malacofauna, passanti verso l'alto a sabbie di colore giallo, con intercalazioni di arenarie in orizzonti e lenti di spessore compreso tra 5 e 15 cm. Gli strati sono di spessore compreso tra 1 e 2 m e a laminazione incrociata a basso angolo; ambiente da infralitorale a spiaggia. Verso l'alto si intercalano livelli di argille verdi a *Cerastodermaedulis*, da decimetrici a metrici, di ambiente salmastro. Tale formazione presenta uno spessore massimo in affioramento di circa 140 m nella zona della Farnesina ("Sabbie gialle di Monte Mario" *Auctt.*) ed è ascrivibile al periodo Pleistocene inferiore *p.p.*.
- **Formazione di Monte delle Picche:** tale unità è costituita da argille e argille sabbiose di colore grigio e

grigio-azzurro con locali fiamme giallastre (**MDP**), plastiche e fittamente stratificate, con frequenti livelli sabbioso-limosi di colore grigio e giallo, contenenti resti di *Hyalinea balthica*. La presente unità, di ambiente infralitorale, mostra uno spessore massimo di circa 135 m ed è riferibile al Pleistocene inferiore *p.p.* (Emiliano).

Tale supersintema è a sua volta ricoperto dal Supersintema Aurelio-Pontino. La superficie di base del **Supersintema Aurelio-Pontino (AU)** è l'*unconformity* che segna il definitivo passaggio, nell'area romana, ad ambienti continentali. La superficie è complessa e rappresenta l'involuppo di più superfici diacrone, sviluppatasi a partire dalla parte alta del Pleistocene inferiore sia per motivi legati al sollevamento regionale del margine tirrenico, sia all'azione della tettonica locale e principalmente al sollevamento dell'alto di Monte Mario, sia a fattori climatici. La sedimentazione al di sopra di questa *unconformity* è inizialmente influenzata solo dagli apporti del paleo-Tevere (Sintema Magliana), e prosegue con il contributo prevalente, ma discontinuo, degli apporti vulcanoclastici (Sintema Flaminia, Sintema Villa Gori, Sintema Torrino, Sintema Quartaccio, Sintema Fiume Aniene).

Alla base del Supersintema si rinvencono i depositi del **Sintema Magliana (MNL)**. L'*unconformity* alla base del sintema Magliana è una superficie polifasica planare posizionata tra i 25 ed i 10 m s.l.m. nei quadranti occidentali, dislocata ai 50 ed i 60 m s.l.m. nella zona di Monte Mario e ribassata lungo una direttrice NNO-SSE fino a -90 m nella zona tra la confluenza del F. Tevere col F. Aniene e la zona di Cinecittà. Questa superficie è relativa alla definitiva continentalizzazione dell'area romana ed all'arrivo dei primi depositi di transizione del paleo-Tevere. Nell'area di studio tale sintema è rappresentato dalla ben nota Formazione di Ponte Galeria e dalla Formazione del Fosso della Crescenza (Funicello & Giordano 2008):

- **Formazione di Ponte Galeria:** è composta da una successione complessa di sedimenti di ambiente da transizionale a continentale (**PGL**), affiorante nella zona occidentale di Roma. La successione è suddivisibile in diversi membri e litofacies, caratterizzati da rapporti e spessori localmente variabili nelle diverse zone di affioramento, ed è ascrivibile all'intervallo Pleistocene inferiore *p.p.* - Pleistocene medio *p.p.*
 - **litofacies conglomeratica:** ghiaie a clasti calcarei e di selce molto evolute (**PGLa**), eterometriche, intercalate a livelli di sabbie quarzose a laminazione incrociata. Tale litofacies presenta uno spessore massimo di 30 m., nella zona Balduina ("Unità Monte Ciocci" *Auctt.*), ed è ascrivibile ad un ambiente di spiaggia.
 - **litofacies argilloso-sabbiosa:** depositi argillosi con *Venerupis senescens* e sabbie grossolane ocracee (**PGLb**) a stratificazione incrociata di ambiente eolico e sabbie-limose ossidate. Spessore massimo 24 m, nella zona di via Gregorio VII.
 - **Conglomerati di Casale dell'Infernaccio:** tale membro non affiora direttamente nell'area di studio, ma si rinviene in profondità immediatamente al di sopra dei terreni della Formazione di Monte delle Piche. È formato da ghiaie con ciottoli eterometrici arrotondati e appiattiti (**PGL1**), calcarei e secondariamente silicei, con stratificazione incrociata a basso angolo, in genere fortemente cementate al tetto. Il membro in questione, di ambiente prettamente fluviale ("Conglomerati basali" *Auctt.*), presenta uno spessore massimo di circa 10 m ed è riferibile al Pleistocene inferiore *p.p.*
 - **Argille ad Helicella:** questo membro non affiora direttamente nell'area di studio. Si tratta di argille e limo sabbiosi di colore grigio e grigio-azzurro (**PGL2**), più sabbiosi verso il tetto, contenenti *Ostreae dulis* e *Venerupis senescens* e *Helicella ericetorum*. Tale membro presenta uno spessore compreso tra circa 4 e 6 m., è riferibile al Pleistocene inferiore *p.p.* ed è ascrivibile ad un ambiente lagunare e litorale.
 - **Membro della Pisana:** costituisce la parte alta della successione e si rinviene ampiamente nei settori di intervento (**PGL3**). L'unità è riferibile al Pleistocene medio *p.p.* e nell'area di studio è costituita da una singola litofacies a dominante pelitico-sabbiosa:

- *litofacies conglomeratico-sabbiosa*: ghiaie a stratificazione incrociata a basso angolo in matrice sabbioso-quarzosa (**PGL3a**), costituite da ciottoli eterometrici, arrotondati e/o appiattiti, calcarei e secondariamente silicei, con intercalate lenti sabbiose. Questa litofacies presenta uno spessore massimo di circa 35 m. ("Sabbie e ghiaie a laminazione incrociata" Auctt.) ed è riferibile ad un ambiente fluvio-deltizio.
 - *litofacies argilloso-sabbiosa*: è formata da alternanze irregolari di argille grigie e limi sabbiosi (**PGL3b**), più sabbiose verso il tetto, con abbondanti resti di *Cerastoderma Lamarkii*, *Ostrea edulis* e *Venerupis senescens*. Tale litofacies presenta uno spessore di circa 5 m. ("Argille a Venerupis senescens" Auctt.) ed è riferibile ad un ambiente da lagunare a litorale.
 - *litofacies sabbiosa*: sabbie e sabbie limose prevalentemente silicee (**PGL3c**), con locali *stone lines* composti da ciottoli silicei e frequenti patine di ossidazione, rubefatte o grigiastre. Questa litofacies presenta uno spessore compreso tra 4 e 10 m ("Sabbie salmonate" Auctt. p.p.) ed è riferibile ad un ambiente eolico e di piana tipo *braided*.
- **Formazione del Fosso della Crescenza**: si tratta di ghiaie calcaree e silicee (**FCZ**) in matrice sabbioso-quarzosa arrossata con pirosseni; a luoghi cementate passanti verso l'alto a sabbie fini-limose giallo ocra quarzose con lenti sabbiose poligeniche (scorie grigie, selce, pomici) e ad argille grigie verdastre con frustoli vegetali, verso il tetto marne siltose e sabbie. Ambiente fluviale e fluvio-lacustre. Tale formazione presenta uno spessore massimo in affioramento 42 m ed è riferibile al Pleistocene medio p.p.

Al di sopra di tali terreni, si rinvengono quindi ai depositi del **Sintema Flaminia (LMN)**. La superficie di base di tale sintema si presenta come una superficie di *unconformity* molto articolata, ad alto rilievo, relativa all'incisione fluviale del paleo-Tevere e dei suoi affluenti che da questo momento acquisiscono una configurazione simile a quella attuale. Nel settore in esame tale sintema è rappresentato dalla Formazione di S. Cecilia, dall'unità di Tor de' Cenci e dall'Unità della Via Tiberina (Funicello & Giordano 2008):

- **Formazione di S. Cecilia**: è formata da un'alternanza ed interstratificazioni di conglomerati, sabbie e limi (**CIL**) di ambiente fluviale ad elementi vulcanici (zona di Ponte Galeria). Alternanze di strati cineritici a lapilli accrezionari, pomici e ceneri avana con orizzonti pedogenizzati (zona Flaminia). I due livelli vulcanici presentano uno spessore fino a 40 m e sono riferibili al Pleistocene medio p.p. (614±15ka e 605±11 ka)
- **Unità di Tor de' Cenci**: si tratta di un deposito piroclastico prevalentemente cineritico (**TDC**), di colore grigio-giallastro, da massivo e caotico a stratificato, con lapilli accrezionari fino a 3 cm in diametro, sia nella matrice che in livelli stratificati. Lo scheletro è composto da litici lavici e scorie di diametro <3 cm e cristalli di leucite analcimizzata, clinopirosseno e biotite. Si rinvengono frequenti impronte d'albero e un deposito di scorie di ricaduta alla base della sequenza. L'unità presenta un chimismo K-foiditico ed è riferibile ad una eruzione freatomagmatica di grande volume con meccanismi da colata piroclastica del litosoma Vulcano Laziale ("Tufi Antichi" o "Tufi Pisolitici" Auctt. p.p.). La sequenza presenta uno spessore massimo di circa 10-15 m ed è ascrivibile al Pleistocene medio p.p. (561±1 ka).
- **Unità della Via Tiberina**: si tratta di un deposito piroclastico avana-giallastro (**TIB**) a matrice cineritica, massivo, con pomici centimetriche giallo-biancastre e cristalli di leucite, sanidino e pirosseno in generale litoide per zeolitizzazione. Nella parte basale sono presenti pisoidi di cenere. Gli spessori massimi raggiungono i 15 m. La composizione chimica è da tefritica a tefritico-fonolitica. L'unità è riferibile ad una eruzione ignimbratica di grande volume dal settore orientale del Distretto Vulcanico Sabatino. "Tufo Giallo della Via Tiberina" Auctt. p.p. L'unità presenta un'età radiometrica è stimata 550 ka ed è ascrivibile al Pleistocene medio p.p.

I litotipi precedentemente descritti risultano a loro volta ricoperti dai depositi quaternari del **Sintema Villa Glori (VGL)**. L'*unconformity* di base di questo sintema è una superficie ad alto rilievo correlabile all'incisione del paleo-

Tevere durante il basso stazionamento del mare relativo allo *stage* isotopico 14. È evidente lungo tutto il corso del Tevere, in riva destra tra la Via Flaminia e la zona di Vigna Clara-Corso Francia, mentre in riva sinistra nella zona compresa tra Villa Glori e Valle Giulia e poi ancora nella zona dell'EUR a quote che variano tra i 15 ed i 20 s.l.m.. Nell'area di studio tale sintema è rappresentato dalla Formazione di Valle Giulia, dall'Unità del Palatino, dall'Unità di Prima Porta, dall'Unità di Casale del Cavaliere e dai Tufi stratificati varicolori di Sacrofano (Funciello & Giordano 2008):

- **Formazione di Valle Giulia:** è costituita alla base da ghiaie minute poligeniche a stratificazione incrociata (VGU), passanti a sabbie limi sabbiosi a concrezioni carbonatiche con stratificazione sub-orizzontale. Verso l'alto sono presenti travertini fitoclastici in banchi. Questa formazione, di ambiente fluviale e fluvio-lacustre, presenta uno spessore massimo di circa 30 m ed è ascrivibile al Pleistocene medio *p.p.*
- **Unità del Palatino:** si tratta di un deposito piroclastico massivo, generalmente semicoerente o litoide, a matrice cineritica grigio-nerastra (PTI) con scorie grigie o nere, cristalli di leucite alterata, pirosseno o biotite, clasti centimetrici di lava. Localmente sono presenti clasti di ghiaie calcaree del substrato. Alla base sono frequenti impronte di tronchi d'albero. Alla base è presente un livello tabulare di scorie millimetriche da caduta, di spessore da 7 a 25 cm. Verso l'alto è presente intercalato un livello cineritico ricco di lapilli accrezionari spesso fino a 30 cm. L'unità presenta uno spessore massimo di 10 m. La composizione chimica è fono-tefritica. L'unità è riferibile ad una eruzione ignimbratica a componente freatomagmatica del litosoma Vulcano Laziale. "Tufi Antichi" e "Tufi pisolitici" *Auctt. p.p.* L'unità presenta un'età riferibile al Pleistocene medio *p.p.* (533±5 ka).
- **Unità di Prima Porta:** si tratta di un deposito piroclastico a matrice cineritica, con cristalli di leucite e pomici grigio chiare e verdi (PPT), scorie nere e litici lavici, olocristallini e sedimentari; la struttura è massiva, caotica; l'unità è costituita da una facies inferiore incoerente, ed una facies superiore litoide per zeolitizzazione. Spessore massimo 10 m. la composizione chimica è tefritico-fonolitica. L'unità è riferibile ad una eruzione ignimbratica di grande volume del settore orientale del distretto vulcanico Sabatino. "Tufo Giallo della Via Tiberina" *Auctt. p.p.*; "Tufo Giallo di Prima Porta". L'unità è ascrivibile al Pleistocene medio *p.p.* (514±3 ka.).
- **Unità di Casale del Cavaliere:** si tratta di un'alternanza di livelli a granulometria da cineritico fine a cineritico grossolana (KKA), più raramente lapillosi, con scorie e litici lavici; fra i cristalli è prevalente la leucite, con pirosseno e biotite subordinati. Nell'unità sono presenti orizzonti a lapilli accrezionari. Sono presenti stratificazioni incrociate ad impronte di tronco. Alla base del deposito è presente un livello scoriaceo lapilloso da ricaduta spesso fino a 20 cm. Spessore massimo 3 m. L'unità è interpretabile come un deposito da flusso piroclastico relativo ad una eruzione freatomagmatica di grande volume del litosoma Vulcano Laziale. "Tufi Antichi" e "Tufi pisolitici" *Auctt. p.p.* L'unità presenta un'età riferibile Pleistocene medio *p.p.*
- **Tufi stratificati varicolori di Sacrofano:** si tratta di una successione di depositi piroclastici lapillosi e cineritici (SKF), organizzati in strati contenenti scorie e litici lavici da ricaduta di dimensioni centimetriche e intercalati a livelli vulcanoclastici rimaneggiati, orizzonti pedogenizzati e depositi limo-palustri. Nella parte intermedia della successione i livelli primari sono costituiti da pomici di ricaduta bianco-giallastre a sanidino e clinopirosseno, suddivisi in tre banchi con areali di affioramento differenziati. La provenienza prevalente dei depositi di questa successione è dai Vulcani Sabatini. L'unità presenta uno spessore massimo di circa 14 m ed è riferibile al Pleistocene medio *p.p.* (488±2 ka).

Al di sopra di tali terreni, si rinvengono quindi i litotipi del **Sintema Torrino (TNO)**. La superficie di base di questo sistema ha morfologia ad alto rilievo ed è evidente lungo il corso del F. Tevere, in riva destra lungo la Via Flaminia e più a sud tra Magliana e Fosso Galeria ed in riva sinistra nella zona tra l'EUR e Torrino. Lungo il F. Aniene essa si presenta da planare a basso rilievo, caratterizzata da estesi paleosuoli. Le quote più basse della superficie sono a circa 0 m s.l.m. e sono correlabili all'incisione del paleo-Tevere durante il basso stazionamento

del mare relativo allo *stage* isotopico 12. Nei settori di intervento tale sintema è rappresentato dalle Lave di Vallerano, dalle Pozzolane Rosse, dalla Formazione di Fosso del Torrino, dal Tufo rosso a scorie nere sabatino, dai Tufi stratificati varicolori di La Storta, dalle Pozzolane nere e dalla Formazione di Fontana Centogocce (Funicello & Giordano 2008):

- **Lave di Vallerano:** sono formate da lave grigie, a frattura da concoide a scheggiata (**LLL**), da afiriche a debolmente porfiriche, con pasta vetrosa o microcristallina con rari cristalli di leucite e clinopirosseno. Raggiungono spessori massimi di 30 m. La composizione chimica è K-foiditica. L'unità è ascrivibile al Pleistocene medio *p.p.* (460±4ka).
- **Pozzolane Rosse:** sono rappresentate da depositi piroclastici massivi e caotici (**RED**), generalmente semicoerenti, di colore da rosso a viola vinaccia a grigio scuro, a matrice scoriacea povera della frazione cineritica, con scorie di dimensioni fino a 24 cm, litici lavici, sedimentari termometamorfosati e olocristallini di dimensioni fino a 20 cm e abbondanti cristalli di leucite, clinopirosseno e biotite. Composizione da tefritica a tefritico-fonolitica. Il deposito si presenta a geometria tabulare ed è riferibile ad una eruzione ignimbritica di grande volume del litosoma Vulcano Laziale ("Pozzolane inferiori", Pozzolane di San Paolo" *Auctt.*). L'unità presenta uno spessore fino a 15 m in affioramento e 35 da dati di sondaggio ed è ascrivibile al Pleistocene medio *p.p.* (457±4 ka).
- **Formazione di Fosso del Torrino:** è composta da ghiaie, sabbie e limi poligenici (**FTR**), con elementi vulcanici derivanti prevalentemente dall'erosione delle Pozzolane Rosse, delle Pozzolane Nere e del Tufo rosso a scorie nere Sabatino. Si rinvengono inoltre alternanze irregolari di argille e limi calcarei talora fortemente cementati, che passano lateralmente a depositi di travertini fitoclastici e livelli cementati. L'unità è costituita da depositi in facies fluviale e fluvio-lacustre con uno spessore massimo di circa 37 m ("Formazione di San Cosimato" *Auctt. p.p.*. "Unità di San Paolo" *Auctt. p.p.*) ed è interamente riferibile al Pleistocene medio *p.p.*. Localmente, all'interno della successione è possibile individuare un membro conglomeratico-sabbioso di notevole spessore.
 - **Conglomerato Giallo:** depositi vulcanoclastici di natura sabbioso-ghiaiosa (**FTR1**), da classati a mal-classati e generalmente mal-stratificati in grossi banchi, costituiti da scorie arrotondate gialle e rosse, litici lavici eterometrici, e cristalli di clinopirosseno, biotite e leucite analcimizzata. Tale membro presenta uno spessore massimo di circa 37 m ed è rappresentato da una successione da lahar con meccanismi da flusso *iperconcentrato e debris flow*, passanti lateralmente a depositi fluviali.
- **Tufo rosso a scorie nere sabatino:** si tratta di un deposito piroclastico a matrice cineritica poco coerente con abbondanti scorie nere (**RNR**) decimetriche ricche in cristalli di sanidino e leucite spesso analcimizzata, caotico e massivo a composizione alcali-trachitica. Localmente può presentarsi litoide per zeolitizzazione e di colore giallo-rossastro. Alla base è localmente presente un livello di pomici di ricaduta. Spessori fino a 20 m. L'unità è riferibile ad una eruzione ignimbritica di grande volume del Distretto Vulcanico Sabatino. "Tufo Rosso a Scorie Nere" *Auctt p.p.* La formazione presenta un'età riferibile al Pleistocene medio *p.p.* (449±1 ka e 430 ka).
- **Tufi stratificati varicolori di La Storta:** si tratta di una successione costituita da un'alternanza di livelli vulcanoclastici rimaneggiati e piroclastiti primarie cineritico-lapillose di scorie grigie e pomici da ricaduta (**LTT**), con locali orizzonti pedogenizzati. La provenienza dei depositi di tale sequenza è dai Vulcani Sabatini. L'unità è caratterizzata da uno spessore massimo di circa 10 m ed è ascrivibile al Pleistocene medio *p.p.* (416±6 ka).
- **Pozzolane nere:** si tratta di un'unità piroclastica di colore nero (**PNR**), in facies massiva e caotica, localmente con *gas-pipes*, a matrice scoriaceo-cineritica, nella quale sono dispersi scorie, di dimensioni fino a 15 cm, litici lavici, olocristallini e sedimentari di dimensioni fino a 8 cm e cristalli di leucite, biotite e clinopirosseni. Al tetto è frequente una zona litoide per zeolitizzazione. La geometria del deposito è tabulare. Spessore massimo 20 cm. Composizione tefrifonolitica. Al tetto sono localmente presenti depositi vulcano clastici massivi tipo *debris flows* derivanti dal rimaneggiamento dell'unità. L'unità è riferibile ad

una eruzione ignimbritica di grande volume del litosoma Vulcano Laziale. “Pozzolane medie” *Auctt.* Tale formazione è ascrivibile al Pleistocene medio *p.p.* (407±4 ka).

- **Formazione di Fontana Centogocce:** tale formazione è composta da una litofacies prevalentemente piroclastica:
 - **litofacies piroclastica:** si tratta di una successione costituita da alternanze di vulcanoclastiti cineritiche con modesto contenuto in scorie e litici di ridotte dimensioni (**SLVb**), e con scarso contenuto in minerali (analcime, clinopirosseno, rara biotite), sovente alterate e pedogenizzate, intercalate ad orizzonti lapilloscoriacei da ricaduta in livelli discontinui. Questa litofacies mostra uno spessore massimo in affioramento di 2.5 m ed è riferibile al Pleistocene medio *p.p.*

Verso l'alto stratigrafico, si passa ai termini litologici del **Sintema Quartaccio (QTA)**. La superficie di base di tale sintema è generalmente ad alto rilievo, soprattutto lungo la valle del F. Tevere e del F. Aniene, mentre in zone di paleoalto e/o interfluvio si presenta da planare a basso rilievo, caratterizzata da estesi paleosuoli. Le quote più basse della superficie testimoniano il livello di base del paleo-Tevere di questa epoca, correlabile al basso stazionamento del mare relativo allo *stage* isotopico 10. Questo sintema è correlabile con il sintema Barca di Parma, riconosciuto lungo la costa laziale, più a nord, nella zona di Tarquinia e Montalto di Castro. Nell'area di studio tale sintema è rappresentato dalla Formazione di Villa Senni, dalla Formazione Aurelia, dalla Formazione di Madonna degli Angeli, dalla Formazione di Vitinia e dalla Unità della Via Nomentana (Funciello & Giordano 2008):

- **Formazione di Villa Senni:** tale formazione (**VSN**) è riferibile all'ultima eruzione di grande volume del litosoma Vulcano Laziale, cui è legata la forma attuale della caldera del vulcano dei Colli Albani, con meccanismi di colata piroclastica e *lahar*. Tale formazione è riferibile al Pleistocene medio *p.p.* (357±2 e 338±8) e, nell'area di studio, è rappresentata dai depositi del noto Tufo Lionato e delle Pozzolanelle.
 - **litofacies conglomeratico-sabbiosa:** sabbie e ghiaie generalmente a stratificazione incrociata e a festoni (**VSNa**), da classate a mal-classate, intercalate a livelli sabbiosi massivi, mal-stratificati in facies fluviale e da flusso iperconcentrato, costituiti interamente da scorie nere e rosse, litici olocristallini e lavici, cristalli di leucite più o meno analcimizzata, clinopirosseni e granati. Questa unità presenta uno spessore massimo di circa 8-10 m ed è riferibile Pleistocene medio *p.p.*
 - **Tufo Lionato:** si tratta di un deposito piroclastico massivo, litoide, a matrice cineritico-lapillosa con abbondanti pomici gialle (**VSN1**), scorie di colore grigio, litici e olocristallini a gradazione inversa, di colore da giallo a rosso a marrone in gradazione verticale. Localmente nella parte alta del deposito, sono presenti fiamme. *Gas-pipes*, laminazioni e impronte di tronchi sono spesso presenti nelle zone distali e nelle paleovalli. Composizione da k-foiditica a tefrifonolitica. Tale formazione presenta uno spessore fino a circa 25 m (“Tufo lionato litoide” *Auctt.*) ed è ascrivibile al Pleistocene medio *p.p.*
 - **Breccia di Colle Fumone:** si tratta di breccia, molto grossolana (**VSN2b**), priva della frazione cineritica, con blocchi lavici ed olocristallini >40% del deposito e scorie *spatter*, interpretabile come breccia co-ignimbritica.
 - **litofacies Occhio di Pesce:** tale facies prossimale e superiore delle Pozzolanelle (**VSN2a**) è caratterizzata da percentuali maggiori del 30% in volume di cristalli di leucite fino a 2 cm di diametro “Tufo a occhio di pesce” *Auctt.*
 - **Pozzolanelle:** sono composte da un deposito piroclastico massivo e generalmente incoerente, di colore da marrone a viola e nero (**VSN2**), a matrice cineritico grossolana o lapillosa, povero in fini e ricco di cristalli di leucite, biotite e clinopirosseno, contenente grosse scorie nere. Lapilli e blocchi di litici lavici e olocristallini possono raggiungere il 30% del deposito. La composizione è variabile da tefrifonolitica a fonotefritica. L'unità in questione presenta uno spessore massimo di circa 30 m (“Tufo di Villa Senni” e “Pozzolanelle” *Auctt.*) ed è riferibile al Pleistocene medio *p.p.*
- **Formazione Aurelia:** è formata da ghiaie fluviali ad elementi vulcanici e laminazione incrociata (**AEL**), limi argillosi avana-grigiastri con gasteropodi salmastri e concrezioni travertinosi. Questa unità è

caratterizzata da uno spessore massimo di circa 20 m ed è riferibile al Pleistocene medio *p.p.*.

- **Formazione di Madonna degli Angeli:** tale formazione è formata da due differenti facies piroclastica e lavica:
 - **litofacies piroclastica:** depositi di scorie in bancate e ceneri da caduta e rimaneggiati, associati sia a conici di scorie ed apparati peri-calderici ed eccentrici, sia all'edificio centrale delle Faete (**FKBb**). Tale litofacies presenta spessori esigui compresi tra 1 m e 5 m ed è ascrivibile al Pleistocene medio *p.p.*
 - **litofacies lavica:** si tratta di lave grigio scure (**FKBa**), da tefritiche a K-foiditiche, da microcristalline a porfiriche, da compatte a vacuolari, con contenuto variabile di fenocristalli di leucite spesso in individui centimetrici, clinopirosseno ed occasionalmente olivina; gli spessori massimi raggiungono 30 m.. Si tratta delle Colate di Capo di Bove, di Vermicino e di Villa Senni. La litofacies in esame è riferibile al Pleistocene medio *p.p.* (277±2 ka).
- **Formazione di Vitinia:** si tratta di sabbie fluviali ad elementi vulcanici (VTN), ghiaie calcaree e silicee a matrice sabbiosa ad elementi vulcanici, limi con abbondanti resti di vertebrati e concrezioni travertinose. Tale formazione mostra un spessore fino a circa 20 m ed è ascrivibile al Pleistocene medio *p.p.*
- **Unità della Via Nomentana:** si tratta di un deposito piroclastico a matrice cineritica grigio-avana (NMT), con pomice bianche centimetriche ricche in cristalli di sanidino e leucite spesso analcimizzata, massivo. Localmente presenta al suo interno rare grosse scorie nere con fenocristalli di sanidino. Spessori intorno ai 3 m. L'unità è riferibile ad una eruzione ignimbritica proveniente dal settore orientale del Distretto Vulcanico Sabatino ed è probabilmente corrispondente al "Tufo Giallo di Sacrofano" *Auctt.*, la cui composizione chimica è trachandesitica. L'unità è ascrivibile al Pleistocene medio *p.p.* (285±1ka).

Mentre, localmente in copertura sui termini litologici suddetti si rinvengono i depositi recenti del **Sintema Fiume Aniene** (ANE). La morfologia della superficie di base del sintema Fiume Aniene è molto prossima a quella della topografia odierna, osservabile in pochissimi punti lungo la valle dell'Aniene e lungo la valle del Tevere. Le quote più basse della superficie sono al di sotto del livello delle alluvioni attuali del Tevere e dell'Aniene. Questa quota dovrebbe testimoniare il livello di base del paleo-Tevere di questa epoca, correlabile al basso stazionamento del mare relativo allo *stage* isotopico 6.V. Tale sintema rappresentato dall'Unità di Saccopastore (Funciello & Giordano 2008):

- **Unità di Saccopastore:** l'unità è formata da ghiaie e sabbie fluviali ad elementi vulcanici (SKP) molto ricchi in leucite analcimizzata, a laminazione incrociata, limi argillosi avana grigiastri con gasteropodi salmastri, in giacitura di terrazzo fluviale con superficie di tetto a quote di circa 30 m s.l.m. Tale formazione presenta uno spessore fino a 20 m ed è riferibile al Pleistocene superiore *p.p.*

Infine, in copertura su tutti i termini litologici suddetti si rinvengono i depositi recenti del **Sintema Fiume Tevere** (SFT). La morfologia della superficie di base di questo sintema è relativa alle fasi erosive legate alla caduta del livello marino durante l'ultimo glaciale. Essa ospita le alluvioni del F. Tevere e del F. Aniene, così come quelle degli affluenti, depostesi in larga parte durante l'Olocene ed ancora in sedimentazione. La superficie di base al di sotto delle coltri alluvionali è ricostruibile in base ai dati di sondaggio fino a oltre -40 m s.l.m. Nell'area di studio tale sintema è rappresentato dall'Unità di Valle Marciana, dal Peperino di Albano, dalla Formazione del Tavolato, dai Depositi lacustri, dai Depositi alluvionali presenti in corrispondenza della piana del F. Tevere (Funciello & Giordano 2008):

- **Unità di Valle Marciana:** si tratta di un deposito piroclastico di colore variabile dal giallo al grigio (MAK), composto da livelli cineritici e lapillosi a stratificazione incrociata e pianoparallela con frequenti bombe balistiche. Nelle zone distali sono presenti depositi sabbioso-conglomeratici ad elementi vulcanici, da massivi a stratificati da classati a mal classati in facies fluviale e da flusso iperconcentrato. L'unità è riferibile all'eruzione freatomagmatica del *maar* di Valle Marciana con meccanismi di deposizione da ricaduta e corrente piroclastica e da *lahar*. Tale unità mostra un spessore massimo 10 m e d è riferibile al Pleistocene superiore *p.p.*

- **Peperino di Albano:** si tratta di un deposito piroclastico a granulometria prevalente cineritica (MNN), litoide per zeolitizzazione, grigio, da massivo a caotico (*facies lapis albanus*) a stratificato (*facies lapis gabinus*), con cristalli di leucite, pirosseno e biotite e abbondanti litici lavici, carbonatici e olocristallini (10%); “Peperino di Marino” *Auctt.*. L’unità è relativa all’eruzione freatomagmatica di maggior volume del *maar* di Albano con meccanismi di deposizione da colata piroclastica. La composizione è K-foiditica. Tale unità mostra uno spessore massimo di 5 m. ed è ascrivibile al Pleistocene superiore *p.p.*. (36 ± 1 ka \div $<23 \pm 6.7$ ka.)
- **Formazione del Tavolato:** si tratta di una successione di depositi da massivi a malstratificati (TAL), sabbioso-ghiaiosi ad elementi vulcanici variamente classati da *debris flow* e da flusso iperconcentrato. I depositi si possono relazionare alla rimobilizzazione di materiale vulcanoclastico contemporaneo e successivo alle ultime eruzioni freatomagmatiche del *maar* di Albano con meccanismi di deposizione *lahar*. Alla base della successione sono presenti i depositi distali delle unità freatomagmatiche più recenti del cratere di Albano (unità Villa Doria e unità di Albalonga, nel Foglio Albano). Questa formazione presenta un spessore massimo di 15 m. ed è ascrivibile all’intervallo Pleistocene superiore *p.p.* – Olocene ($5.8 \pm 0.3.1$ ka).
- **Deposito lacustre:** si tratta di depositi di riempimento del lago da sprofondamento denominato il Laghetto (loc. Marco Simone). Sono costituiti da depositi ad elementi vulcanici siltoso-sabbiosi alternati a livelli argillosi (SFTe2). Tali depositi presentano spessori non noti e sono riferibili al Pleistocene superiore *p.p.*-Olocene.
- **Deposito alluvionale:** si tratta di terreni prevalentemente limoso-sabbiosi e limoso-argillosi delle principali piane alluvionali della zona (SFTbb). Nella piana del F. Tevere e del F. Aniene l’unità è litologicamente nota da dati di sondaggio ed è prevalentemente costituita da depositi fini limoso-argillosi alternati a livelli sabbiosi e a livelli di torbe a diversa profondità. Alla base sono frequenti livelli ghiaiosi e sabbiosi, che possono ospitare una falda in pressione. Tali depositi presentano uno spessore massimo di circa 60 m e sono interamente ascrivibili all’Olocene.
- **Deposito alluvionale in evoluzione:** sono depositi alluvionali che si rinvengono all’interno delle arginature artificiali del Fiume Tevere e del Fiume Aniene. Si tratta di alternanza di sabbie, silt, argille e livelli ricchi di materia organica (SFTba). Questi terreni mostrano uno spessore massimo di circa 10 m e sono riferibili all’Olocene.

Localmente, in appoggio sui termini precedentemente descritti, si rinvengono i depositi dell’**Unità ubiquitarie**, essenzialmente rappresentati da terreni recenti di genesi antropica (Funciello & Giordano 2008):

- **Discarica:** si tratta di depositi fortemente eterogenei dovuti all’accumulo e allo spostamento dei materiali di risulta delle cave (h1). Questi depositi presentano uno spessore fino a 30 m e sono ascrivibili all’Olocene.
- **Deposito antropico:** è formato da depositi eterogenei connessi all’accumulo e allo spostamento dei materiali per rilevati stradali (h), ferroviari, terrapieni e colmate. Tali depositi sono caratterizzati da uno spessore massimo di circa 30 e sono riferibili all’Olocene.

7.4 Caratteristiche strutturali

La natura dei termini litologici affioranti e la recente attività tettonica che ha interessato l’area rendono particolarmente complessa l’individuazione e l’osservazione degli elementi strutturali presenti (Funciello & Giordano 2008). Gli elementi connessi con la tettonica fragile presentano generalmente rigetti modesti, nell’ordine di alcuni metri, e non vengono conservati all’interno delle successioni sedimentarie presenti (Funciello et al. 1987; Caputo 1995; Funciello & Giordano 2008). Nonostante ciò, gli elementi tettonici influenzano in maniera sostanziale l’andamento del reticolo idrografico superficiale, che presenta aste generalmente orientate NW-SE e secondariamente N-S e NE-SW (Di Filippo & Toro 1995; Cesi & Eulilli 2008).

La tettonica pliocenica è rappresentata da faglie dirette *dip-slip*, orientate prevalentemente NW-SE e NNW-SSE e secondariamente NE-SW e N-W (Funicello & Giordano 2008; Bigi et al. 2014). Questi elementi tettonici tagliano i termini litologici della Formazione di Monte Vaticano e sono saturati, praticamente ovunque, dalla superficie erosiva dell'Acquatrasversa e dai depositi quaternari che la ricoprono (Funicello & Giordano 2008; Cosentino et al. 2009). Le faglie di tale periodo, attive al passaggio tra il Pliocene superiore ed il Pleistocene inferiore, sono probabilmente responsabili del sollevamento tettonico dell'area e della formazione della superficie di *unconformity* che sutura la deformazione (Funicello & Giordano 2008; Cosentino et al. 2009).

Tra il Santerniano e l'Emiliano, una importante fase di tettonica sin-deposizionale ha dislocato la superficie planare al tetto della Formazione di Monte Vaticano, favorendo lo sviluppo di aree a differente subsidenza e tasso di sedimentazione (Funicello & Giordano 2008). Le deformazioni tettoniche avvenute durante l'ingressione marina santerniana sono state registrate dalla Formazione di Monte Mario, che presenta estese aree con spessori costanti e locali settori con spessori estremamente variabili nell'arco di poche decine o centinaia di metri (Bergamin et al. 2000; Cosentino et al. 2004). In corrispondenza del Fosso della Magliana è presente un ulteriore elemento di svincolo NW-SE che ha permesso, durante l'Emiliano, la subsidenza necessaria alla deposizione marina della Formazione di Monte delle Picche (Conato et al. 1980).

La tettonica medio-pleistocenica ha interessato in maniera minore le successioni affioranti nell'area romana e, pertanto, le formazioni continentali, vulcaniche e vulcanoclastiche si presentano in gran parte indisturbate (Funicello & Giordano 2008). Nonostante ciò, il campo di fratturazione superficiale ha una discreta influenza sull'organizzazione dei lineamenti morfologici e del reticolo idrografico (Funicello et al. 1987; Di Filippo & Toro 1995). Gli elementi di questa fase tardiva, di natura prevalentemente distensiva, sono caratterizzati da fasce di deformazione poco definite e con rigetti nell'ordine di qualche metro (Funicello & Giordano 2008).

8 ASSETTO GEOLOGICO LOCALE

Le analisi effettuate ed i rilievi di campo condotti hanno permesso di distinguere e cartografare differenti unità geologiche, relative sia a sequenze sedimentarie di substrato che a successioni clastiche di copertura. In particolare, le perimetrazioni e le descrizioni geologico-strutturali delle unità individuate nell'area derivano da un'integrazione tra le informazioni riportate in letteratura ed i dati raccolti attraverso il rilevamento geologico di superficie e le numerose indagini geonostiche a disposizione.

8.1 Assetto litostratigrafico

Nei settori di stretto interesse progettuale, quindi, sono state individuate e perimetrare numerose unità geologiche, di seguito descritte dal basso verso l'alto stratigrafico. Si sottolinea che seguendo i criteri definiti dal Servizio Geologico (Pasquaré et al. 1992) le successioni sono state suddivise utilizzando unità stratigrafiche convenzionali, talora ulteriormente suddivise in membri caratterizzati da peculiarità litologiche specifiche.

8.1.1 Unità del substrato pliocenico

I depositi di questo gruppo sono appartenenti ad una singola unità geologica, la Formazione di Monte Vaticano. Si tratta di una successione marina di piattaforma e scarpata superiore, estesamente affioranti nella porzione nord-occidentale dell'area di studio della tratta "Bivio Pineto - Stazione Aurelia".

8.1.1.1 Formazione di Monte Vaticano

Questa formazione affiora unicamente nel settore centro-occidentale della tratta "Bivio Pineto - Stazione Aurelia BD", lungo il versante occidentale e meridionale di Monte Mario, anche se in profondità si rinviene ovunque al di sotto dei termini litologici pleistocenici e olocenici. Si tratta di depositi marini di piattaforma e scarpata superiore, costituiti da una singola litofacies a composizione argilloso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante su unità non affioranti nell'area e presentano uno spessore massimo di circa 120 m. Dal punto di vista cronostratigrafico, i litotipi di questa unità sono riferibili al periodo Pliocene inferiore *p.p.* (Zancleano) – Pliocene superiore *p.p.* (Gelasiano *p.p.*).



Figura 10 – Litofacies argilloso-sabbiosa della Formazione di Monte Vaticano (MVA) nei fori di sondaggio SG6 (a sinistra) e S11 (a destra).

Litologicamente, la successione in esame è formata da argille, argille limose e argille marnose di colore di colore grigio e grigio-azzurro (MVA), talora marrone e giallastro per alterazione, in strati da sottili a medi, con abbondanti

resti fossili, in alternanza con sabbie fini grigie e giallastre, in strati da sottili a molto spessi, talora gradati (Figura 10); i livelli pelitici si presentano da consolidati a molto consolidati, con tipica frattura concoide, mentre i livelli sabbiosi si presentano da sciolti a mediamente cementati; nella parte bassa della successione è presente un livello di argille grigio-azzurre plastiche e prive di stratificazione; nella parte alta è presente un sottile livello cineritico laminato e ben classato.

8.1.2 *Supersintema Acquatraversa*

Nell'area di studio, questo supersintema è rappresentato da una singola successione geologica pleistocenica, la Formazione di Monte Mario. Affioramenti significativi di questa unità si rinvencono unicamente lungo la parte bassa del rilievo di Monte Mario e in corrispondenza delle scarpate che bordano la Valle dell'Inferno.

8.1.2.1 Formazione di Monte Mario

Tale unità si rinviene unicamente nella porzione SW della zona di studio, lungo la tratta "Bivio Pineto - Stazione Aurelia BD", in corrispondenza del rilievo di Monte Mario e delle scarpate che bordano la Valle dell'Inferno. Si tratta di depositi marini di spiaggia e piana infralitorale, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-limosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulla Formazione di Monte Vaticano e presentano uno spessore massimo di circa 140 m. Dal punto di vista cronologico, questi terreni sono interamente riferibili al Pleistocene inferiore *p.p.* (*Santerniano p.p.*).



Figura 11 – Litofacies sabbioso-limosa della Formazione di Monte Mario (MTM) in corrispondenza del foro di sondaggio SG5.

Dal punto di vista litologico, questa unità è composta da sabbie grossolane di colore grigio con abbondanti resti fossili (MTM), passanti verso l'alto a sabbie gialle in strati molto spessi, talora con laminazione incrociata a basso angolo, con frequenti livelli centimetrici di arenarie giallastre e panchina bioclastica (Figura 11); nella parte alta della successione si passa a sabbie molto fini di colore giallastro, in strati molto spessi con laminazione incrociata, marcati da livelli di sabbie grossolane, conglomerati poligenici e argille azzurro-verdastre; localmente, nella parte

bassa della successione, sono presenti alternanze di argille sabbiose, limi sabbiosi e sabbie di colore grigio, con diffusi resti fossili e frequenti livelli torbosi.

8.1.3 Sintema Magliana

Questo sintema è rappresentato, nei settori di studio, da due differenti unità geologiche, la Formazione di Ponte Galeria e Formazione del Fosso della Crescenza. La prima si rinviene diffusamente in tutta la porzione sud-occidentale della zona di interesse, tra il rilievo di Monte Mario e il Fosso Galeria, mentre la seconda affiora nella parte più settentrionale dell'area di intervento, alla base dei rilievi che bordano il fondovalle del Fiume Tevere.

8.1.3.1 Formazione di Ponte Galeria

Tale formazione affiora nel settore interessato dalle opere della tratta "Bivio Pineto - Stazione Aurelia BD", tra il rilievo di Monte Mario e il Fosso Maglianella. Si tratta essenzialmente di depositi continentali di canale fluviale, piana inondabile, spiaggia, duna, retroduna e laguna, costituiti da cinque differenti litofacies a composizione sabbioso-limosa, argilloso-sabbiosa, ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-argillosa e conglomeratico-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulla Formazione di Monte Vaticano e sulla Formazione di Monte Mario con un contatto erosivo blandamente immergente verso SW. I terreni in questione presentano uno spessore massimo di circa 60 m e sono riferibili all'intervallo Pleistocene inferiore *p.p.* – Pleistocene medio *p.p.*

La litofacies sabbioso-limosa, costituente la parte alta della successione nel settore sud-occidentale, è formata da sabbie e sabbie limose di colore giallo e rossastro (**PGL3c**), a stratificazione tabulare o incrociata a basso angolo, con rare ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate (Figura 12); a luoghi si rinvencono *stone lines* composti da ciottoli silicei con patine di ossidazione e concrezioni calcaree; talora sono presenti intercalazioni centimetriche e decimetriche di limi e limi sabbiosi giallastri.



Figura 12 – Litofacies sabbioso-limosa della Formazione di Ponte Galeria (PGL3c) in corrispondenza del foro di sondaggio SG3.

La litofacies argilloso-sabbiosa, che caratterizza invece la parte centrale della successione, è invece formata da argille, argille limose e argille limoso-sabbiose di colore grigio (**PGL3b**), a laminazione piano-parallela o incrociata, con diffusi resti fossili e locali tracce di materiale organico nerastro (Figura 13); sono presenti diffusi livelli millimetrici e centimetrici di sabbie e sabbie limose grigie e locali intercalazioni di limi quarzosi grigi e avana, più sabbiosi nella parte alta.



Figura 13 – Litofacies argilloso-sabbiosa della Formazione di Ponte Galeria (**PGL3b**) in corrispondenza del foro di sondaggio SG5.

La litofacies ghiaioso-sabbiosa, presente alla base della sequenza solo nella parte sud-occidentale della zona di intervento, è composta prevalentemente da ghiaie poligeniche ed eterometriche (**PGL3a**), da sub-angolose ad arrotondate, generalmente appiattite, in matrice sabbioso-quarzosa di colore grigio e giallastro, generalmente scarsa, con frequente stratificazione incrociata e locale cementazione; a luoghi sono presenti lenti e/o livelli di sabbie, sabbie limose e argille limoso-sabbiose grigie a laminazione incrociata, con diffusi resti fossili.

La litofacies sabbioso-argillosa, affiorante lungo il margine SW della Valle dell'Inferno, è composta da argille limose e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio, marrone chiaro e avana (**PGLb**), a laminazione piano-parallela o incrociata, con diffusi resti fossili e locali tracce di materiale organico nerastro; sono presenti frequenti livelli di sabbie limose, limi sabbiosi e sabbie argilloso-limose gialle, marroni e rossastre, a stratificazione indistinta o incrociata a basso angolo; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie grossolane ocracee, a stratificazione incrociata ad alto angolo.

Infine, la litofacies conglomeratico-sabbiosa, presente diffusamente tra la Valle dell'Inferno e il rilievo di Monte Mario, è costituita prevalentemente da ghiaie poligeniche ed eterometriche (**PGLa**), da sub-arrotondate ad arrotondate, e conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati, generalmente appiattiti, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore marrone e rossastro, da scarsa ad abbondante; sono presenti frequenti intercalazioni di sabbie quarzose e sabbie limose gialle e rossastre, a laminazione incrociata a basso angolo, con diffuse ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi decimetrici di argille limose di colore grigio e marrone, con diffuse tracce di materiale organico nerastro.

8.1.3.2 Formazione del Fosso della Crescenza

Questa unità si rinviene nei settori di territorio interessati dalla realizzazione delle tratte “Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto”, “Tor di Quinto – Fermata Val d’Ala” e “Diramazione smistamento BP”, alla base dei rilievi che bordano il fondovalle del Fiume Tevere. Si tratta essenzialmente di depositi continentali di canale fluviale, piana inondabile e palude di acqua dolce, costituite da una singola litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulla Formazione di Monte Vaticano e sulla Formazione di Monte Mario e presentano uno spessore massimo è di circa 42 m. Tali depositi sono interamente ascrivibili al Pleistocene medio *p.p.*



Figura 14 – Litofacies ghiaioso-sabbiosa della Formazione del Fosso della Crescenza (FCZ) in corrispondenza del foro di sondaggio S7.

Nella zona di studio, questa unità è essenzialmente composta da ghiaie poligeniche ed eterometriche (FCZ), da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbioso-quarzosa di colore nocciola e rossastro, generalmente scarsa, con frequente stratificazione incrociata e locale cementazione (Figura 14); verso l’alto passano a sabbie e sabbie limose di colore giallo oca, da stratificate a massive, con diffuse intercalazioni di argille e limi grigio-verdastri; nella parte alta della successione si rinvencono livelli di marne grigie e lenti di sabbie poligeniche con scorie vulcaniche, selce e pomici.

8.1.4 *Sintema Flaminia*

Relativamente ai settori di intervento, questo sistema è costituito da tre successioni geologiche, la Formazione di Santa Cecilia, l’Unità di Tor de’ Cenci e l’Unità della Via Tiberina. Si rinviene in lembi di limitata estensione in tutta l’area di studio, alla base dei rilievi basso collinari e dei terrazzi morfologici che bordano i principali fondovalle e incisioni vallive.

8.1.4.1 Formazione di Santa Cecilia

La formazione in esame affiora, in lembi di limitata estensione, lungo le tratte “Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto”, “Tor di Quinto – Fermata Val d’Ala” e “Diramazione smistamento BP”, in prossimità della confluenza del Fiume Aniene all’interno del Fiume Tevere. Dal punto di vista stratigrafico, si tratta di depositi continentali di canale fluviale, piana inondabile e palude di acqua dolce, con locali orizzonti vulcanici, costituite da una singola litofacies a composizione conglomeratico-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulla Formazione del Fosso della Crescenza e sono caratterizzati da uno spessore massimo di circa 40 m.. Dal punto di vista cronologico, questi litotipi sono ascrivibili interamente al Pleistocene medio *p.p.*

Sotto il profilo litologico l’unità in esame è composta da conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici (**CIL**), da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro, da scarsa ad abbondante; sono presenti frequenti intercalazioni di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone e giallastro, a stratificazione indistinta o incrociata, con abbondanti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvencono intercalazioni di pomici, ceneri e scorie grigie e bianco-giallastre, in strati da molto sottili a medi, con diffusi lapilli accrezionari e orizzonti pedogenizzati.

8.1.4.2 Unità di Tor de’ Cenci

Tale successione si rinviene, in tutto il settore studio, in corrispondenza dei rilievi basso collinari che bordano i fondovalle attuali; lungo le tratte “Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto”, “Tor di Quinto – Fermata Val d’Ala” e “Diramazione smistamento BP” affiora in corrispondenza della confluenza tra i Fiumi Tevere e Aniene, mentre nella tratta “Bivio Pineto - Stazione Aurelia BD” si rinvencono quasi ovunque lungo i versanti che bordano i fondovalle della Valle dell’Inferno e del Fosso Maglianella. Si tratta di depositi vulcanici di colata ignimbratica derivanti dall’attività freatomagmatica del Vulcano Laziale, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-lapillosa. Poggiano in contratto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e presentano uno spessore massimo di circa 15 m. Sotto il profilo cronostratigrafico, tali terreni, sono riferibili al Pleistocene medio *p.p.* (561±1 ka).

Tale unità è prevalentemente costituita da ceneri a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro (**TDC**), a struttura massiva o stratificata, da poco a mediamente cementate, con diffusi lapilli accrezionari di dimensioni fino a 3 cm, locali litici lavici e abbondanti cristalli di leucite analcimizzata, clinopirosseno e biotite; alla base della successione è presente un livello di scorie millimetriche; nella parte alta della sequenza sono presenti bancate massive di lapilli accrezionari e sottili livelli cineritici stratificati, con livelli a concentrazione di lapilli accrezionari.

8.1.4.3 Unità della Via Tiberina

Questa unità si rinviene nella porzione più occidentale della tratta “Tor di Quinto – Fermata Val d’Ala”, nei pressi di Villa Claudia, in destra idrografica del Fiume Tevere. Si tratta essenzialmente di depositi vulcanici di colata ignimbratica derivati dall’attività effusiva del Vulcano Sabatino, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-pomicea. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e mostrano uno spessore massimo di circa 15 m. Dal punto di vista cronologico, questi terreni sono ascrivibili al Pleistocene medio *p.p.* (548±4 ka).

Dal punto di vista litostratigrafico, l’unità in esame è formata da ceneri a granulometria sabbioso-limosa di colore avana-giallastro (**TIB**), a struttura massiva e caotica, raramente stratificata, da moderatamente a ben cementate, con abbondanti pomici centimetriche giallo-biancastre, locali litici lavici e olocristallini e diffusi cristalli di leucite,

sanidino e pirosseno; alla base della successione è presente un livello centimetrico di scorie e ceneri grossolane, mentre nella parte alta sono presenti livelli con concentrazione di pomici e paleosuoli di colore grigiastro.

8.1.5 Sintema Villa Glori

Il sintema in esame affiora diffusamente in tutta l'area di studio, sia ai margini dei fondovalle dei Fiumi Tevere e Aniene che lungo i rilievi presenti tra la Valle dell'Inferno e il Fosso Maglianella. Nei settori di intervento, il sintema è rappresentato da tre unità, la Formazione di Valle Giulia, l'Unità del Palatino e i Tufi stratificati varicolori di Sacrofano.

8.1.5.1 Formazione di Valle Giulia

Questa successione affiora unicamente nel settore più occidentale della tratta "Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto" e "Tor di Quinto – Fermata Val d'Ala", nei pressi di Villa Claudia e Via Flaminia. Dal punto di vista stratigrafico, si tratta di depositi continentali di canale fluviale, piana inondabile e palude di acqua dolce, con locali orizzonti vulcanici, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-ghiaiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e presentano uno spessore massimo di circa 30 m. Sotto il profilo cronologico, invece, questi litotipi sono ascrivibili al Pleistocene medio *p.p.*

Questa formazione è composta sabbie e sabbie limose di colore giallo e biancastro (VGU), da stratificate a massive, con locali orizzonti vulcanoclastici e diffuse ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; nella parte bassa della successione sono presenti ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbioso-limoso di colore marrone e giallastro, da scarsa ad abbondante; spesso si rinvenivano passaggi di travertini litoidi e travertini terrosi fitoclastici di colore biancastro, generalmente in grossi banchi, inglobanti lenti di sabbie e ghiaie vulcanoclastiche.

8.1.5.2 Unità del Palatino

Tale unità affiora nella porzione settentrionale dell'area di studio, località Forte Antenne, a sud dell'intersezione tra le tratte ferroviarie "Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto", "Tor di Quinto – Fermata Val d'Ala" e "Diramazione smistamento BP". Si tratta di depositi vulcanici di colata ignimbritica derivanti dall'attività freatomagmatica del Vulcano Laziale, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-scoriacea. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e hanno uno spessore massimo di circa 10 m. Sotto il profilo cronostratigrafico, tali terreni sono riferibili al Pleistocene medio *p.p.* (533±5 ka).

Litologicamente, l'unità in esame è prevalentemente composta da ceneri a granulometria limosa e limoso-sabbiosa di colore grigio scuro e nerastro (PTI), a struttura massiva o stratificata, da mediamente a ben cementate, con diffuse scorie nerastre, locali litici lavici e abbondanti cristalli di leucite analcimizzata, pirosseno e biotite; alla base della successione è presente un livello tabulare di scorie millimetriche, mentre verso l'alto si rinviene un orizzonte cineritico ricco di lapilli accrezionari.

8.1.5.3 Tufi stratificati varicolori di Sacrofano

I terreni in questione si rinvenivano diffusamente in tutti i settori di studio, sia lungo il fondovalle del Fiume Tevere che in corrispondenza della parte medio-alta dei rilievi presenti tra la Valle dell'Inferno e il Fosso Maglianella. Si tratta prevalentemente di depositi vulcanici di ricaduta con locali orizzonti limo-palustri derivanti dall'attività effusiva del Vulcano Sabatino, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-lapillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e presentano uno spessore massimo di circa 14 m. Dal punto di vista cronologico, questi litotipi appartengono al Pleistocene medio *p.p.* (488±2 ka).

Tale unità è costituita da ceneri a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro (SKF), a struttura massiva o stratificata, da poco a mediamente cementate, con diffuse scorie grigie e litici lavici, in alternanza con lapilli di colore grigio scuro e nerastro (Figura 15); a luoghi si rinvencono intercalazioni di depositi limno-palustri, livelli vulcanoclastici rimaneggiati e orizzonti fortemente pedogenizzati; nella parte intermedia della successione sono presenti livelli primari costituiti da pomici bianco-giallastre a sanidino e clinopirosseno.



Figura 15 – Litofacies cineritico-lapillosa dei Tufi stratificati varicolori di Sacrofano (SKF) in corrispondenza del foro di sondaggio SG5.

8.1.6 Sintema Torino

Il presente sintema è rappresentato, relativamente ai settori di studio, dalla successione dei Tufi Stratificati Varicolori di La Storta. Tale unità si rinviene in tutto il settore di studio, sia ai margini del Fiume Tevere che nel settore compreso tra la Valle dell'Inferno e il Fosso Magnanella.

8.1.6.1 Tufi Stratificati Varicolori di La Storta

Tali terreni si rinvencono diffusamente in tutta l'area di studio, in corrispondenza della parte alta dei rilievi dove formano una superficie sub-pianeggiante elevata di poche decine di metri dai fondovalle attuali. Si tratta di depositi vulcanici di ricaduta derivanti dall'attività effusiva del Vulcano Sabatino, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-scoriacea. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e hanno uno spessore massimo di circa 10 m. Tali terreni, sotto il profilo cronostatigrafico, sono riferibili al periodo del Pleistocene medio *p.p.* (416±6 ka).

Dal punto di vista litologico, l'unità in questione è composta da ceneri a granulometria sabbiosa di colore grigio (LTT), a struttura stratificata, con abbondanti scorie e pomici centimetriche e locali livelli cineritici pedogenizzati; nella parte bassa della successione sono presenti due caratteristici livelli di ricaduta, uno costituito da pomici

bianco-giallastre sub-arrotondate e uno da pomici grigio-verdastre micro-vescicolate con rari litici lavici; al tetto della successione sono localmente presenti paleosuoli sabbioso-limosi di colore grigio e marrone.

8.1.7 Sintema Quartaccio

Questo sintema si rinviene unicamente nella porzione più settentrionale dell'area di studio, in corrispondenza della parte medio-bassa dei rilievi che bordano i fondovalle dei Fiumi Tevere e Aniene. La successione è rappresentata da quattro differenti unità, ovvero la Formazione di Villa Senni, la Formazione Aurelia, la Formazione di Vitinia e l'Unità della Via Nomentana.

8.1.7.1 Formazione di Villa Senni

Tale formazione è presente in lembi di ridotta estensione lungo l'alto corso del Fiume Aniene, in prossimità dell'intersezione tra le tratte "Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto", "Tor di Quinto – Fermata Val d'Ala" e "Diramazione smistamento BP". Si tratta di depositi vulcanici di colata ignimbratica a *lahar* derivanti dall'attività effusiva del Vulcano Laziale, costituiti un singolo membro composizione cineritico-scoriacea. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche, e presentano uno spessore massimo di circa 25 m. Dal punto di vista cronologico, questi litotipi sono scrivibili al Pleistocene medio *p.p.* ($357 \pm 2 \div 338 \pm 8$ ka).

Sotto il profilo litostratigrafico, l'unità è formata da ceneri a granulometria limosa e limoso-sabbiosa di colore marrone, rosso e giallastro (**VSN1**), a struttura massiva o stratificata, da poco a ben cementate, con abbondanti scorie e pomici di dimensioni fino a 20 cm, locali litici lavici e olocristallini di dimensioni fino a 10 cm e rari cristalli di leucite, clinopirosseno e biotite; alla base della successione è localmente presente un deposito cineritico da *surge* oppure una breccia co-ignimbratica in facies prossimale.

8.1.7.2 Formazione Aurelia

Questa unità affiora in lembi di ridotta estensione lungo i versanti che bordano i fondovalle dei Fiume Tevere e Aniene, lungo tutta la tratta "Diramazione smistamento BP" e nella parte più occidentale della tratta "Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto". Si tratta essenzialmente di depositi continentali di canale fluviale, piana inondabile e palude d'acqua dolce, costituiti da una singola litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e presentano uno spessore massimo di circa 20 m. Questa unità è collocabile cronologicamente nel Pleistocene medio *p.p.*

I terreni in esame sono composti da ghiaie poligeniche ed eterometriche (**AEL**), da sub-angolose a sub-arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, generalmente abbondante; sono presenti frequenti intercalazioni di sabbie da fini a grossolane di colore giallastro, a stratificazione incrociata a basso angolo, con abbondanti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate e frequenti inclusi di scorie, pomici, tufi, analcime e pirosseni; nella parte alta della successione sono presenti orizzonti pedogenizzati e livelli di limi argillosi avana-grigiastri con diffusi frammenti fossili.

8.1.7.3 Formazione di Vitinia

La presente formazione affiora unicamente nella porzione settentrionale dell'area di studio, tra le tratte "Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto", "Tor di Quinto – Fermata Val d'Ala" e "Diramazione smistamento BP", in corrispondenza dei rilievi che bordano i fondovalle dei Fiumi Tevere e Aniene. Si tratta di depositi continentali di canale fluviale, piana inondabile e lago poco profondo, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-ghiaiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e hanno uno spessore massimo di circa 20 m. Sotto il profilo cronologico, questi terreni sono ascrivibili al Pleistocene medio *p.p.*

Tale unità è quindi formata da sabbie e sabbie limose di colore grigio e giallastro (VTN), a stratificazione tabulare o incrociata a basso angolo, con abbondanti ghiaie calcaree e silicee sub-arrotondate e frequenti inclusi di scorie, analcime e pirosseni; nella parte bassa della successione sono presenti conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati, talora appiattiti, in matrice sabbioso-limosa giallastra, da scarsa ad abbondante; nella parte alta della sequenza si rinvencono limi e limi sabbiosi di colore avana e rossastro, con abbondanti frammenti fossili e locali concrezioni travertinose.

8.1.7.4 Unità della Via Nomentana

Questa unità si rinviene unicamente nel settore più orientale della tratta “Tor di Quinto – Fermata Val d’Ala”, lungo i versanti che bordano in sinistra idrografica il fondovalle del Fiume Aniene. Si tratta di depositi vulcanici di colata ignimbratica derivanti dall’attività effusiva del Vulcano Sabatino, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-pomicea. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche presentano uno spessore massimo di circa 3 m. Dal punto di vista cronologico, questi terreni sono riferibili al Pleistocene medio *p.p.* (285±1 ka)

Per quanto concerne le caratteristiche litologiche e stratigrafiche, l’unità in questione è composta da ceneri a granulometria limoso-sabbiosa di colore grigio e avana (NMT), a struttura massiva o stratificata, da sciolte a poco cementate, con diffuse pomice biancastre e rari cristalli di sanidino e leucite analcimizzata; a luoghi si rinvencono grosse scorie nerastre con fenocristalli di sanidino.

8.1.8 *Sintema del Fiume Aniene*

Il presente sintema si rinviene unicamente nella porzione settentrionale dell’area di studio, lungo la parte terminale del fondovalle del Fiume Aniene. Data la scarsa diffusione areale nel settore di interesse, questo sintema è qui rappresentato da una singola unità geologica, denominata Unità di Saccopastore.

8.1.8.1 Unità di Saccopastore

Questa unità si rinviene in lembi di ridotta estensione nella parte più orientale del “Tor di Quinto – Fermata Val d’Ala”, in destra idrografica del Fiume Aniene. Si tratta di depositi continentali di canale fluviale, piana inondabile e palude d’acqua dolce, costituiti da una singola litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e presentano uno spessore massimo di circa 20 m. Dal punto di vista cronostratigrafico, questi depositi sono riferibili al Pleistocene superiore *p.p.*

Litologicamente l’unità in questione è composta prevalentemente da ghiaie poligeniche ed eterometriche (SKP), da sub-angolose a sub-arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore marrone e giallastro, generalmente abbondate; sono presenti frequenti intercalazioni di sabbie e sabbie limose di colore avana-grigiastro, a stratificazione incrociata a basso angolo, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; a luoghi si rinvencono intercalazioni di limi argillosi avana con locali frammenti fossili.

8.1.9 *Sintema del Fiume Tevere*

Il presente sintema si rinviene in tutta l’area di studio lungo i fondovalle dei principali corsi d’acqua e, in particolare, lungo le aste dei Fiumi Tevere e Aniene. Appartengono a questo gruppo i Depositi alluvionali recenti e i Depositi alluvionali attuali.

8.1.9.1 Depositi alluvionali recenti

Tali depositi si rinvencono estesamente in corrispondenza dei principali corsi d'acqua dell'area e, in particolare, lungo il fondovalle del Fiume Tevere e del Fiume Aniene, che rappresentano i principali elementi idrografici superficiali della zona di Roma; ulteriori affioramenti significativi di questi depositi sono presenti lungo le aree impluviali della Valle dell'Inferno e del Fosso Maglianella. Si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine, piana inondabile, lago di meandro e canale in fase di abbandono, costituiti da tre differenti litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-limosa e argilloso-limosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e presentano uno spessore massimo di circa 70 m.. Dal punto di vista cronologico, questi terreni sono interamente riferibili all'Olocene.



Figura 16 – Litofacies ghiaioso-sabbiosa dei Depositi alluvionali recenti (bb1) nella parte bassa del foro di sondaggio S1.

La litofacies ghiaioso-sabbiosa è formata da ghiaie poligeniche ed eterometriche (**bb1**), da sub-angolose a sub-arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, giallastro e avana-biancastro, da scarsa ad abbondante (Figura 16); a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio e giallastro, a stratificazione indistinta o incrociata, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

La litofacies sabbioso limosa è invece costituita da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro (**bb2**), talora bianco o rossastro, a struttura indistinta o incrociata, con locali resti fossili e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di limi argilloso-sabbiosi grigi e lenti di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose a sub-arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e avana-biancastro, da scarsa ad abbondante.

Infine, la litofacies argilloso-limosa è composta da argille limose e limi argillosi di colore grigio e marrone (**bb3**), talora ocre, rossastro e grigio-verdastro, a struttura indistinta o laminata, con sottili livelli organici nerastri e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; si rinvencono frequenti passaggi di argille sabbiose, argille

limoso-sabbiose e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio e marrone-rossastro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con locali resti fossili e rari livelli organici nerastri.

8.1.9.2 Depositi alluvionali attuali

I terreni in questione si rinvengono diffusamente in corrispondenza dei principali corsi d'acqua dell'area di progetto e, in particolare, lungo gli alvei del Fiumi Tevere e Aniene. Si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine e piana inondabile, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-limosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e presentano uno spessore massimo di circa 15 m. Dal punto di vista cronologico, questi terreni sono ascrivibili all'intervallo Olocene tardo-Attuale.

Dal punto di vista litologico, sono formati da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro (**ba2**), a stratificazione indistinta o incrociata, con diffuse ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di argille organiche nerastre e lenti di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante.

8.1.10 *Unità ubiquitarie*

A questo gruppo appartengono le Coltri eluvio-colluviali e i Riporti antropici che si rinvengono diffusamente in tutta l'area di studio. Le coltri sono presenti localmente nella porzione settentrionale dell'area di studio, alla base dei rilievi che bordano i fondovalle principali, mentre i depositi antropici si rinvengono quasi ovunque a copertura delle unità più antiche.

8.1.10.1 Coltri eluvio-colluviali

I presenti termini litologici si rinvengono lungo i tracciati delle tratte "Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto", "Tor di Quinto – Fermata Val d'Ala" e "Diramazione smistamento BP", in corrispondenza della base dei versanti che bordano il fondovalle del Fiume Tevere. Si tratta di depositi continentali di versante, dilavamento e alterazione del substrato, costituiti da una singola litofacies a composizione limoso-argillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e presentano uno spessore massimo di circa 4 m. Questi terreni sono interamente ascrivibili all'intervallo Olocene tardo - Attuale.

Questa unità è costituita quindi da argille limose e limi argilloso-sabbiosi di colore marrone e bruno-rossastro (**b2**), a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone, grigio e giallastro, a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

8.1.10.2 Riporti antropici

Questi depositi si rinvengono in tutta l'area di studio come copertura di tutte le unità geologiche affioranti; i maggiori accumuli sono presenti in corrispondenza di infrastrutture antropiche e antiche aree di cava successivamente colmate con i materiali di risulta. Si tratta di depositi continentali di genesi antropica, costituiti da una singola litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e presentano uno spessore massimo di circa 10 m. Dal punto di vista cronologico, questi depositi sono interamente riferibili al periodo Attuale.

I terreni in questione sono costituiti prevalentemente da ghiaie poligeniche ed eterometriche (**h**), da angolose a sub-arrotondate, con locali frammenti di laterizi, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e nocciola, da

scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie e sabbie limose grigie, marroni e giallastre, a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

8.2 Assetto strutturale

La strutturazione geometrica dei depositi affioranti e il loro relativo assetto giaciturale derivano, essenzialmente, dal vulcanismo e dell'evoluzione tettonica che hanno scandito la storia di questo settore dell'Appenninico centrale. In generale, le principali strutture tettoniche risultano parzialmente o completamente sepolte al di sotto dei depositi quaternari e, pertanto, l'esatta definizione dei rapporti geometrici tra le varie unità geologiche è generalmente complessa e di non facile lettura.

L'area di studio è caratterizzata dalla presenza di alcune strutture tettoniche di tipo distensivo, connesse alla complessa evoluzione strutturale di questo settore di catena. Tale evoluzione si esplica attraverso faglie dirette ad alto angolo con modesta estensione areale, caratterizzate da rigetti nell'ordine di pochi metri. Le faglie interessano prevalentemente le unità del substrato pliocenico e, solo secondariamente, i depositi del Supersintema Acquatraversa e del Sintema Magliana.

L'area del lotto "Bivio Pineto – Stazione Aurelia" è caratterizzata, nel settore centrale, da una faglia diretta ad alto angolo, orientata WNW-ESE e immergente a SSW. Tale struttura, caratterizzata da rigetti nell'ordine dei 5 metri, disloca i depositi marini della Formazione di Monte Vaticano (**MVA**) e della Formazione di Monte Mario (**MTM**) ed è suturata dai depositi continentali conglomeratico-sabbiosi della Formazione di Ponte Galeria (**PGLa**). Un altro elemento di una certa rilevanza è quello circa NW-SE presente nella porzione settentrionale dell'area di intervento a NE del tracciato, che ribassa le successioni del substrato verso SW.

L'area del lotto "Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto", "Tor di Quinto – Fermata Val d'Ala" è caratterizzata nel settore meridionale da una struttura distensiva ad andamento NW-SE, che ribassa le successioni più antiche verso NE. Circa 800 m a NE di tale struttura è presente una faglia diretta orientata NW-SE, immergente a NE, che disloca i depositi marini della Formazione di Monte Vaticano (**MVA**) e i depositi continentali della Formazione del Fosso della Crescenza. Tale struttura presenta rigetti nell'ordine dei dieci metri ed è suturata dai depositi alluvionali recenti del Sintema del Fiume Tevere (**bb2**).

L'assetto giaciturale dei termini litologici affioranti è direttamente connesso agli elementi tettonici che li hanno interessati e alle specifiche caratteristiche degli ambienti deposizionali in cui si sono formati. In generale, i litotipi del substrato, così come i depositi alluvionali pre-olocenici presentano un assetto prevalentemente tabulare o, al più, blandamente immergente verso la costa. Invece, i depositi vulcanoclastici sono disposti secondo una disposizione tabulare, in contatto discordante con le unità più antiche.

9 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO REGIONALE

L'area urbana di Roma è localizzata nella zona distale dei *plateau* ignimbratici dei Colli Albani a sud e dei Monti Sabatini a nord (Giordano et al. 2006; Funicello & Giordano 2008; De Rita & Giordano 2009). Il principale elemento morfologico dell'area è rappresentato dalla valle alluvionale del Fiume Tevere (Figura 17), ad andamento circa meridiano, a cui si aggiungono diverse valli secondarie dei suoi affluenti, come quella del Fiume Aniene (Succhiarelli 2003; Funicello & Giordano 2008).

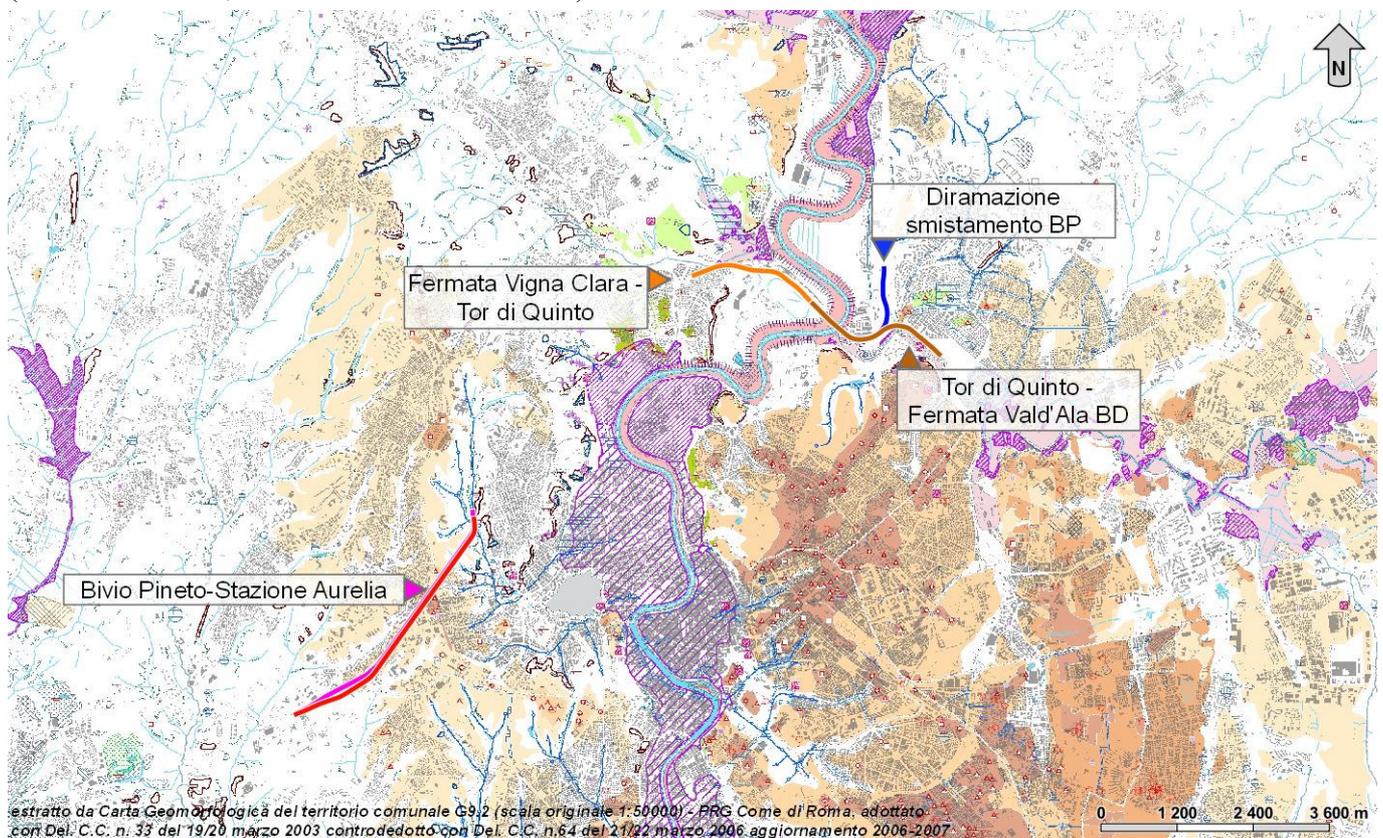


Figura 17 – Stralcio della Carta geomorfologica del territorio comunale G9.2 (scala originale 1:50000. Riprodotto in scala 120000), PRG Comune di Roma (per la legenda si rimanda alla cartografia originale <http://www.urbanistica.comune.roma.it/prg-2008-vigente/elaborati-gestionali/g9-2-carta-geomorfologica.html>)

Oltre ai fattori vulcanici locali che hanno agito sulla morfologia dell'area romana ed al contributo della tettonica, nel corso del Pleistocene si sono verificati eventi di portata globale che hanno condizionato l'evoluzione morfologica dell'intero settore (Funicello & Giordano 2008). Tra questi, un ruolo fondamentale è stato assunto dalle ripetute variazioni del livello del mare che hanno contribuito a variare, in funzione delle oscillazioni del livello di base, il rapporto erosione/sedimentazione dell'area (Funicello et al. 1995; Ventriglia 2002; Funicello & Giordano 2008).

In riva sinistra del Tevere la morfologia è caratterizzata da creste molto ampie e sub-pianeggianti, che in genere si raccordano con i fondovalle con pendii dolci dove insistono su materiali poco coerenti o ripidi se impostati su materiali lapidei (Funicello & Giordano 2008; De Rita & Giordano 2009). I fondovalle sono piatti per la presenza

dei depositi alluvionali olocenici che colmano il reticolo wurmiano. Il *pattern* idrografico risulta poco sviluppato con basso contrasto morfologico, a differenza delle altre aree lungo le pendici del vulcano che invece presentano un reticolo ben sviluppato ed inciso, di tipo radiale (Funicello & Giordano 2008).

In riva destra del Tevere, l'elemento morfologico dominante è rappresentato dalla dorsale Monte Mario-Monte Vaticano-Gianicolo, che si estende in direzione N-S (Ventriglia 2002; Funicello & Giordano 2008). Il versante orientale è acclive e relativamente regolare, con una rete idrografica ad andamento NO-SE sostenuta dalle argille marine di base, mentre il versante occidentale è dominato dalle direttrici N-S e NE-SO ed il reticolo si presenta dendritico e ben sviluppato (Funicello & Giordano 2008).

9.1 Elementi di pericolosità geomorfologica

A causa dell'assetto stratigrafico-strutturale, dell'evoluzione morfologica recente e dell'elevato grado di antropizzazione, il territorio comunale di Roma non presenta particolari elementi di pericolosità geomorfologica. Solo per alcuni settori, ove le locali caratteristiche geologiche e geomorfologiche lo consentono, sono presenti elementi di criticità connessi col rischio da frana e di esondazione (Amanti et al. 1995; Funicello & Giordano 2008; Amanti et al. 2013).

I fenomeni franosi sono piuttosto rari e di ridotta intensità, in quanto i versanti sono generalmente caratterizzati da terreni con discrete caratteristiche fisico-meccaniche (Funicello & Giordano 2008). Fenomeni di dissesto sono stati registrati lungo i versanti in destra idrografica del Fiume Tevere, lungo la dorsale Monte Mario-Gianicolo-Monte Verde (Funicello & Giordano 2008; Amanti et al. 2013). Locali movimenti franosi di ridotte dimensioni sono comunque presenti in taluni settori posti in sinistra idrografia della Valle Tiberia, in corrispondenza delle scarpate subverticali intagliate nella Formazione di Valle Giulia (Amanti et al. 1995).

Le esondazioni del Fiume Tevere hanno interessato la città di Roma numerose volte nel corso della sua storia, dall'epoca romana fino a tutto il XX secolo (Bencivenga et al. 1995; Funicello & Giordano 2008). Le conseguenze di tali eventi sono state spesso drammatiche per tutta la città, in quanto hanno prodotto danni, morti e lunghe epidemie (Funicello & Giordano 2008). A partire dall'unità di Italia, la costruzione delle mura e la realizzazione di dighe a Nord della città ha permesso di controllare i fenomeni di piena più critici (Bencivenga et al. 1995).

9.2 Sinkholes e sprofondamenti

I *sinkholes* antropogenici nel territorio urbano di Roma sono strettamente connessi alla rete di cavità sotterranee prodotta dalle attività umane (reti idrauliche, cave, catacombe, etc.) in più di duemila anni di storia della città. La presenza di tali cavità sotterranee produce il collasso degli strati più superficiali del terreno e la formazione di voragini di dimensioni metriche (Funicello & Giordano 2008; Ciotoli et al. 2015). Ulteriore causa della formazione di voragini è la perdita di acqua in sottoterraneo e la disfunzione della rete idraulica dei sottoservizi, che produce il dilavamento dei terreni sciolti in copertura (Mazza et al. 2001; Ciotoli et al. 2015). La concomitanza di entrambi i fattori (cavità e perdite dalla rete idraulica) intensifica il fenomeno.

Negli ultimi quindici anni si è registrato un incremento dei fenomeni di sprofondamento, soprattutto a seguito di eventi piovosi brevi e di forte intensità, che ha determinato un incremento del rischio per la popolazione e le infrastrutture, oltre che numerosi danni a strade e sottoservizi (Ciotoli et al. 2015). Più rare sono le informazioni relative ai fenomeni di subsidenza mineraria e crolli in tempi remoti, in quanto la rapida espansione del tessuto urbano negli ultimi decenni ha spesso mascherato eventuali morfologie riconducibili ad essi (Funicello & Giordano 2008; Ciotoli et al. 2015).

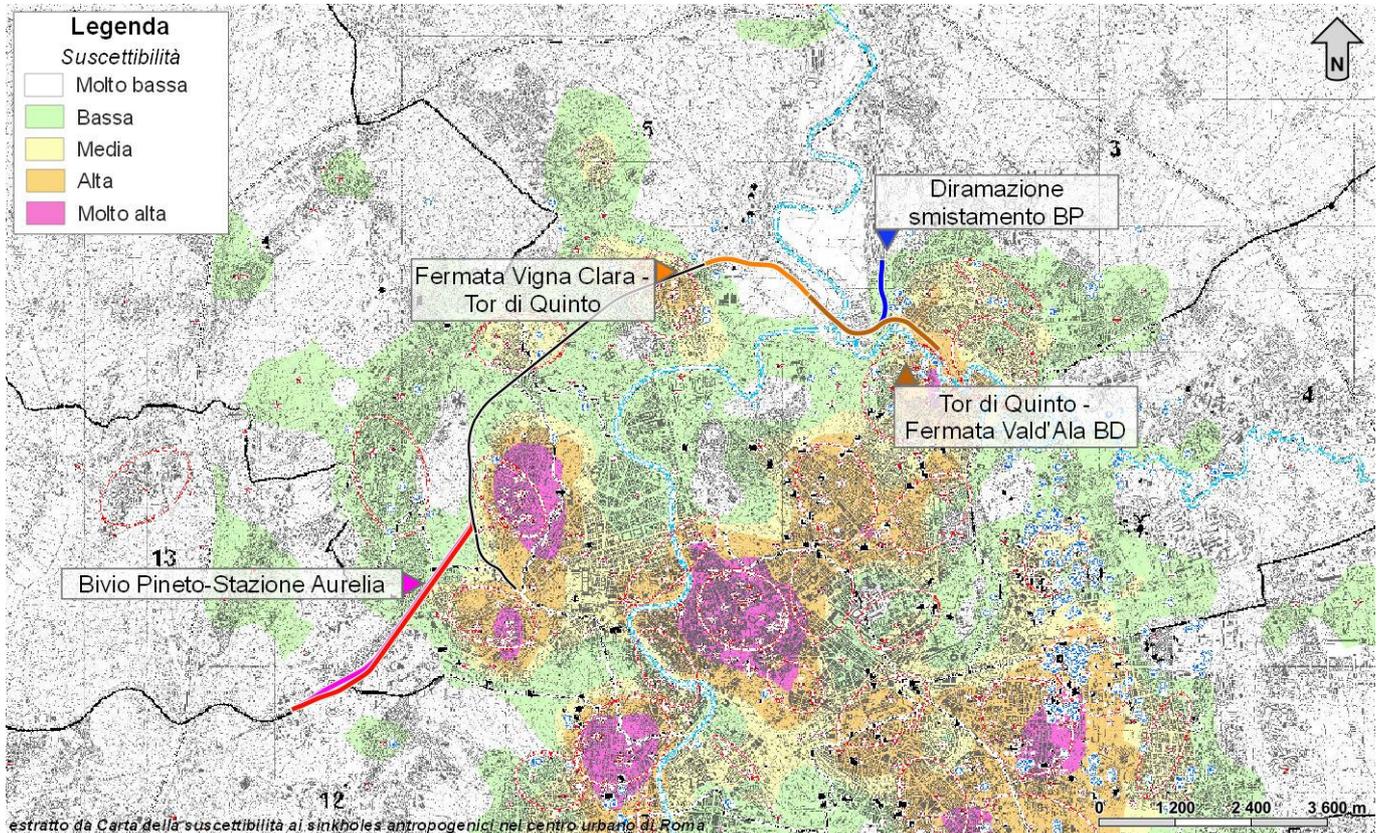


Figura 18 - Carta della suscettibilità ai *sinkholes* antropogenici nel centro urbano di Roma (da Ciotoli et al. 2015).

A seguito dei fenomeni registrati in diversi settori della città, a partire dalla metà del secolo scorso sono stati condotti numerosi studi sulle cavità sotterranee del territorio comunale di Roma (Bernabini et al. 1966; Sciotti 1982; Crescenzi et al. 1995; Santoro & Federici 1999; Ventriglia 2002; Corazza et al. 2002; Santoro & Federici 2002; Succhiarelli & Di Stefano 2004; Fiore & Lanzini 2007; Mazza et al. 2008; Corazza 2010; Nisio 2010; Succhiarelli et al. 2010). Un primo censimento generale delle diverse tipologie di dissesto a Roma fu realizzato nel 1993 con il Progetto AVI del CNR, successivamente aggiornato dal Dipartimento Nazionale di Protezione Civile nel 2004-2009 (Corazza 2004, 2010).

Nel 2008 è stato avviato dal Dipartimento di Difesa del Suolo dell'ISPRA uno studio dettagliato su diversi centri urbani (Nisio 2010), che ha portato alla realizzazione di un nuovo database per il centro urbano di Roma aggiornato al 2011. Su questi dati è stata prodotta la Carta della suscettibilità ai *sinkholes* antropogenici nel centro urbano di Roma (Ciotoli et al. 2015). In tale elaborato è possibile osservare che i tratti in progetto sono caratterizzati da situazioni completamente differenti, pur essendo posti a pochi chilometri di distanza (Figura 18). Nella zona della tratta "Bivio Pineto - Stazione Aurelia" sono infatti presenti numerosi *sinkholes* antropogenici formatisi dopo il 1956, che determinano una suscettibilità variabile da media a bassa. Al contrario nell'area delle tratte "Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto", "Tor di Quinto – Fermata Val d'Ala" e "Diramazione smistamento BP" i *sinkholes* e le cave sono limitati ai settori ai rilievi collinari che bordano il fondovalle del Fiume Tevere, per cui la suscettibilità è compresa tra bassa e molto bassa.

Informazioni più dettagliate sulle condizioni locali possono essere desunte dalla Carta delle cavità sotterranee di Roma (Nisio et al. 2017). Per la tratta "Bivio Pineto-Stazione Aurelia" (Figura 19) questo studio riporta la presenza

di un'ampia zona con densità di cavità compresa tra 5 e 25 punti/km² nella porzione nord-orientale. L'area corrisponde ai rilievi collinari che bordano la Valle dell'Inferno. In prossimità dell'imbocco nord, a SE dell'Ex Fermata Pineto, sono stati censiti tre imbocchi di cava e diverse cavità nei fori di sondaggio in corrispondenza delle successioni sedimentarie pleistoceniche. Nella parte centrale del tratto, in prossimità del km 1+650 del binario dispari, sono stati invece censiti un imbocco di cava, alcune cavità nei fori di sondaggio e un'ampia area con cavità diffuse in corrispondenza di un rilievo caratterizzato dalla sovrapposizione di depositi piroclastici su sedimenti marini pleistocenici.

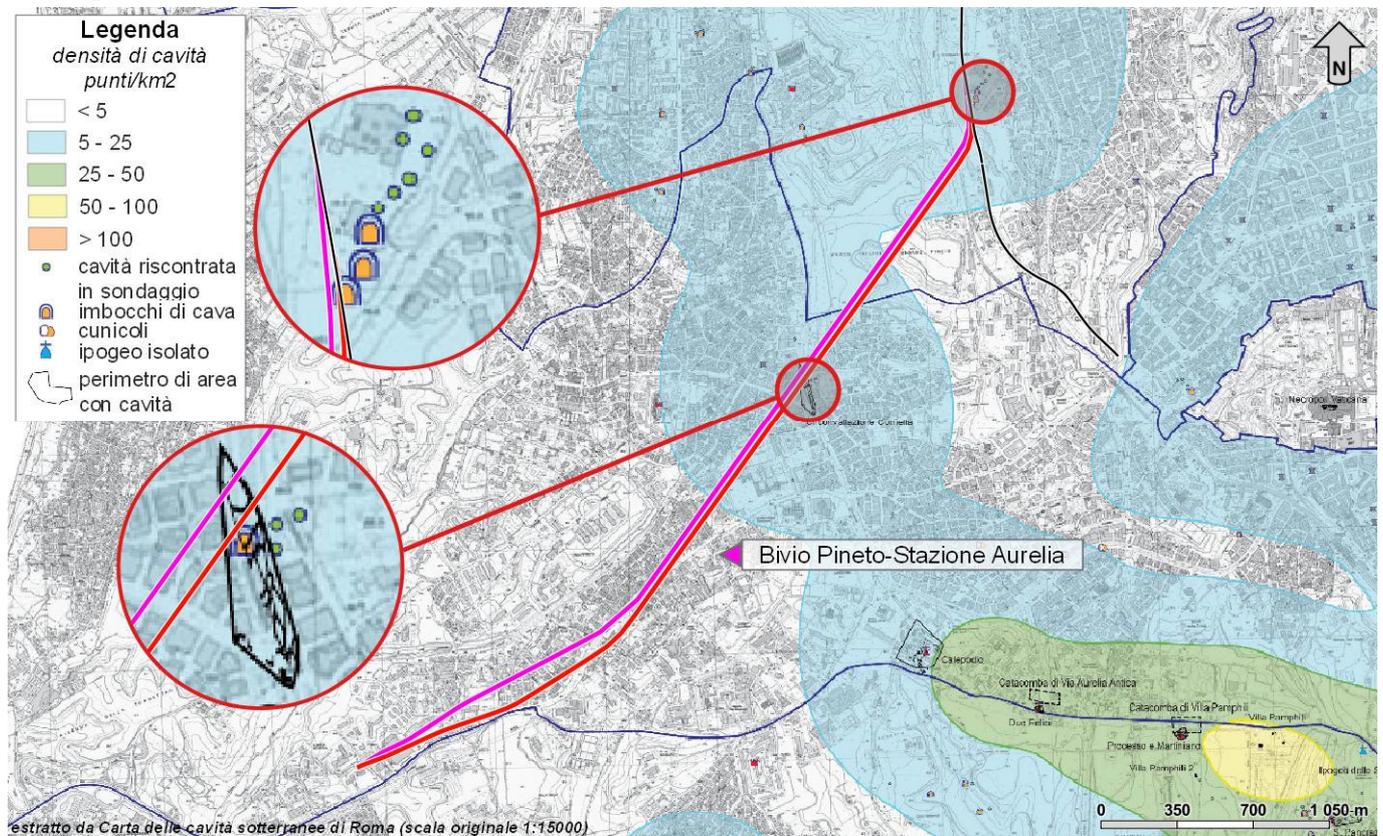


Figura 19 - Carta delle cavità sotterranee di Roma, scala originale 1:15000, riprodotta in scala 1:35000, tavola 1 (da Nisio et al. 2017), con indicazione delle opere in progetto.

Al contrario, per le tratte “Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto”, “Tor di Quinto – Fermata Val d’Ala” e “Diramazione smistamento BP” (Figura 20) lo studio di Nisio et al. (2017) riporta la presenza di ampi settori con densità di cavità compresa tra 5 e 25 punti/km² nei settori limitrofi all’alveo del Fiume Tevere. La maggior parte di queste aree corrisponde ai rilievi collinari che bordano il fondovalle, anche se localmente sono compresi anche alcuni settori di piana alluvionale, come quella del Fiume Aniene. In corrispondenza del rilievo posto immediatamente a NE della zona di giunzione tra le due tratte, sono presenti diversi imbocchi di cava, cunicoli e cavità riscontrate nei fori di sondaggio. Nello specifico, all’altezza del km 3+710 della tratta “Fermata Vigna Clara-Fermata Val d’Ala”, è segnata la presenza di un imbocco di cava.

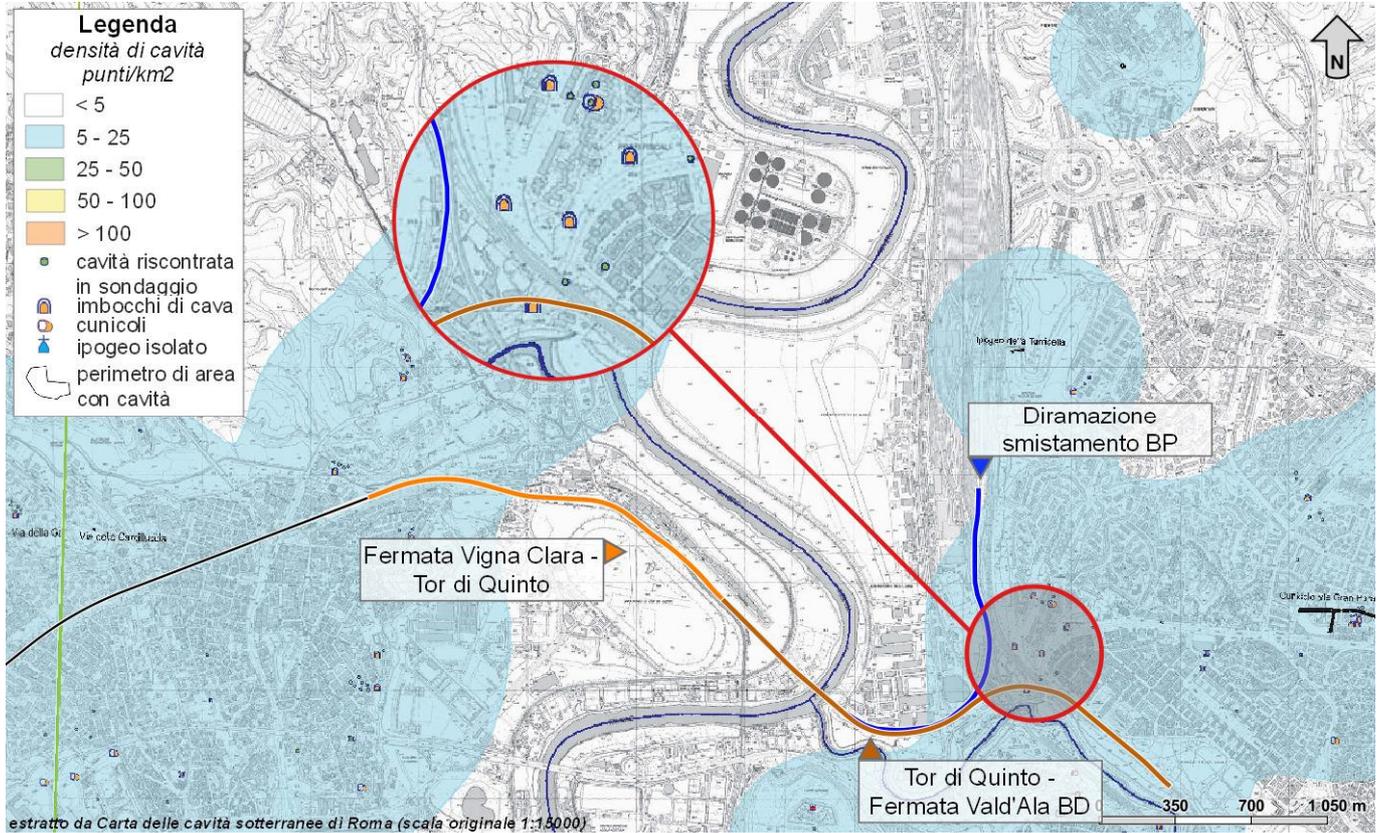


Figura 20 - Carta delle cavità sotterranee di Roma, scala originale 1:15000, riprodotta in scala 1:35000, tavola 2 (da Nisio et al. 2017), con indicazione delle opere in progetto.

10 ASSETTO GEOMORFOLOGICO LOCALE

Le caratteristiche geomorfologiche dell'area risultano fortemente condizionate dall'assetto geologico del territorio e, quindi dalle caratteristiche stratigrafiche e strutturali dei termini litologici affioranti. Ad essi si aggiungono i fenomeni di modellamento superficiale che hanno agito durante tutto il Quaternario e le numerose variazioni eustatiche succedutesi nel tempo.

L'evoluzione morfologica del territorio ed i principali elementi geomorfologici rilevati, pertanto, sono direttamente connessi al deflusso delle acque correnti superficiali ed ai fenomeni gravitativi e/o erosivi agenti lungo i versanti. Ai suddetti fattori vanno aggiunti, inoltre, le forme ed i depositi connessi con l'attività antropica, le forme di genesi mista e gli elementi strutturali e tettonici.

Di seguito vengono descritti, nel dettaglio, i principali elementi geomorfologici presenti nell'area ed i relativi fattori morfoevolutivi, con esplicito riferimento a quanto riportato nelle cartografie tematiche allegate alle presenti note di sintesi.

10.1 Elementi idrografici

L'area di studio e il reticolo idrografico locale ricadono, in buona sostanza, nel bacino idrografico del Fiume Tevere. Questo corso d'acqua si estende su una superficie di 17375 km², occupando un'ampia parte del versante tirrenico dell'Italia centrale. Dal punto di vista amministrativo, il bacino idrografico del Fiume Tevere interessa principalmente due regioni, il Lazio e l'Umbria, mentre lambisce brevemente i territori dell'Emilia-Romagna, della Toscana, delle Marche e dell'Abruzzo.

Il Fiume Tevere nasce in località Balze, nel comune di Verghereto, nella parte meridionale della provincia di Forlì, dal Monte Fumaiolo (1407 m s.l.m.). Tale corso d'acqua, dopo circa 4 km nel territorio dell'Emilia-Romagna, entra in Toscana dove attraversa la Val Tiberina, per poi raggiungere il territorio umbro in provincia di Perugia. Successivamente, il Fiume Tevere segna il confine tra l'Umbria (Terni) e il Lazio (Viterbo) per molti chilometri, bagnando Orte dove riceve da sinistra le acque del Fiume Nera, il suo maggior affluente. A questo punto il Fiume Tevere è divenuto vero e proprio fiume, con alveo largo fino a 200 m, ed entra in territorio laziale dove scorre verso SE nelle province di Viterbo, Rieti e Roma.

All'altezza del capoluogo laziale il Fiume Tevere si dirige a S-SW, dove riceve le acque dell'Aniene e attraversa Roma limitato da imponenti argini costruiti nel tempo per proteggere l'area urbana romana. Quindi giunto a Capo due Rami si biforca in due distinti corsi d'acqua: *i*) il ramo sinistro, detto Fiumara Grande, passa vicino alle rovine di Ostia antica e forma la foce naturale del Tevere; *ii*) il ramo destro, invece, è il canale artificiale di Fiumicino che costituisce il porto di imbocco della navigazione fluviale.

Oltre che dal Tevere, l'area di studio è influenzata dal punto di vista idrografico dalla presenza del Fiume Aniene, il secondo affluente in sinistra idrografica del Fiume Tevere dopo il Fiume Nera. L'Aniene nasce dai Monti Simbruini al confine tra Lazio e Abruzzo, a sud del Monte Tarino, e presenta un bacino idrografico che si estende per circa 1414 km² su una lunghezza di 99 km. La confluenza col Fiume Tevere si verifica nella porzione settentrionale dell'area urbana di Roma all'altezza di Ponte Salar, nella zona dei Prati Fiscali.

Ulteriori elementi idrografici di una certa rilevanza nell'area urbana di Roma, sono gli affluenti dei Fiumi Tevere e Aniene. Nell'area di interesse progettuale sono presenti diversi corsi d'acqua secondari quali il Fosso della Crescenza, il Fosso dei Frati, il Fosso d'Acquatraversa, il Fosso di Sette Bagni, il Fosso di Malpasso, il Fosso di

Valle Rimesola, il Fosso di Val Cannuta, il Fosso della Maglianella, il Fosso di Acquafredda e la Valle dell'Inferno (anche chiamata Valle Aurelia). Tra questi, assumono particolare rilevanza dal punto di vista progettuale il Fosso della Maglianella e il Fosso d'Acquafredda, presenti nel settore sud-occidentale dell'area di studio, e il bacino imbrifero della Valle dell'Inferno (anche detta Valle Aurelia).

10.2 Elementi strutturali e tettonici

Un importante ruolo nell'evoluzione morfologica del territorio è svolto dall'assetto strutturale dei litotipi affioranti e dal loro differente grado di erodibilità. Quest'ultimo risulta essenzialmente legato alla natura litologica e sedimentologica dei depositi, oltre che al loro grado di cementazione e alterazione. Secondario è invece il ruolo svolto dalla tettonica, sia a causa della specifica evoluzione strutturale dell'area che in relazione alla presenza di diffuse e spesse coperture quaternarie.

In generale, la morfogenesi selettiva ha portato allo sviluppo di forme morbide e poco marcate in corrispondenza dei depositi quaternari sciolti o poco cementati, con rilievi generalmente poco acclivi intervallati da vallate di genesi alluvionale. Nelle aree di affioramento di termini litologici a comportamento lapideo o pseudo-lapideo, di natura sia sedimentaria che vulcanoclastica, la morfogenesi selettiva ha invece portato allo sviluppo di forme più aspre e marcate. In tale contesto sono molto comuni rilievi tabulari caratterizzati da scarpate acclivi in corrispondenza delle bancate tufacee e da rilievi meno acclivi nei settori di affioramento di depositi clastici e vulcanoclastiti sciolti.

Le strutture connesse alla tettonica fragile sono rappresentate da faglie dirette ad alto angolo, con modesta estensione areale. Tali elementi presentano rigetti nell'ordine di pochi metri e interessano prevalentemente le unità del substrato pliocenico e i depositi pleistocenici più antichi. Essendo quasi ovunque sepolte al di sotto dei depositi quaternari più recenti, tali strutture sono raramente visibili in superficie e, pertanto, svolgono un ruolo secondario nell'evoluzione morfologica del territorio. Solo in alcuni settori, infatti, sono presenti elementi geomorfologici quali scarpate e corsi d'acqua direttamente influenzati dalla presenza di faglie e strutture tettoniche.

10.3 Forme, processi e depositi gravitativi

I fenomeni di versante connessi con la gravità sono distribuiti in modo fortemente eterogeneo all'interno dell'area di studio. Essi sono infatti presenti lungo i versanti che bordano la Valle dell'Inferno, mentre risultano del tutto assenti nel settore meridionale del lotto "Bivio Pineto – Stazione Aurelia" e quasi del tutto assenti nell'area del lotto "Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto", "Tor di Quinto – Fermata Val d'Ala" e "Diramazione smistamento BP". In quest'ultimo settore, gli unici fenomeni gravitativi sono rappresentati da orli di scarpata di degradazione che localmente bordano i rilievi tabulari. Tali fenomeni interessano generalmente i termini alluvionali del Pleistocene medio e i depositi vulcanici del Pleistocene medio.

I fenomeni di massa sono riconducibili sia a movimenti franosi *s.s.* che a fenomeni di *creep* e/o soliflusso. Il principale fattore scatenante dei fenomeni franosi è rappresentato dagli eventi meteorici, sia stagionali sia eccezionali, che favoriscono la saturazione dei terreni e la diminuzione della resistenza meccanica degli stessi. Ad esso si aggiungono fenomeni di modellazione del versante, indotti sia da interventi antropici che da fenomeni erosivi lungo i fondivalle.

La Valle dell'Inferno presenta, su entrambi i versanti, fenomeni gravitativi dall'estensione limitata. Il versante occidentale è caratterizzato da locali orli di scarpata di degradazione associati a piccole frane non cartografabili e a un areale a franosità diffusa. Il versante orientale, invece, presenta locali orli di scarpata di degradazione e una

piccola area caratterizzata da soliflusso. Tali fenomeni interessano principalmente i depositi marini plio-pleistocenici, i termini alluvionali del Pleistocene medio-inferiore e i depositi vulcanici del Pleistocene medio.

10.4 Forme, processi e depositi dovuti alle acque correnti superficiali

Nell'area di studio, le forme di accumulo connesse al deflusso idrico superficiale derivano essenzialmente dai processi deposizionali dei principali sistemi fluviali presenti, come il Fiume Tevere e il Fiume Aniene, che conferiscono alle maggiori depressioni vallive una morfologia blandamente ondulata e leggermente degradante verso la costa tirrenica. I depositi che colmano i fondovalle presentano al loro interno vistose variazioni granulometriche e tessiturali e risultano, molto spesso, fortemente interdigeriti tra loro, creando così un articolato sistema sedimentario di origine alluvionale.

In corrispondenza dei corsi d'acqua principali, e secondariamente lungo gli alvei dei loro affluenti maggiori, si rinvengono vistose scarpate di erosione fluviale e zone di erosione laterale delle sponde. Questi elementi sono particolarmente evidenti lungo i fondovalle dei Fiumi Tevere e Aniene, mentre sono meno rilevanti lungo i fondovalle dei corsi d'acqua secondari. La maggior parte delle scarpate fluviali sono rielaborate da interventi antropici e da opere di protezione. Nei pressi della confluenza tra i Fiumi Tevere e Aniene, si rinvengono rare superfici terrazzate di origine alluvionale, elevate di alcuni metri rispetto al fondovalle attuale.

I processi erosivi di origine fluviale hanno avuto un ruolo fondamentale nello sviluppo dell'attuale paesaggio dell'area romana. Essi hanno infatti formato gran parte delle valli e delle aree impluviali che tagliano i rilievi collinari diffusi in tutta l'area urbana di Roma. Le scarpate fluviali che hanno originariamente caratterizzato i rilievi che bordano i fondovalle sono state in gran parte riprese e modificate da ulteriori processi morfogenetici, quali alterazione, dilavamento, fenomeni franosi e attività antropica, per cui sono ad oggi classificabili come forme poligeniche.

In corrispondenza dei versanti della Valle dell'Inferno, dove affiorano i termini litologici del substrato marino plio-pleistocenico e i depositi clastici del Pleistocene medio e inferiore, sono presenti chiari fenomeni erosivi (prevalentemente lineari) connessi col deflusso non regimato delle acque correnti superficiali. Tali fenomeni generano, ovviamente, forme caratteristiche quali solchi di erosione concentrata e vallecicole a V o a fondo concavo, particolarmente frequenti nelle porzioni medio-basse dei rilievi. Spesso, le aree impluviali sono colmate da depositi alluvionali ed eluvio-colluviali e, pertanto, si presentano generalmente come valli a fondo piatto.

10.5 Forme poligeniche

L'intero settore di studio è caratterizzato dalla presenza di diversi fattori morfogenetici, che interessano i terreni affioranti con intensità e caratteristiche differenti, spesso sovrapponendosi e combinandosi in vario modo tra loro. Come accennato in precedenza, ad essi va aggiunto l'importante ruolo svolto dalle caratteristiche stratigrafiche e sedimentologiche dei litotipi affioranti, nonché dagli elementi strutturali e tettonici localmente presenti.

Da questo quadro geomorfologico derivano, quindi, una serie di forme poligeniche originate dalla complessa sovrapposizione dei differenti fattori morfogenetici agenti sul territorio. Tali elementi sono rappresentati da estese scarpate morfologiche di origine fluviale, spesso con influenza strutturale e attualmente in evoluzione per fenomeni di dilavamento, alterazione ed erosione. Non di rado, inoltre, i suddetti elementi risultano ulteriormente rielaborati dall'attività antropica, che tende a riprendere e riadattare le forme geomorfologiche più importanti già presenti sul territorio.

La scarpate poligeniche si rinvencono in tutta l'area di studio in corrispondenza delle diverse unità geologiche affioranti. La maggior parte delle scarpate sono presenti in corrispondenza dei prodotti vulcanoclastici più coerenti e delle successioni sedimentarie pleistoceniche. Generalmente, le scarpate poligeniche vanno a costituire delle cornici morfologiche nella parte alta dei rilievi che bordano i principali fondovalle, anche se la forte antropizzazione dell'area tende spesso ad alterare o cancellare completamente tali elementi geomorfologici.

10.6 Forme antropiche e manufatti

I settori di studio ricadono all'interno dell'area urbana di Roma e, pertanto, gli elementi e le forme antropiche risultano particolarmente diffusi e predominanti sugli altri elementi geomorfologici. L'elevata antropizzazione dell'area è testimoniata dalle numerose strutture e infrastrutture antropiche presenti, quali edifici, strade, ferrovie, ponti, viadotti e interventi di regimazione idraulica. Fanno eccezione la Valle dell'Inferno e il fondovalle del Fiume Tevere dove gli elementi antropici, seppur presenti, non sono così predominanti come in altre aree della città.

In molti settori sono presenti materiali di riporto antropico, con spessori e caratteristiche sedimentologiche estremamente variabili. Gran parte di questi terreni si rinvencono in corrispondenza delle principali infrastrutture dell'area, quali ferrovie, strade, aeroporti, argini e opere idrauliche. Localmente sono presenti anche depositi antropici di epoca storica, connessi alle diverse fasi di urbanizzazione dell'area urbana. Questi terreni presentano spessori mediamente compresi tra 1 e 5 m, anche se localmente possono raggiungere e superare i 10-12 m.

Ai suddetti elementi si aggiungono numerosi tagli e scarpate antropiche realizzate sia lungo le principali arterie stradali e ferroviarie, che in corrispondenza di fabbricati e abitazioni. Tali elementi presentano in genere altezze contenute, raramente superiori ai 3 m e sono spesso posti in corrispondenza di elementi geomorfologici e scarpate naturali preesistenti. In talune circostanze, come ad esempio in prossimità della Fermata Nuovo Salario o lungo la Valle dell'Inferno, le scarpate antropiche possono raggiungere diverse decine di metri di altezza.

Infine, importanti opere connesse all'attività antropica sono costituite da opere di regimazione idraulica delle acque correnti superficiali, oltre che da interventi di sistemazione dei principali corsi d'acqua presenti nell'area. La maggior parte di queste opere di regimazione si rinvencono lungo gli alvei dei Fiumi Tevere e Aniene, che per le loro caratteristiche rappresentano degli elementi idrografici di particolare criticità per tutta l'area romana. Le opere sono rappresentate, essenzialmente, da argini in terra e sistemazioni delle sponde, volte a ridurre l'erosione laterale dell'alveo e la possibilità di inondazione dei settori di piana alluvionale.

11 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO REGIONALE

L'assetto idrogeologico e la circolazione delle acque sotterranee nel territorio di Roma risultano fortemente condizionati dall'assetto strutturale dell'area, dalla presenza di due importanti corsi d'acqua e dai rapporti di scambio idrico tra differenti unità idrogeologiche (Capelli et al. 2008). I molteplici acquiferi presenti in queste idrostrutture (Figura 21) hanno una circolazione complessa che tende a raccordarsi con le quote dei livelli di base fondamentali, costituiti dal F. Tevere, dal F. Aniene e dal Mar Tirreno (Funicello & Giordano 2008).

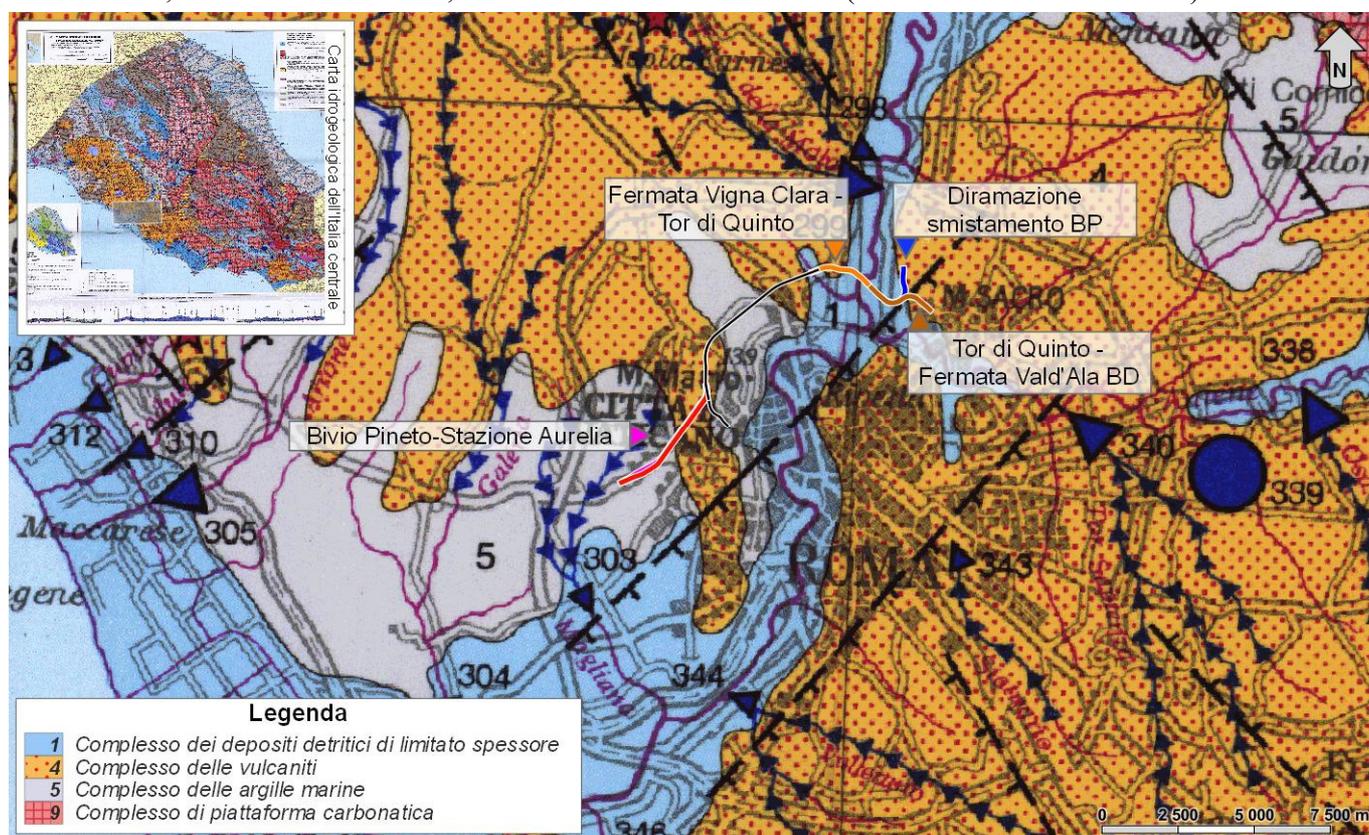


Figura 21 - Stralci della Carta idrogeologica dell'Italia Centrale (da Boni et al. 1986), con indicazione dei diversi tracciati di progetto.

11.1 Unità idrogeologiche

Il territorio di Roma è caratterizzato dalla presenza di cinque grandi unità idrogeologiche (Figura 22), che si sovrappongono ad un complesso argilloso-sabbioso basale (Boni et al. 1988; Capelli et al. 2008; La Vigna & Mazza 2015). Le depressioni e gli alti strutturali, unitamente alle differenti permeabilità che caratterizzano alcuni principali complessi idrogeologici, determinano i limiti tra i grandi acquiferi e le linee di flusso delle acque sotterranee in essi presenti (Boni et al. 1988; La Vigna & Mazza 2015).

In particolare, oltre al complesso argilloso-sabbioso basale, le unità idrogeologiche presenti nell'area romana sono (Boni et al. 1988; Funicello & Giordano 2008; La Vigna & Mazza 2015):

- Unità idrogeologica dei Monti Sabatini;

- Unità idrogeologica dei Colli Albani;
- Unità idrogeologica dei depositi continentali prevulcanici di Ponte Galeria;
- Unità idrogeologica dei depositi alluvionali recenti e attuali;
- Unità idrogeologica del Delta del Fiume Tevere.

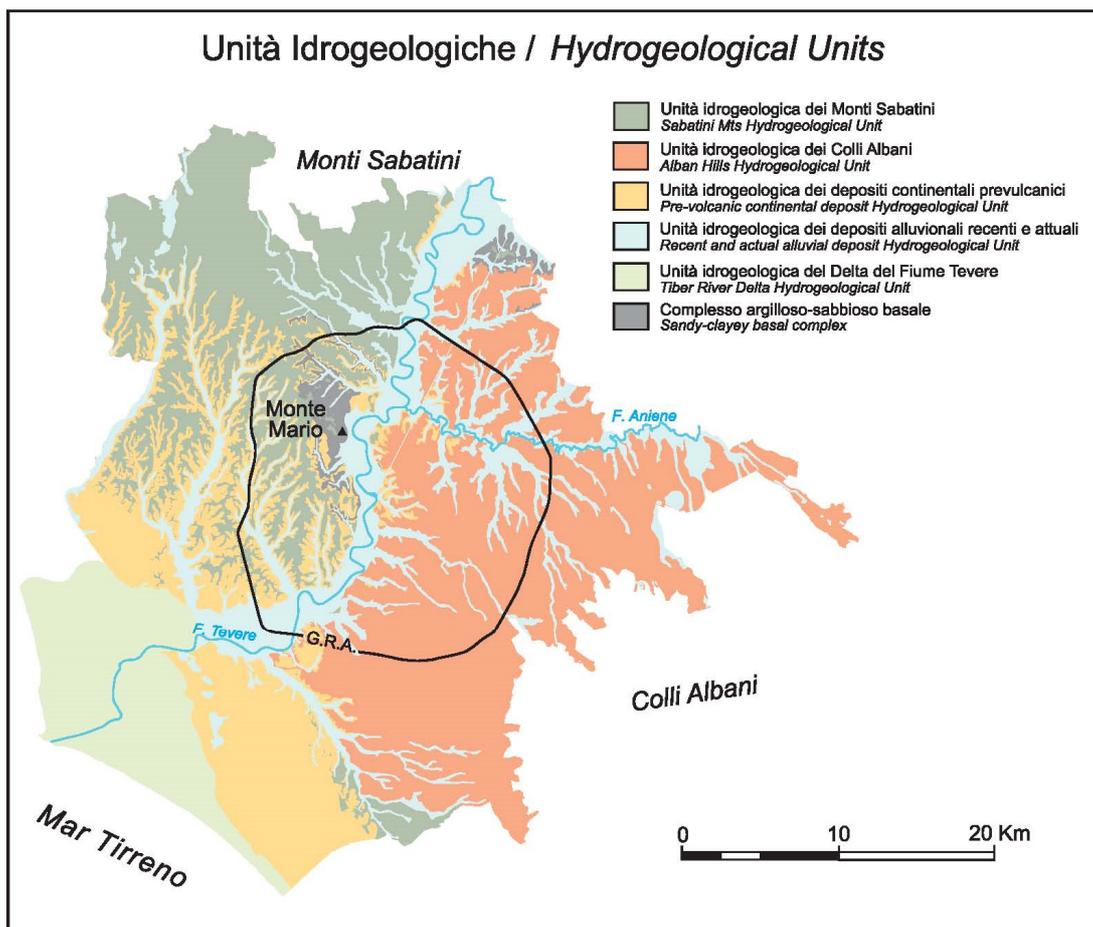


Figura 22 - Stralcio della Carta idrogeologica di Roma (da La Vigna & Mazza 2015), con indicazione delle unità idrogeologiche presenti nel territorio romano.

L'Unità idrogeologica dei Monti Sabatini presenta un drenaggio verso il settore tiberino, su cui si estende la città di Roma, e pur costituendo un'interessante risorsa idrica, non è particolarmente sfruttata, anche a causa del modesto spessore dei depositi e della loro discontinuità, soprattutto nella parte più prossima al centro abitato (La Vigna & Mazza 2015). Nei settori più periferici dei Municipi XIV e XV invece, lo spessore del Complesso Vulcanico Sabatino aumenta e di conseguenza assume maggiore importanza idrogeologica. Sulla riva destra del Fiume Tevere, l'alto strutturale di Monte Mario, formato prevalentemente dalle litologie costituenti il substrato a bassissima permeabilità, determina una divergenza del flusso idrico sotterraneo verso sud-ovest e verso nord-est (Boni et al. 1988; La Vigna & Mazza 2015).

Ben diverso potenziale offre l'Unità idrogeologica dei Colli Albani, su cui si estende ampiamente il territorio di Roma Capitale. In questo dominio, essendo il substrato argilloso pre-vulcanico mediamente molto depresso come quota, gli acquiferi risultano caratterizzati da elevato spessore e drenano verso i Fiumi Tevere e Aniene e verso il

Fosso di Malafede, senza trovare particolari ostacoli alla circolazione idrica sotterranea (Boni et al. 1988; Funicello & Giordano 2005; La Vigna & Mazza 2015). Nel territorio i corsi d'acqua perenni alimentati dalle falde acquifere dei Colli Albani sono numerosi e di portata sostenuta. Tra i principali vanno ricordati i Fossi di Malafede, Vallerano, Acqua Acetosa, Cecchignola, Vigna Murata, Tor Carbone, Almone, Acqua Mariana, Caffarella, Giardino, Centocelle, Tor Sapienza, Osa. Oltre al drenaggio nei corsi d'acqua sopra riportati l'Unità Albana sostiene anche parte del deflusso dei Fiumi Tevere e Aniene (La Vigna & Mazza 2015).

L'Unità idrogeologica dei depositi continentali prevulcanici comprende sia i depositi della Successione di Ponte Galeria che quelli delle Formazioni di Santa Cecilia e del Fosso della Crescenza. Il settore di Ponte Galeria riceve la sua alimentazione a partire dalle unità sabatine a Nord del bacino idrografico, permettendo di sostenere le circolazioni perenni del Rio Galeria e del Fosso della Magliana (La Vigna & Mazza 2015). Nella porzione più meridionale è interessato da forte disturbo antropico, sia a causa della imponente attività estrattiva che negli ultimi decenni ha "consumato" gran parte dei corpi acquiferi ghiaioso-sabbiosi, sia a causa della prevalente destinazione industriale cui è stato vocato questo settore di territorio e che ha inevitabilmente intaccato le matrici ambientali locali (Boni et al. 1988; La Vigna & Mazza 2015). L'acquifero presente all'interno del Complesso della formazione del Fosso della Crescenza e nel Complesso delle ghiaie della Formazione di Santa Cecilia, si sviluppa su grandi spessori in corrispondenza della depressione ad andamento appenninico nota come "Graben del Paleotevere" (La Vigna et al. 2008). Questi corpi acquiferi, le cui circolazioni si raccordano con quelle più superficiali in corrispondenza dei corsi d'acqua principali, esistono anche al di sotto delle vulcaniti albane, fin sotto le pendici dell'edificio. La falda che risiede in queste unità sedimentarie, nel settore del "Graben del Paleotevere" e sotto l'edificio vulcanico albano, si caratterizza per un basso gradiente e quote piezometriche che oscillano attorno ai 20 m s.l.m. (Boni et al. 1988; La Vigna & Mazza 2015).

La Valle del Fiume Tevere, all'interno del centro urbano di Roma, è caratterizzata dalla presenza dell'**Unità idrogeologica dei depositi alluvionali recenti e attuali** e risulta incisa nel substrato a bassissima permeabilità (Boni et al. 1988; La Vigna & Mazza 2015). Gli spessori del complesso tiberino, incluso nel Complesso delle alluvioni e dei depositi lacustri, sono compresi tra i 40 e gli 80 m. La serie è essenzialmente limoso-sabbiosa, ma presenta anche livelli sabbiosi e ghiaiosi (Di Salvo et al. 2012). Alla base della serie è presente un "materasso" ghiaioso piuttosto continuo e con spessori da 5 a 10 m, che nel settore del centro città si trova quasi sempre isolato idraulicamente da circa 20 m di argille torbose al tetto e dalle argille plioceniche del substrato al letto e lateralmente (La Vigna et al. 2013; La Vigna & Di Salvo 2013). Esso ospita una importante falda confinata con una notevole produttività, probabilmente ricaricato lateralmente dalle unità idrogeologiche incise dal F. Tevere nel settore del "Graben del Paleotevere" (Boni et al. 1988; La Vigna & Mazza 2015).

L'Unità idrogeologica del delta del Fiume Tevere comprende tutto il settore del delta tiberino, il maggiore della costa tirrenica italiana (La Vigna & Mazza 2015). Il delta del Fiume Tevere presenta un'area emersa di 150 km² e si estende da Palo (a Nord) fino a Tor Paterno (a Sud), mentre la superficie dell'area sommersa è prossima ai 500 km², con uno spessore massimo del corpo deltizio di 80 metri (Funicello & Giordano 2008; La Vigna & Mazza 2015). Come l'Unità dei depositi alluvionali, anche l'Unità dei depositi deltizi presenta acquiferi di vario tipo e potenziale (Mastrorillo et al. 2016), spesso interessati da fenomeni di intrusione marina.

Infine, il **Complesso argilloso-sabbioso basale** è costituito dalla successione delle Argille Vaticane (o Formazione di Monte Vaticano) e funge da *aquiclude* per tutti gli acquiferi ad esse giustapposti (Funicello & Giordano 2008). Tale complesso presenta notevole estensione e limita inferiormente tutte le unità idrogeologiche del territorio romano, che vengono abbondantemente ricaricate anche da aree esterne all'ambito comunale (Boni et al. 1988; La Vigna & Mazza 2015). Il tetto dell'*aquiclude* basale presenta una superficie fortemente articolata, derivante dalle condizioni morfo-strutturali e dall'azione di modellamento del reticolo idrografico antecedente alla messa in posto dei depositi vulcanici (Funicello & Giordano 2008; La Vigna & Mazza 2015).

11.2 Strutture idrogeologiche e idrodinamica degli acquiferi

La circolazione idrica sotterranea nel territorio di Roma è condizionata da numerosi fattori, come la vicinanza al Mar Tirreno, il rapporto di scambio delle acque sotterranee tra diversi corpi idrogeologici e la presenza di due importanti corsi d'acqua, come il Fiume Tevere e il Fiume Aniene (Capelli et al. 2008; La Vigna et al. 2016). Tra questi assume particolare rilevanza il contesto strutturale e morfostratigrafico locale, che risulta caratterizzato dalla presenza di importanti complessi vulcanici (il Monte Sabatino a NW e i Colli Albani a SE) e da ripetute strutture a *horst and graben* con direzione NW-SE e N-S (La Vigna et al. 2016).

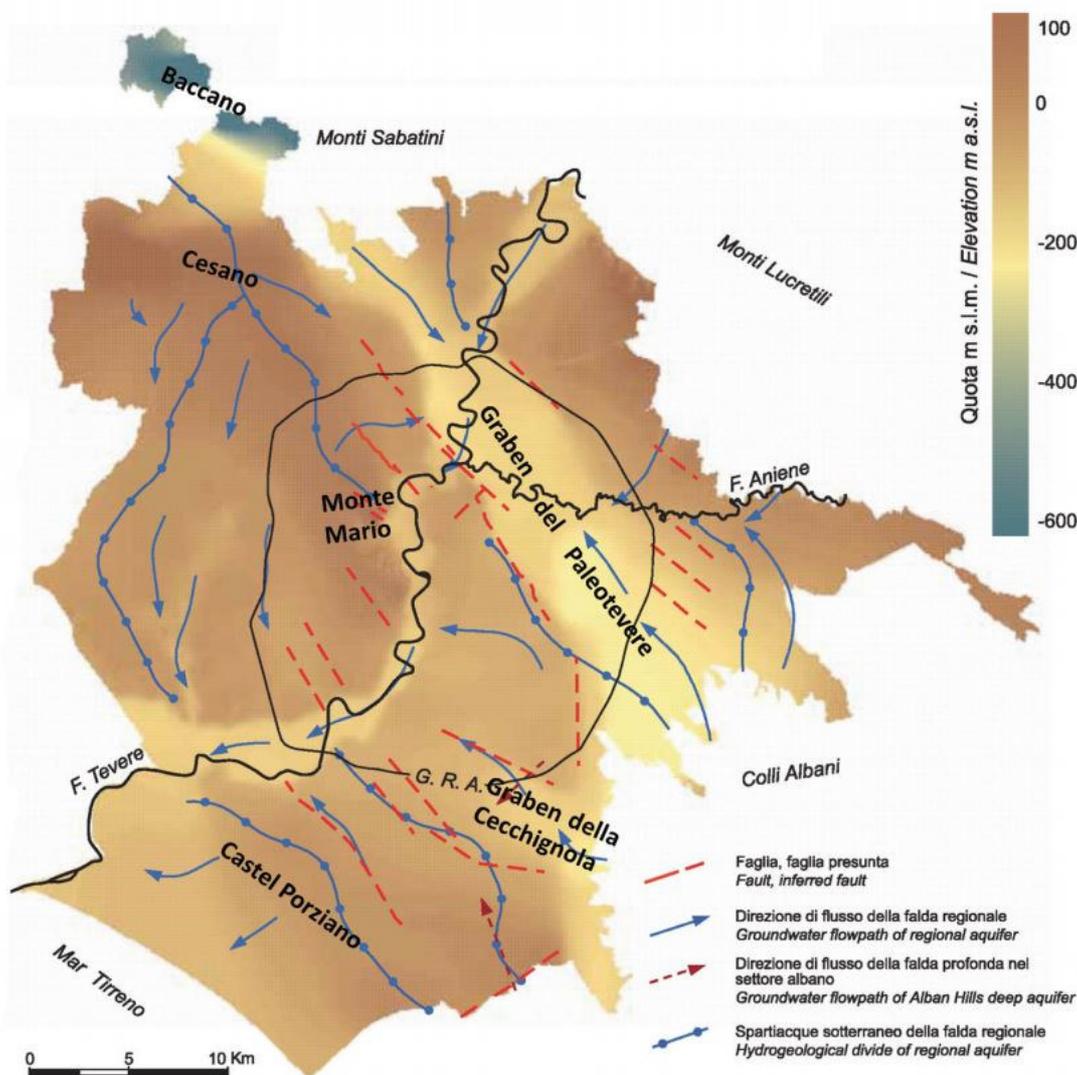


Figura 23 – Ricostruzione della superficie sommitale dell'aquiclude basale e degli spartiacque sotterranei nella zona di Roma (da La Vigna & Mazza 2015).

Il deflusso idrico sotterraneo di questo settore avviene essenzialmente dai distretti vulcanici che delimitano l'area verso il livello di base dei principali corpi idrici superficiali, come il Fiume Tevere, il Fiume Aniene ed il Mar Tirreno (La Vigna & Mazza 2015). I limiti dei principali corpi idrogeologici e il deflusso delle relative falde sono

condizionati sia dalla posizione delle strutture a *horst and graben* che dai contrasti di permeabilità tra i diversi complessi idrogeologici affioranti nell'area (Ventriglia 1988, 1990; Lombardi 2003; La Vigna et al. 2008, 2010, 2015, 2016; Mazza et al. 2016).

I diversi acquiferi presenti nel territorio romano sono delimitati alla base da un substrato pelitico a bassissima permeabilità (Figura 23), che funge da *aquichlude* (Boni et al. 1988; Capelli et al. 2008; La Vigna & Mazza 2015). Questo complesso basale è formato da unità pelitiche e pelitico-sabbiose riferibili alle Formazioni di Monte Vaticano e Monte delle Piche e alla parte bassa della successione di Monte Mario (Funciello & Giordano 2008; La Vigna & Mazza 2015). Il tetto di questo complesso a bassa permeabilità è fortemente articolata e influenza direttamente la circolazione delle acque sotterranee all'interno degli acquiferi ad esso giustapposti lateralmente e verticalmente (La Vigna & Mazza 2015).

Nella zona di Roma, l'*aquichlude* pelitico-sabbioso si rinviene in affioramento nel centro storico, sul versante orientale di Monte Mario, lungo la Valle dell'Inferno alla base dei Colli Gianicolo e Vaticano e nel settore settentrionale lungo le incisioni dei Fossi di San Giovanni, Ornale, Orneto e Spallete di Santa Margherita, oltre che in riva destra del Fosso Galeria (Capelli et al. 2008; La Vigna & Mazza 2015, 2016). L'andamento del tetto dell'*aquichlude* è connesso a dislocazioni con andamento prevalentemente NW-SE e N-S, oltre che allo sviluppo di sistemi fluviali ed estuari a cui si è associata un'intensa azione erosiva e deposizionale concomitante con le oscillazioni eustatiche e gli episodi vulcanici (La Vigna et al. 2016).

A Est di Monte Mario, lungo il Graben del Paleotevere, la superficie sommitale dell'*aquichlude* è posta ad una quota di circa -100 m s.l.m., essenzialmente a causa dell'intensa azione erosiva del corso d'acqua occorsa in seguito al sollevamento dell'alto di Monte Mario-Cesano nel tardo Pleistocene inferiore – Pleistocene medio (Giordano et al. 2003). In corrispondenza del Graben della Cecchignola, nel settore SW di Roma, il tetto del substrato pelitico-sabbioso è invece posto ad una quota di circa -50 m s.l.m. (Marra & Florindo 2014). Nella zona di passaggio tra l'ambiente vulcanico e quello deltizio, in riva sinistra del Fosso di Malafese, il substrato tende a risalire con direzione NW-SE fino a circa 25 m s.l.m., generando un alto topografico che funge da spartiacque tra le acque defluenti verso il Fosso di Malafede e il Fiume Tevere e quelle defluenti verso il mare (Bucci & Grillini 2001).

Il tetto dell'*aquichlude* tende ad approfondirsi in direzione della costa fino ad una quota di circa -40 m s.l.m. (Milli et al. 2013). Importanti incisioni sono comunque presenti in corrispondenza dei corsi d'acqua attuali, che hanno prodotto rilevanti incisioni nel complesso a bassa permeabilità durante il basso stazionamento marino dell'ultima fase glaciale (circa 20-30 ka). Lungo la valle alluvionale del Fiume Tevere si registrano approfondimenti del substrato fino a quota di circa -50 m s.l.m. (Di Salvo et al. 2012), mentre in corrispondenza del Fiume Aniene e di altri corsi d'acqua (come Fosso Galeria e Fosso della Magliana) l'*aquichlude* si attesta intorno ai -25 m s.l.m. Aniene (La Vigna et al. 2008).

Nel tratto più settentrionale della zona di studio, dove ricadono le opere relative alle tratte “Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto”, “Tor di Quinto – Fermata Val d'Ala” e “Diramazione smistamento BP” (Figura 24), l'assetto idrogeologico è fortemente condizionato dalla presenza dei Fiumi Tevere e Aniene. I fondovalle di questi due elementi idrografici, infatti, costituiscono il principale asse di drenaggio delle acque sotterranee dell'area (Di Salvo et al. 2012; La Vigna & Mazza 2015). Il deflusso avviene quindi dagli acquiferi vulcanoclastici e sedimentari che bordano le piane in direzione dei fondovalle, con quote variabili dai 50 ai 10 m s.l.m. (La Vigna & Mazza 2015). Il gradiente idraulico è variabile da moderato a basso lungo i rilievi e, in generale, tende a ridursi in corrispondenza dei fondovalle, dove risulta estremamente basso (La Vigna & Mazza 2015).

Lungo i margini della piana, in corrispondenza dei terrazzi e dei rilievi collinari, la falda è fortemente condizionata dall'andamento irregolare del substrato poco permeabile (Boni et al. 1988; Capelli et al. 2008; La Vigna & Mazza 2015). Quest'ultimo è infatti interessato da una serie di faglie dirette che determinano l'innalzamento e

l'approfondimento dello stesso, creando così una serie di spartiacque e assi di drenaggio sotterraneo in funzione dell'andamento morfologico dell'*aquitard* e dello spessore degli acquiferi soprastanti (Lombardi 2003; La Vigna et al. 2008, 2016; La Vigna & Mazza 2015). Inoltre, in corrispondenza del Fiume Tevere, le ghiaie di base delle alluvioni recenti sono sede di una diffusa falda in pressione con un livello piezometrico posto a quote variabili tra i 7 e i 9 m circa s.l.m. (La Vigna & Mazza 2015).

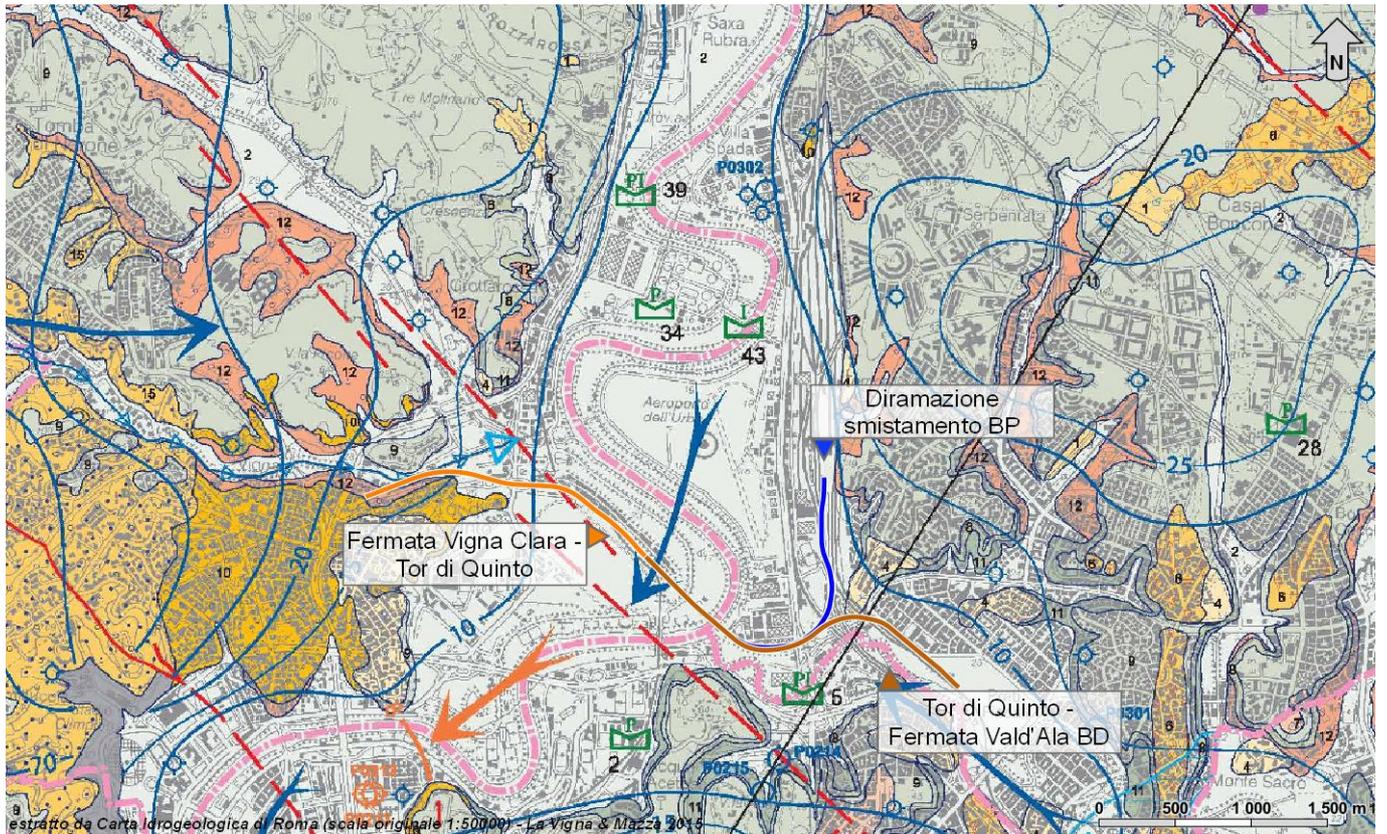


Figura 24 - Stralcio della Carta idrogeologica di Roma con indicazione delle principali linee di flusso, riprodotto in scala 1:50000 (da La Vigna & Mazza 2015) e delle opere in progetto della tratta “fermata Vigna Clara – Fermata Vald’Ala BD” e “Diramazione smistamento BP”.

Nel tratto sud-occidentale dell’area di interesse, dove si collocano le opere della tratta “Bivio Pineto-Stazione Aurelia” (Figura 25), l’assetto idrogeologico è controllato essenzialmente dall’andamento dei depositi poco permeabili di base, mentre solo secondaria importanza assumono gli elementi morfologici e idrografici superficiali (La Vigna & Mazza 2015). Il principale spartiacque sotterraneo di questa zona, a direzione circa N-S, è costituito dall’alto strutturale di Monte Mario, dove l’*aquiclude* pelitico-sabbioso si rinviene in affioramento fino a quote di circa 70-80 m s.l.m. (Capelli et al. 2008; La Vigna & Mazza 2015, 2016). Verso SE, il tetto del complesso poco permeabile è ribassato da una serie di faglie dirette ad alto angolo, che favoriscono l’ispessimento degli acquiferi sabbioso-ghiaiosi e la formazione di alcuni assi di drenaggio sotterraneo (La Vigna & Mazza 2015).

Il principale settore di recapito di deflussi idrici sotterranei è rappresentato dal Fosso Galeria, che risulta caratterizzato da depositi alluvionali permeabili fortemente incisi nei termini pelitici a bassa permeabilità (Capelli et al. 2008; La Vigna et al. 2008). Ad esso si aggiungono ulteriori assi di drenaggio preferenziali situati in corrispondenza di Valle dell’Inferno e Fosso Maglianella, entrambe orientati circa N-S (La Vigna & Mazza 2015). La falda, che defluisce generalmente verso Sud e SW, è posta a quote variabili tra i 30 ed i 70 m s.l.m. e presenta

gradienti idraulici per lo più modesti (La Vigna & Mazza 2015). Locali incrementi delle pendenze della superficie piezometrica si registrano unicamente tra la Valle dell’Inferno e il rilievo di Monte Mario, dove l’andamento del substrato poco permeabile condiziona fortemente l’andamento della falda (Capelli et al. 2008; La Vigna & Mazza 2015, 2016).

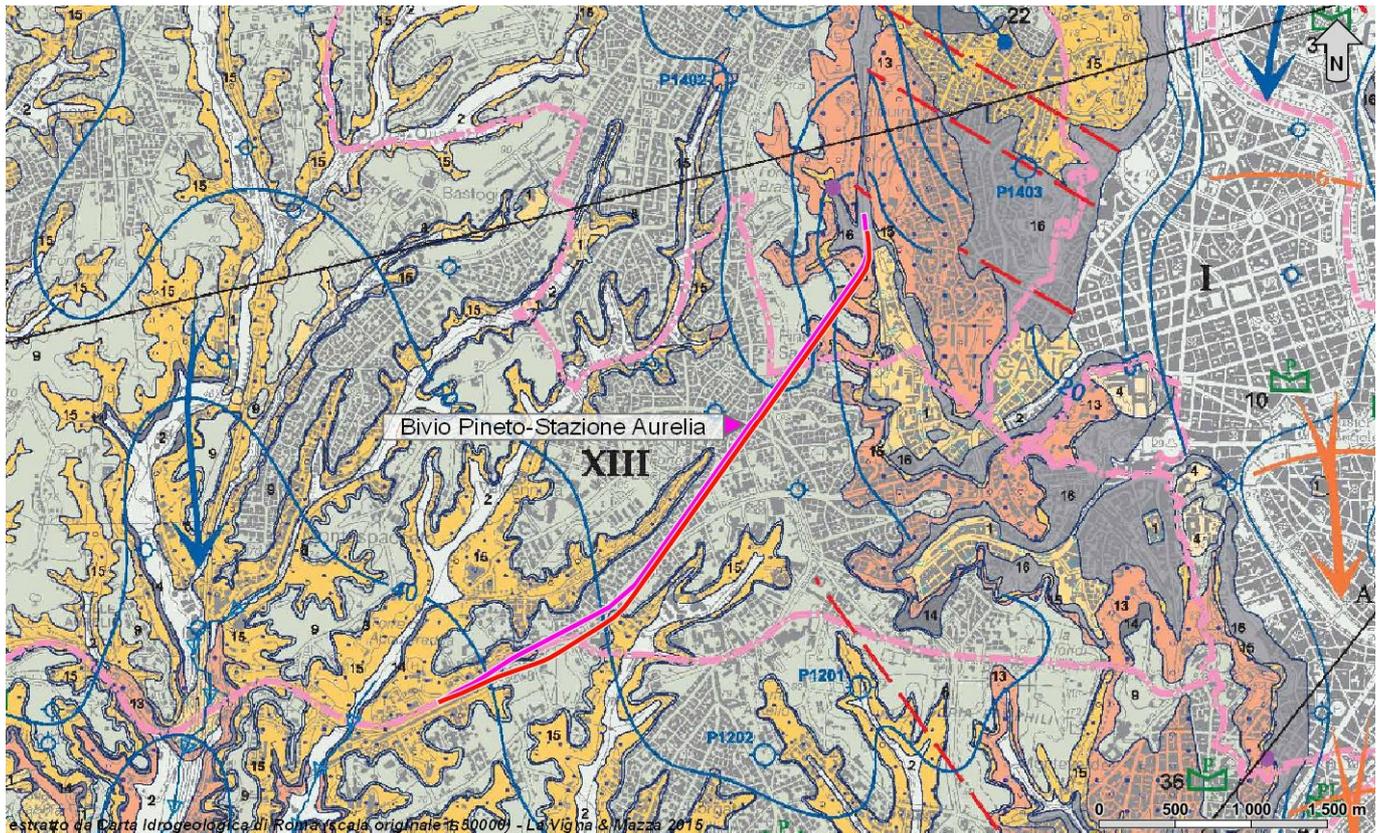


Figura 25 - Stralcio della Carta idrogeologica di Roma con indicazione delle principali linee di flusso, riprodotto in scala 1:50000 (da La Vigna & Mazza 2015) e delle opere in progetto della tratta “Bivio Pineto-Stazione Aurelia BD”.

11.3 Sorgenti e opere di captazione

Per poter ricostruire con maggior dettaglio l’andamento e le caratteristiche delle falde idriche presenti nell’area, nel corso dello studio si è provveduto ad acquisire tutte le informazioni disponibili relativamente ai pozzi ed alle sorgenti esistenti nei settori di studio e nelle aree ad essi limitrofe. A tal fine, sono stati consultati i dati presenti nel PRG del comune di Roma Capitale, nella Carta idrogeologica della regione Lazio (La Vigna & Mazza 2015), nella Carta Geologia del territorio del comune di Roma (Ventriglia 2002) e nella Banca Dati ISPRA – Archivio indagini nel sottosuolo (Legge 464/84).

In tal modo, è stato possibile individuare, catalogare e cartografare numerosi pozzi e sorgenti all’interno dell’area di interesse. Tutti questi dati sono riportati nelle apposite cartografie in allegato alle presenti note di sintesi. Per una trattazione completa dei dati raccolti si rimanda al paragrafo 12.4 - Opere di captazione ed emergenze sorgentizie.

11.4 Vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento

La valutazione della pericolosità di inquinamento, ovvero la probabilità che un evento di contaminazione possa interessare un determinato settore di un acquifero entro un certo intervallo di tempo, è generalmente di difficile quantificazione. Per tale motivo, indipendentemente dal parametro temporale probabilistico, è più significativo valutare la vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi, cioè la loro suscettività potenziale ad essere contaminati da un inquinante, liquido o idroveicolato, in relazione ai parametri idrogeologici (Civita 2005). La maggiore o minore vulnerabilità degli acquiferi alla contaminazione (naturale o artificiale, dovuta a cause esterne) dipende, quindi, da numerosi fattori (anch'essi naturali o artificiali) che si combinano spesso fra loro (Celico 1988).

Il massiccio sviluppo urbanistico della città di Roma ha determinato tutta una serie di alterazioni del sottosuolo che hanno aumentato la vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee. Da un lato, infatti, gli interventi edificatori favoriscono l'arrivo degli inquinanti in falda, dall'altro diminuiscono gli apporti alle circolazioni idriche sotterranee dovuti alle precipitazioni atmosferiche, determinando un depauperamento delle risorse che riduce la capacità autodepurative del terreno.

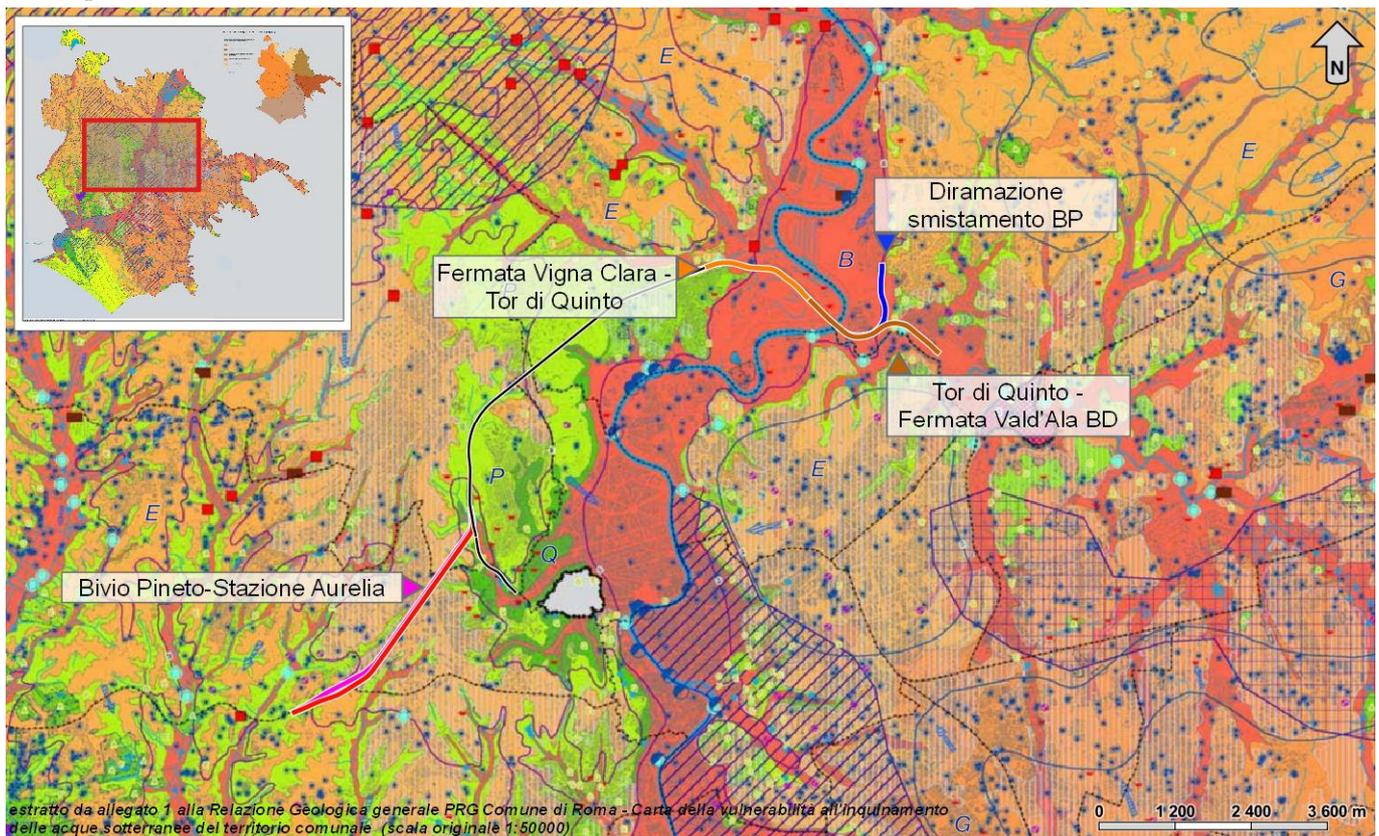


Figura 26 – Stralcio della Carta della vulnerabilità all'inquinamento delle acque sotterranee del territorio comunale, allegato 1 alla Relazione Geologica generale PRG Comune di Roma (per la legenda si rimanda alla cartografia originale <http://www.urbanistica.comune.roma.it/prg-2008-vigente/elaborati-gestionali/g9a-relazione-geologica.html>), scala originale 1:50000, riprodotto in scala 1:120000, con indicazione delle opere in progetto.

La vulnerabilità da degrado delle risorse idriche sotterranee, nell'area romana, ha fondamentalmente una causa di origine antropica collegata con (Succhiarelli & D'Ottavio 1999):

- inquinamento dovuto alle molteplici emissioni inquinanti del complesso sistema urbano;

- sovrasfruttamento collegato con la richiesta idrica crescente da parte di attività agricole, industriali e domestiche, maggiore rispetto alla disponibilità rinnovabile;
- interazione reciproca tra inquinamento e sfruttamento della risorsa.

La vulnerabilità da degrado delle risorse idriche sotterranee è quindi distinguibile in (Succhiarelli & D'Ottavio, 1999):

- vulnerabilità da degrado qualitativo per inquinamento;
- vulnerabilità da degrado quantitativo per sovrasfruttamento;
- vulnerabilità da degrado combinata, tra degrado quantitativo e qualitativo.

La carta della vulnerabilità all'inquinamento delle acque sotterranee del territorio comunale di Roma (Succhiarelli & D'Ottavio 1999), è stata realizzata effettuando una zonazione dei diversi gradi di vulnerabilità potenziale degli acquiferi. Tale zonazione è stata condotta valutando, con metodo qualitativo, il grado di permeabilità relativa verticale dei depositi che possono essere attraversati da un flusso idrico inquinante. I gradi di vulnerabilità (distinti in Elevatissimo, Elevato, Alto, Medio, Basso, Bassissimo) rappresentano quindi una prima indicazione qualitativa delle condizioni dell'area del Comune di Roma.

Nel tratto più settentrionale della zona di studio, dove ricadono le opere relative alle tratte "Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto", "Tor di Quinto – Fermata Val d'Ala" e "Diramazione smistamento" (Figura 26), l'assetto idrogeologico è fortemente condizionato dalla presenza dei Fiumi Tevere e Aniene. Considerata, quindi, la presenza anche di depositi alluvionali molto permeabili, il grado di vulnerabilità di tali fondovalle è sempre "Elevato". I rilievi che delimitano le piane alluvionali del Fiume Tevere e del Fiume Aniene, costituiti da depositi vulcanici pleistocenici, presentano valori di permeabilità fortemente eterogenei e, pertanto, sono caratterizzati da un grado di vulnerabilità variabile da "Basso" ad "Elevato".

Nel tratto sud-occidentale dell'area di interesse, dove si collocano le opere della tratta "Bivio Pineto-Stazione Aurelia" (Figura 26), i valori massimi di vulnerabilità si rinvergono lungo i fondovalle più importanti, in corrispondenza dei depositi alluvionali limoso-sabbioso-ghiaiosi. In questi casi, il grado di vulnerabilità è sempre "Elevato" a causa delle buone caratteristiche di permeabilità dei depositi che colmano il fondovalle. Al contrario, una parte dei versanti che delimitano la Valle dell'Inferno, presenta un grado di vulnerabilità all'inquinamento delle acque sotterranee "Bassissimo" in ragione dei ridotti valori di permeabilità che contraddistinguono i termini litologici affioranti. Infine, i rilievi tabulari che occupano gran parte dell'area in esame, costituiti da depositi vulcanici e sedimentari fortemente eterogenei dal punto di vista idrogeologico, presentano un grado di vulnerabilità variabile da "Elevato" a "Basso".

12 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE

L'approfondimento idrogeologico realizzato per il presente studio ha consentito di definire, con il dovuto grado di dettaglio, le principali caratteristiche dell'area e lo schema di deflusso idrico sotterraneo relativo a tale settore. Le analisi sono state basate, in particolare, sui dati geologico-strutturali a disposizione e sulle informazioni idrogeologiche presenti nella vasta letteratura scientifica riguardante l'area.

Il modello idrogeologico così sviluppato è stato quindi integrato, ove possibile, con ulteriori dati provenienti dal monitoraggio piezometrico delle strumentazioni appositamente installate nei fori di sondaggio e dalle numerose prove di permeabilità condotte in fase di perforazione. Inoltre, i dati piezometrici reperiti e le informazioni idrogeologiche contenute negli studi esistenti, hanno costituito un valido strumento per la ricostruzione del deflusso idrico sotterraneo di alcuni settori caratteristici dell'area di studio.

Infine, lo studio geologico condotto ha permesso di definire lo stato di alterazione/fessurazione degli ammassi rocciosi e le caratteristiche granulometriche dei terreni interessati dalle opere in progetto. Tali caratteristiche, come noto, influenzano in maniera diretta il coefficiente di permeabilità dei vari corpi geologici e, quindi, la circolazione idrica sotterranea dell'area di studio.

12.1 Complessi idrogeologici

Nei settori di intervento sono stati individuati sei complessi idrogeologici, distinti sulla base delle differenti caratteristiche di permeabilità e del tipo di circolazione idrica che li caratterizza. Di seguito vengono descritti i caratteri peculiari dei diversi complessi individuati, seguendo uno schema basato sull'assetto geologico dell'area e sulle caratteristiche di permeabilità dei diversi termini litologici.

Nello specifico, la definizione delle caratteristiche idrogeologiche dei vari complessi presenti nell'area è stata compiuta in considerazione delle prove di permeabilità realizzate nei fori di sondaggio nel corso delle campagne di indagine Italferr del 2003 e del 2021. Nel paragrafo 12.2 "Prove di permeabilità" si riporta una sintesi di tali prove, con indicazione dei valori di permeabilità determinati e dei relativi complessi idrogeologici di appartenenza.

Si sottolinea, infine, che la stima del *range* di variazione del coefficiente di permeabilità relativo ad ogni complesso idrogeologico è stata effettuata in funzione delle caratteristiche sedimentologiche e litologiche dei terreni, nonché del grado di alterazione e fessurazione dei singoli ammassi. I dati delle prove di permeabilità a disposizione sono stati quindi analizzati in relazione alle specifiche caratteristiche del complesso di appartenenza, scartando eventuali valori anomali o caratteristici di condizioni geologiche ed idrogeologiche locali, non rappresentative del comportamento medio dell'unità.

12.1.1 Complessi delle unità del substrato

Questo gruppo è rappresentato da un singolo complesso idrogeologico, riferibile alla successione sedimentaria pliocenica della Formazione di Monte Vaticano.

12.1.1.1 Substrato argilloso-sabbioso

Al presente complesso (SAS) sono associati i depositi argilloso-sabbiosi dell'unità **MVA**, costituenti il substrato geologico dell'intera area di studio. Dal punto di vista litologico, si tratta di argille, argille limose e argille marnose in strati da sottili a medi, in alternanza con sabbie fini in strati da sottili a molto spessi, talora gradati; i livelli

pelitici si presentano da consolidati a molto consolidati, con tipica frattura concoide, mentre i livelli sabbiosi si presentano da sciolti a mediamente cementati; nella parte bassa della successione è presente un livello di argille plastiche e prive di stratificazione, mentre nella parte alta si rinviene un sottile livello cineritico laminato.

I terreni in questione costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nel contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli *aquiclude* di notevole importanza per tutti i corpi idrogeologici limitrofi; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza, a meno di piccole falde confinate negli orizzonti sabbiosi più permeabili. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da impermeabile a bassa. A tale complesso si può pertanto attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-10}$ e $5 \cdot 10^{-7}$ m/s.

12.1.2 *Complessi dei depositi di copertura*

Tale gruppo è rappresentato da cinque differenti complessi idrogeologici, composti essenzialmente da depositi quaternari di natura vulcanica, alluvionale, costiera e detritico-colluviale. I presenti depositi si rinvengono quasi ovunque come copertura del substrato argilloso-sabbioso dell'area.

12.1.2.1 Depositi cineritico-tufacei

A questo complesso (**DCT**) sono riferiti i depositi prevalentemente vulcanici delle unità **TDC**, **TIB**, **PTI**, **SKF**, **RNR**, **LTT**, **VSN1** e **NMT**. Sotto il profilo litologico, il complesso è composto da ceneri a granulometria da limosa a sabbiosa, a struttura massiva o stratificata, talora caotica, da sciolte a ben cementate, con abbondanti scorie e pomici di dimensioni centimetriche, diffusi litici lavici, locali lapilli accrezionari e rari cristalli; a luoghi si rinvengono orizzonti di tufi litoidi, bancate di lapilli accrezionari e livelli di scorie e pomici prevalenti; talora sono presenti passaggi di depositi limno-palustri, paleosuoli, vulcanoclastiti rimaneggiate e ceneri fortemente pedogenizzate.

Questi depositi costituiscono acquiferi misti di elevata trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di notevole rilevanza, sia frazionate che a deflusso unitario, che presentano interscambi con i corpi idrici sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe; localmente, le falde alimentano corsi d'acqua perenni con portate sostenute. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da molto bassa a media. Al complesso in questione si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k compreso tra $5 \cdot 10^{-8}$ e $5 \cdot 10^{-5}$ m/s.

12.1.2.2 Depositi pelitico-sabbiosi

Questo complesso (**DPS**) è costituito da depositi prevalentemente pelitico-sabbiosi delle unità **PGLb**, **PGL3b** e **bb3**. Litologicamente, si tratta di argille, argille limose e limi argillosi a struttura indistinta, laminata o incrociata, con locali tracce di materiale organico e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; sono presenti livelli millimetrici e centimetrici di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi a stratificazione indistinta o incrociata a basso angolo; talora si rinvengono orizzonti di sabbie grossolane, limi quarzosi, argille limoso-sabbiose, limi argilloso-sabbiosi e sabbie argillose.

I presenti litotipi costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nel contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli *aquitard* di importanza variabile in relazione all'estensione e allo spessore dei depositi; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza, a meno di piccole falde stagionali all'interno degli orizzonti sabbioso-limosi più permeabili. La permeabilità, per porosità e secondariamente per fessurazione, è variabile da molto bassa a bassa. A questo complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile tra $5 \cdot 10^{-9}$ e $5 \cdot 10^{-6}$ m/s.

12.1.2.3 Depositi sabbioso-limosi

Al presente complesso (**DSL**) sono riferiti i depositi sabbioso-limosi delle unità **MTM**, **PGL3c**, **bb2** e **ba2**. Dal punto di vista litologico, si tratta di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi a stratificazione indistinta o incrociata, tabulare o a basso angolo, con locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie grossolane in strati molto spessi e livelli centimetrici di arenarie e panchina bioclastica; talora sono presenti conglomerati poligenici, *stone lines*, ghiaie sabbiose, limi, limi argilloso-sabbiosi, argille organiche e livelli torbosi.

I terreni in questione costituiscono acquiferi misti di buona trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di discreta rilevanza, localmente autonome ma globalmente a deflusso unitario, che presentano interscambi con i corpi idrici superficiali e/o sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. La permeabilità, per porosità e secondariamente per fessurazione, è variabile da bassa a media. A tale complesso si può pertanto attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s.

12.1.2.4 Depositi ghiaioso-sabbiosi

Tale complesso (**DGS**) è composto dai litotipi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi delle unità **PGLa**, **PGL3a**, **FCZ**, **CIL**, **VGU**, **AEL**, **VTN**, **SKP** e **bb1**. Litologicamente si tratta di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, talora appiattite, in matrice sabbiosa, sabbioso-limosa e sabbioso-quarzosa da scarsa ad abbondante, con locale stratificazione incrociata e sporadica cementazione; a luoghi si rinvencono lenti e/o livelli di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi con diffuse ghiaie poligeniche da angolose ad arrotondate e inclusi di scorie, pomici, tufi, analcime e pirosseni; talora sono presenti conglomerati poligenici, argille limoso-sabbiose, marne, travertini, orizzonti pedogenizzati e livelli vulcanoclastici.

I presenti depositi costituiscono acquiferi misti di elevata trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di notevole rilevanza, generalmente a deflusso unitario, che presentano interscambi con i corpi idrici superficiali e/o sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe; lungo il fondovalle del F. Tevere, l'acquifero è sede di una falda confinata di notevole produttività. La permeabilità, per porosità e secondariamente per fessurazione, è variabile da media ad alta. A questo complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-5}$ e $5 \cdot 10^{-3}$ m/s.

12.1.2.5 Terreni di copertura

A questo complesso (**TRC**) sono riferiti i terreni di copertura recenti delle unità **b2** e **h**. Sotto il profilo litologico, si tratta di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da angolose a sub-arrotondate, con locali frammenti di laterizi, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante; argille limose e limi argilloso-sabbiosi a struttura indistinta, con locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate a arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi a struttura indistinta, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

I terreni in esame costituiscono acquiferi porosi di scarsa trasmissività a causa del ridotto spessore dei depositi, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono privi di corpi idrici sotterranei di importanza significativa, a meno di piccole falde a carattere stagionale, direttamente influenzate dal regime delle precipitazioni meteoriche. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da molto bassa a media. A presente complesso, pertanto, è possibile attribuire un coefficiente di permeabilità k compreso tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-3}$ m/s.

12.2 Prove di permeabilità

Di seguito si riporta una sintesi delle prove relative alle tratte in esame, con indicazione dei valori di permeabilità determinati distinti per i relativi complessi idrogeologici di appartenenza.

| sigla | prova | tipologia | profondità m | permeabilità m/s | identificativo CI |
|-------|-------|-----------|-----------------|---------------------|----------------------|
| SG5 | Le2 | Lefranc | 57.0 - 58.5 | 9.55E-07 | Italferr 2021 |
| SG5 | Le3 | Lefranc | 62.0 - 63.5 | 3.88E-07 | Italferr 2021 |
| SG6 | Le1 | Lefranc | 39.5 - 41.5 | 2.83E-07 | Italferr 2021 |
| SG6 | Le2 | Lefranc | 49.0 - 50.0 | 1.19E-06 | Italferr 2021 |
| SG6 | Le3 | Lefranc | 55.5 - 56.5 | 8.06E-07 | Italferr 2021 |
| SG1 | 1 | Lefranc | 39.1 - 41.5 | 9.96E-07 | Italferr 2021 |
| SG1 | 2 | Lefranc | 50.4 - 52.4 | 1.12E-06 | Italferr 2021 |

Tabella 7 - Prospetto sintetico delle prove di permeabilità per il Substrato argilloso-sabbioso (SAS), ND: non sono disponibili i certificati delle prove.

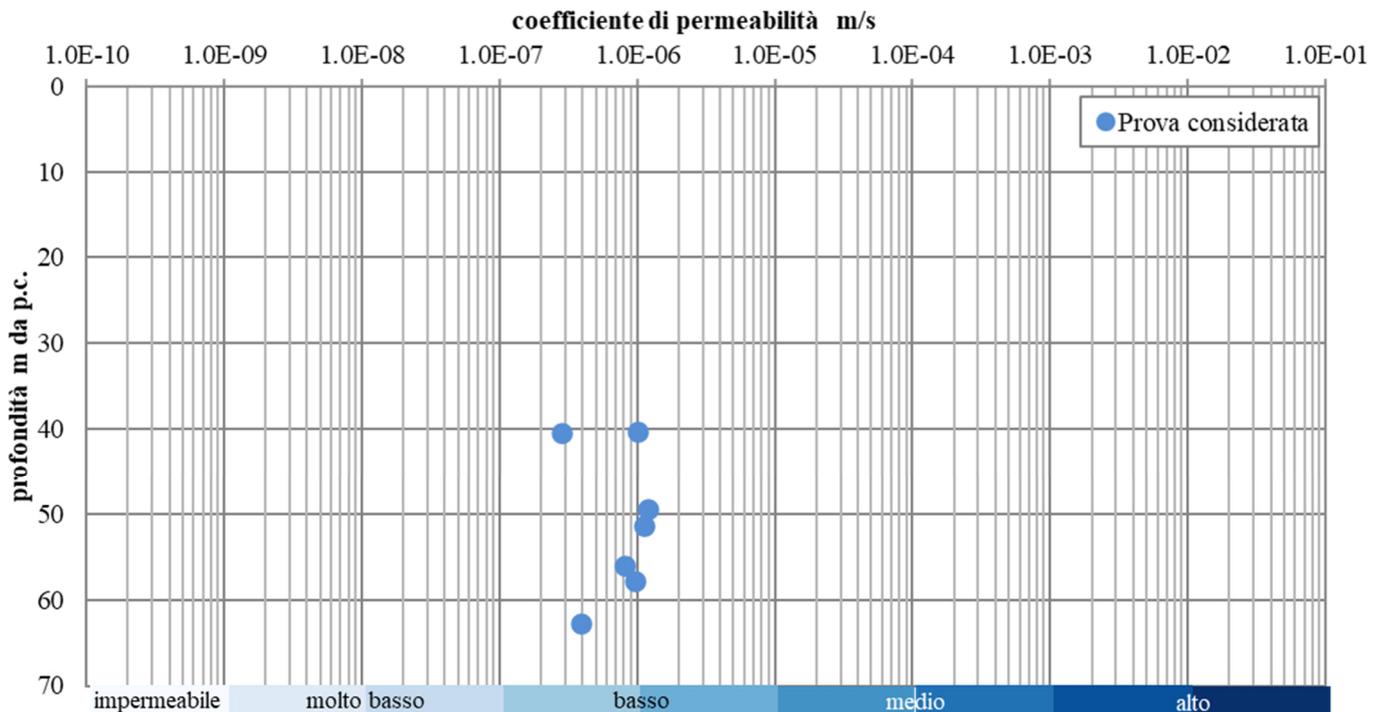


Figura 27 - Grafico di distribuzione del coefficiente di permeabilità in funzione della profondità per il Substrato argilloso-sabbioso (SAS).

| sigla | prova | tipologia | profondità m | permeabilità m/s | identificativo CI |
|-------|-------|-----------|-----------------|---------------------|----------------------|
| S1 | Le3 | Lefranc | 38.0 - 39.6 | 8.63E-07 | Italferr 2021 |
| SG3 | Le1 | Lefranc | 31.4 - 33.0 | 3.99E-07 | Italferr 2021 |

| sigla | prova | tipologia | profondità <i>m</i> | permeabilità <i>m/s</i> | identificativo CI |
|-------|-------|-----------|------------------------|----------------------------|----------------------|
| SG3 | Le2 | Lefranc | 38.6 - 39.6 | 3.71E-07 | Italferr 2021 |
| S11 | Le1 | Lefranc | 5.0 - 6.0 | 9.70E-06 | Italferr 2021 |
| S11 | Le2 | Lefranc | 16.5 - 19.0 | 2.30E-06 | Italferr 2021 |
| S4 | Le2 | Lefranc | 16.3 - 17.4 | 7.70E-07 | Italferr 2021 |
| S10 | Le2 | Lefranc | 17.0 - 18.4 | 8.89E-06 | Italferr 2021 |
| S7 | Le1 | Lefranc | 6.0 - 7.0 | 1.24E-06 | Italferr 2021 |
| SG2 | Le3 | Lefranc | 34.0 - 35.0 | 7.11E-07 | Italferr 2021 |

Tabella 8 - Prospetto sintetico delle prove di permeabilità per i Depositi pelitico-sabbiosi (DPS), ND: non sono disponibili i certificati delle prove.

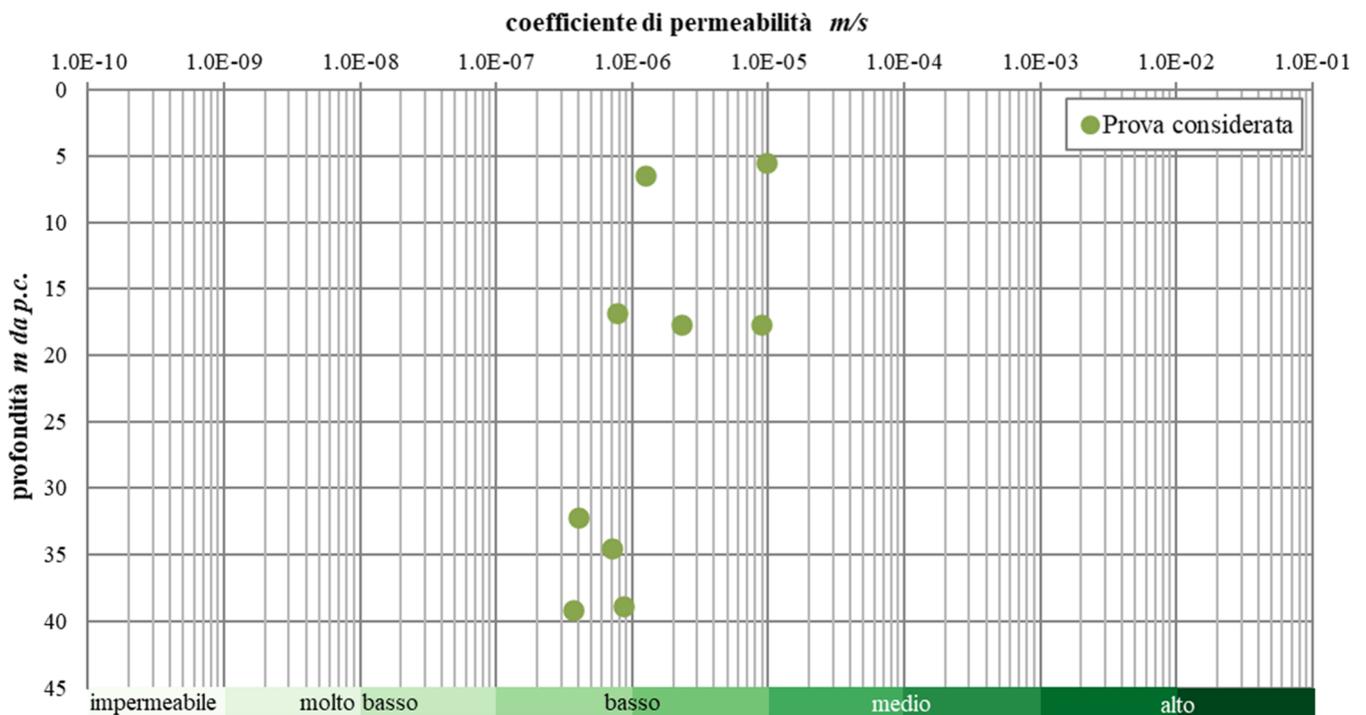


Figura 28 - Grafico di distribuzione del coefficiente di permeabilità in funzione della profondità per i Depositi pelitico-sabbiosi (DPS).

| sigla | prova | tipologia | profondità <i>m</i> | permeabilità <i>m/s</i> | identificativo CI |
|-----------|-------|-----------|------------------------|----------------------------|----------------------|
| XL151VG01 | Le1 | Lefranc | 32.4 - 32.9 | 8.70E-06 | Italferr 2003 |
| XL151VG01 | Le2 | Lefranc | 52.0 - 53.0 | 5.00E-06 | Italferr 2003 |
| XL151VG02 | Le1 | Lefranc | 29.0 - 29.5 | 2.30E-05 | Italferr 2003 |
| S1 | Le2 | Lefranc | 17.5 - 19.0 | 5.12E-06 | Italferr 2021 |
| SG5 | Le1 | Lefranc | 46.5 - 48.0 | 8.37E-06 | Italferr 2021 |

| sigla | prova | tipologia | profondità <i>m</i> | permeabilità <i>m/s</i> | identificativo CI |
|-------|-------|-----------|------------------------|----------------------------|----------------------|
| S4 | Le1 | Lefranc | 5.0 - 6.0 | 1.24E-05 | Italferr 2021 |
| S4 | Le3 | Lefranc | 36.0 - 37.0 | 4.65E-06 | Italferr 2021 |
| SG2 | Le1 | Lefranc | 6.0 - 7.7 | 2.57E-06 | Italferr 2021 |
| SG2 | Le2 | Lefranc | 18.0 - 19.5 | 3.23E-05 | Italferr 2021 |
| S6 | 1 | Lefranc | 9.0 - 11.0 | 1.12E-04 | Italferr 2021 |
| S6 | 2 | Lefranc | 16.5 - 18.0 | 1.23E-04 | Italferr 2021 |
| S6 | 3 | Lefranc | 35.0 - 36.0 | 1.74E-04 | Italferr 2021 |

Tabella 9 - Prospetto sintetico delle prove di permeabilità per i Depositi sabbioso-limosi (DSL), ND: non sono disponibili i certificati delle prove.



Figura 29 - Grafico di distribuzione del coefficiente di permeabilità in funzione della profondità per i Depositi sabbioso-limosi (DSL).

| sigla | prova | tipologia | profondità <i>m</i> | permeabilità <i>m/s</i> | identificativo CI |
|-----------|-------|-----------|------------------------|----------------------------|----------------------|
| XL151VG03 | Le1 | Lefranc | 28.0 - 28.5 | 5.50E-05 | Italferr 2003 |
| SG3 | Le3 | Lefranc | 43.0 - 44.5 | 1.05E-05 | Italferr 2021 |
| S11 | Le3 | Lefranc | 35.0 - 36.0 | 3.04E-04 | Italferr 2021 |
| S7 | Le2 | Lefranc | 18.0 - 19.0 | 3.54E-04 | Italferr 2021 |
| S7 | Le3 | Lefranc | 35.0 - 36.0 | 1.44E-04 | Italferr 2021 |

Tabella 10 - Prospetto sintetico delle prove di permeabilità per i Depositi ghiaioso-sabbiosi (DGS), ND: non sono disponibili i certificati delle prove.

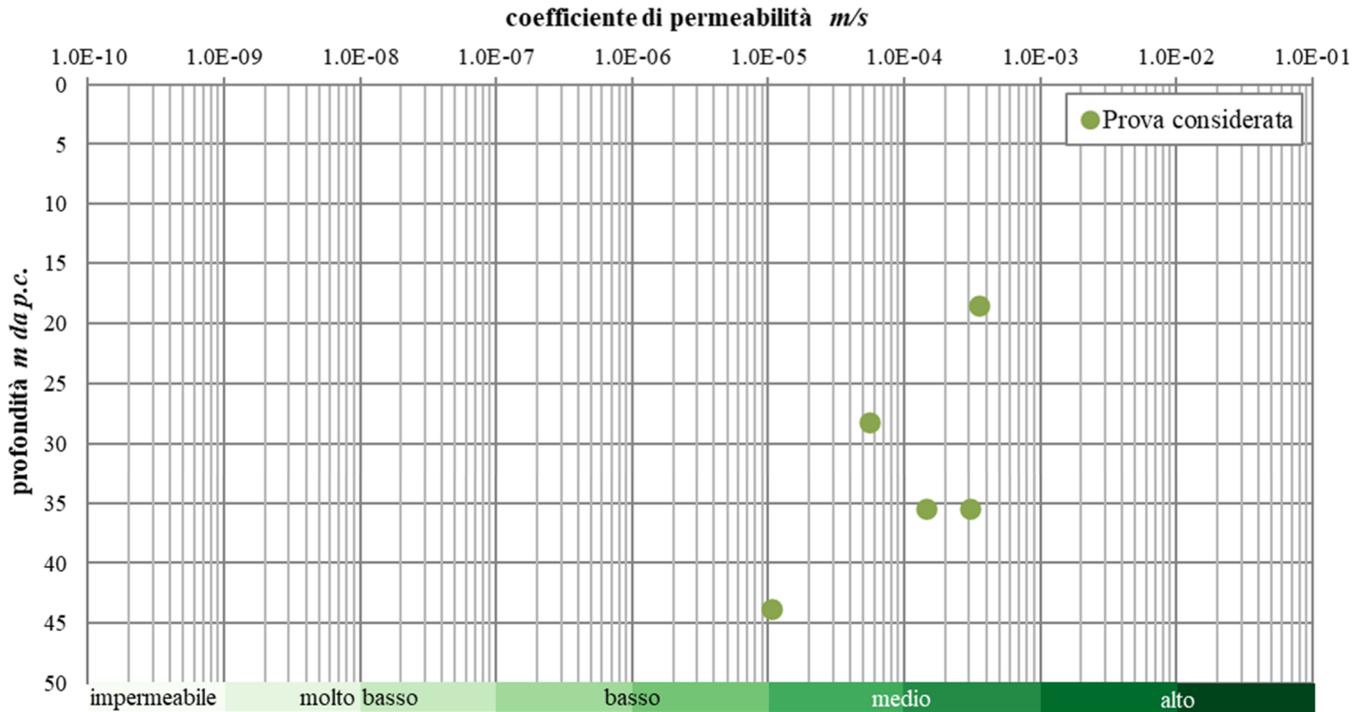


Figura 30 - Grafico di distribuzione del coefficiente di permeabilità in funzione della profondità per i Depositi ghiaioso-sabbiosi (DGS).

| sigla | prova | tipologia | profondità m | permeabilità m/s | identificativo CI |
|-------|-------|-----------|----------------|--------------------|-------------------|
| S1 | Le1 | Lefranc | 5.0 - 6.0 | $8.54E-07$ | Italferr 2021 |
| S10 | Le1 | Lefranc | 5.0 - 6.0 | $1.91E-05$ | Italferr 2021 |

Tabella 11 - Prospetto sintetico delle prove di permeabilità per i Terreni di copertura (TRC), ND: non sono disponibili i certificati delle prove.



Figura 31 - Grafico di distribuzione del coefficiente di permeabilità in funzione della profondità per i Terreni di copertura (TRC).

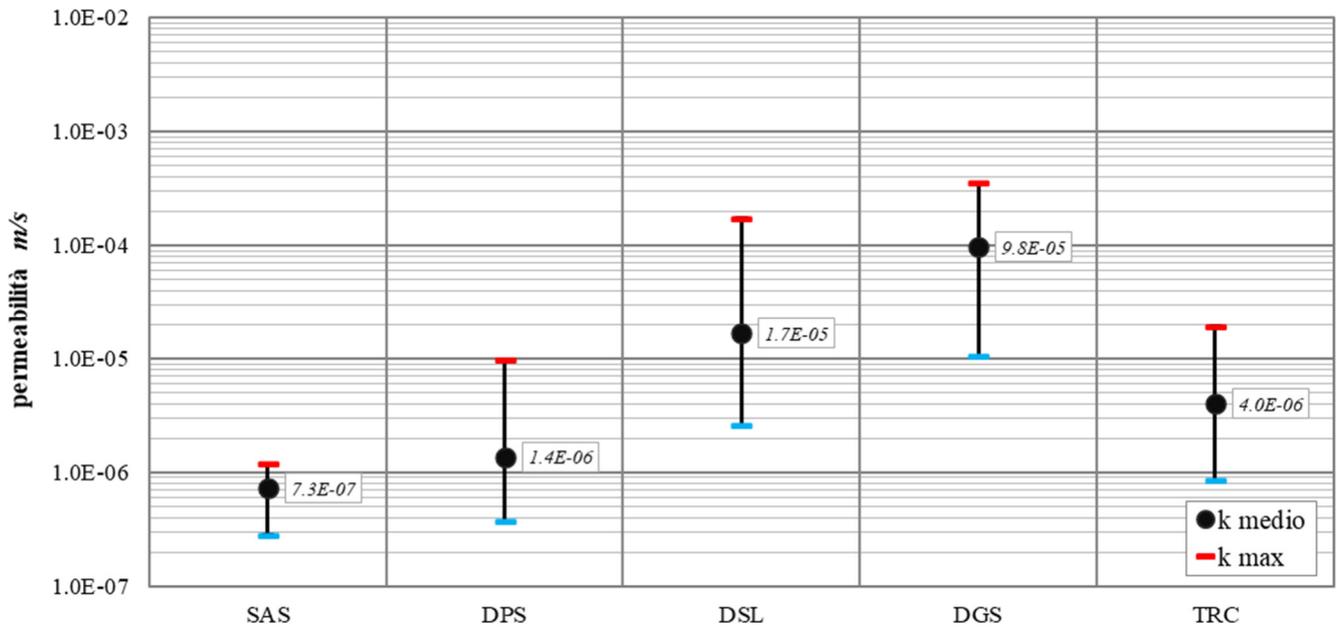


Figura 32 - Grafico di distribuzione del coefficiente di permeabilità per i cinque complessi con prove disponibili.

12.3 Monitoraggio piezometrico

Allo scopo di indagare l'effettiva presenza di falde idriche sotterranee ed il relativo andamento della superficie piezometrica, nel corso dello studio sono state eseguite apposite campagne di monitoraggio consistenti nella misura del livello di falda nei tubi piezometrici precedentemente installati nei fori di sondaggio. In particolare, durante le varie campagne indagine eseguite sono stati attrezzati con piezometri n. 9 fori di sondaggio di cui n. 3 a tubo aperto e n. 6 con una cella di Casagrande.

Più in dettaglio il primo monitoraggio dei livelli piezometrici è stato condotto ad aprile 2003, mentre una seconda campagna di letture è stata condotta da gennaio 2021 a aprile 2021. Nello specifico, nelle cartografie e nei profili idrogeologici sono stati riportati unicamente i valori massimi e minimi della falda registrati nel corso delle diverse fasi di monitoraggio. In tal modo, è stato possibile ricostruire l'andamento della superficie piezometrica nelle condizioni più penalizzanti e definire, per ogni punto, la massima variabilità del livello idrico durante il periodo di monitoraggio.

Di seguito si riportano i dati del livello piezometrico registrati nel corso del monitoraggio piezometrico che ha interessato le strumentazioni della campagna indagini eseguita a supporto della presente fase progettuale (Italferr 2021) e nella campagna indagini Italferr 2003 lungo le tratte “Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto”, “Tor di Quinto – Fermata Val d’Ala” e “Diramazione smistamento BP”, con indicazione delle principali caratteristiche del foro (sigla, piezometro, data, profondità falda, quota falda e note).

| sigla | piezometro | data | prof. falda <i>m dal p.c.</i> | quota falda <i>m s.l.m.</i> | note |
|-------|--|---------|----------------------------------|--------------------------------|------|
| S4 | 1 cella Casagrande <i>Cella 1: 24.0</i> | 01/2021 | 6.60 | 12.74 | |
| | | 04/2021 | 8.95 | 10.39 | |
| S10 | 1 cella Casagrande <i>Cella 1: 15.0</i> | 01/2021 | 5.35 | 15.42 | |
| | | 04/2021 | 5.86 | 14.91 | |

Tabella 12 - Dati di monitoraggio piezometrico condotto sulle strumentazioni installate nei fori di sondaggio della campagna indagine Italferr 2021 lungo le tratte “Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto”, “Tor di Quinto – Fermata Val d’Ala” e “Diramazione smistamento BP”, utilizzati nello studio di ricostruzione della falda; nella colonna “Prof. falda m da p.c.” i valori negativi indicano falda in pressione; in rosso è evidenziata la misura massima rilevata, mentre in blu la minima.

| sigla | piezometro | data | prof. falda <i>m dal p.c.</i> | quota falda <i>m s.l.m.</i> | note |
|-----------|--|---------|----------------------------------|--------------------------------|------|
| XL151VG01 | Tubo aperto <i>cieco: 0.0 - 3.0</i> <i>finestrato: 3.0 - 57.0</i> <i>cieco: 57.0 - 60.0</i> | 04/2003 | 4.15 | 11.15 | |

| sigla | piezometro | data | prof. falda m dal p.c. | quota falda m s.l.m. | note |
|-----------|---|---------|---------------------------|-------------------------|------|
| XL151VG02 | Tubo aperto cieco: 0.0 - 3.0 finestrato: 3.0 - 52.0 cieco: 52.0 - 56.0 | 04/2003 | 4.40 | 16.50 | |
| XL151VG03 | Tubo aperto cieco: 0.0 - 3.0 finestrato: 3.0 - 52.0 cieco: 52.0 - 56.0 | 04/2003 | 5.90 | 15.90 | |

Tabella 13 - Dati di monitoraggio piezometrico condotto sulle strumentazioni installate nei fori di sondaggio della campagna indagine Italferr 2003 lungo le tratte “Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto”, “Tor di Quinto – Fermata Val d’Ala” e “Diramazione smistamento BP”, utilizzati nello studio di ricostruzione della falda; nella colonna “Prof. falda m da p.c.” i valori negativi indicano falda in pressione.

Di seguito si riportano i dati del livello piezometrico registrati nel corso del monitoraggio piezometrico che ha interessato le strumentazioni della campagna indagini eseguita a supporto della presente fase progettuale (Italferr 2021) lungo la tratta “**Bivio Pineto – Stazione Aurelia**”, con indicazione delle principali caratteristiche del foro (sigla, piezometro, data, profondità falda, quota falda e note).

| sigla | piezometro | data | prof. falda m dal p.c. | quota falda m s.l.m. | note |
|-------|-------------------------------------|---------|---------------------------|-------------------------|------|
| SG6 | 1 cella Casagrande Cella 1: 48.0 | 02/2021 | 27.30 | 60.73 | |
| | | 04/2021 | 31.80 | 56.23 | |
| SG5 | 1 cella Casagrande Cella 1: 55.7 | 02/2021 | 30.80 | 53.47 | |
| | | 04/2021 | 20.18 | 64.09 | |
| SG3 | 1 cella Casagrande Cella 1: 38.9 | 02/2021 | 22.50 | 51.46 | |
| | | 04/2021 | 19.87 | 54.09 | |
| SG2 | 1 cella Casagrande Cella 1: 28.0 | 02/2021 | 22.70 | 47.87 | |
| | | 04/2021 | 22.80 | 47.77 | |

Tabella 14 - Dati di monitoraggio piezometrico condotto sulle strumentazioni installate nei fori di sondaggio della campagna indagine Italferr 2021 lungo la tratta “Bivio Pineto – Stazione Aurelia”, utilizzati nello studio di ricostruzione della falda; nella colonna “Prof. falda m da p.c.” i valori negativi indicano falda in pressione; in rosso è evidenziata la misura massima rilevata, mentre in blu la minima.

12.4 Opere di captazione ed emergenze sorgentizie

Per poter ricostruire con maggior dettaglio le caratteristiche idrogeologiche dell’area e l’andamento delle falde idriche sotterranee, nel corso dello studio si è provveduto ad acquisire tutte le informazioni disponibili sui pozzi e le sorgenti esistenti nel settore di intervento. In particolare, nei settori di territorio relativi alle tratte in esame sono state individuati e censiti n. 221 pozzi/captazioni e n. 4 emergenze sorgentizie.

I dati disponibili nella Carta idrogeologica del territorio comunale del Nuovo Piano Regolatore Generale si riferiscono a dati sperimentali di campagna (1998 – 2000) suddivisi per municipalità. Tali dati sono elencati in appendice 1 alla Relazione geologica generale G9.A del PRG di Roma Capitale. Invece, i dati disponibili Carta idrogeologica della regione Lazio (La Vigna & Mazza 2015) si riferiscono a un rilevamento del 2014-2015 della

rete di monitoraggio ufficiale delle acque sotterranee di Roma Capitale. Inoltre, i dati relativi al lavoro Geologia del territorio del comune di Roma (Ventriglia 2002) riportano il censimento dei punti d'acqua esistenti sul territorio del comune di Roma, quali sorgenti, i pozzi alla romana ed i pozzi trivellati. Per ciascuno di questi punti d'acqua sono disponibili informazioni di carattere generale, le ubicazioni e la quota del pelo libero d'acqua. Infine, nella Banca Dati ISPRA – Archivio indagini nel sottosuolo (Legge 464/84) sono riportate le indagini a mezzo di scavi, perforazioni e rilievi geofisici spinti a profondità maggiori di 30 metri dal piano campagna e, nel caso delle gallerie, maggiori di 200 metri di lunghezza.

Nella Tabella 15 sono riportati i pozzi e le captazioni presenti nell'area con indicazione dei principali dati (fonte, sigla, coordinate nel sistema di riferimento Monte Mario/Italy 2 (EPSG 3004), quota, tipologia, profondità e quota del livello statico). I punti di ubicazione sono riportati nella carta idrogeologica (NR4E 00 R69 L5 GE0002 002). Si sottolinea che per i pozzi e le captazioni privi di codice identificativo è stato attribuito un codice univoco nell'ambito del presente studio (Pz così come indicato in Tabella 15).

| fonte | sigla | Monte Mario/Italy 2 | | quota <i>m s.l.m.</i> | tipologia | prof <i>m</i> | quota del livello statico <i>m s.l.m.</i> |
|--------------------------|--------|---------------------|---------|--------------------------|--|------------------|---|
| | | X | Y | | | | |
| La Vigna & Mazza 2015 | Pz25* | 2306650 | 4641724 | | Stazione della Rete di Monitoraggio delle Acque Sotterranee di Roma Capitale | - | - |
| | Pz29* | 2306107 | 4642253 | | Stazione della Rete di Monitoraggio delle Acque Sotterranee di Roma Capitale | - | - |
| | Pz63* | 2313723 | 4647874 | | Stazione della Rete di Monitoraggio delle Acque Sotterranee di Roma Capitale | - | - |
| | Pz68** | 2314045 | 4648642 | | Stazione della Rete di Monitoraggio delle Acque Sotterranee di Roma Capitale | - | - |
| | Pz70* | 2313169 | 4649197 | | Stazione della Rete di Monitoraggio delle Acque Sotterranee di Roma Capitale | - | - |
| | P0302 | 2313186 | 4649342 | | Stazione della Rete di Monitoraggio delle Acque Sotterranee di Roma Capitale | - | 9.9 |
| | Pz77* | 2313486 | 4649740 | | Stazione della Rete di Monitoraggio delle Acque Sotterranee di Roma Capitale | - | - |
| PRG Roma | Pz01* | 2303972 | 4639922 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz02* | 2304082 | 4640002 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz03* | 2303851 | 4640019 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz04* | 2304143 | 4640282 | | Pozzo domestico | - | - |
| | Pz05* | 2305011 | 4640306 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz06* | 2304504 | 4640330 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz07* | 2304159 | 4640341 | | Pozzo industriale | - | - |

| fonte | sigla | Monte Mario/Italy 2 | | quota <i>m s.l.m.</i> | tipologia | prof <i>m</i> | quota del livello statico <i>m s.l.m.</i> |
|----------|-------|---------------------|---------|--------------------------|--------------------------------------|------------------|---|
| | | X | Y | | | | |
| Pz08* | | 2303947 | 4640342 | | Pozzo industriale | - | - |
| Pz09* | | 2304308 | 4640362 | | Pozzo industriale | - | - |
| Pz10* | | 2303995 | 4640394 | | Pozzo industriale | - | - |
| Pz11* | | 2304098 | 4640429 | | Pozzo industriale | - | - |
| Pz12* | | 2304772 | 4640735 | | Pozzo domestico | - | - |
| Pz13* | | 2304416 | 4640738 | | Pozzo industriale | - | - |
| Pz14* | | 2304434 | 4640851 | | Captazione di acque | - | - |
| XVIII-27 | | 2304345 | 4640880 | 62 | Pozzo generico | - | 41 |
| XVIII-26 | | 2304599 | 4640898 | 70 | Pozzo generico | - | 41 |
| Pz15* | | 2305039 | 4640926 | | Pozzo domestico | - | - |
| Pz16* | | 2306466 | 4640983 | | Pozzo già in concessione determinata | - | - |
| Pz17* | | 2306096 | 4641078 | | Pozzo già in concessione determinata | - | - |
| Pz18* | | 2305792 | 4641113 | | Pozzo industriale | - | - |
| Pz19* | | 2306380 | 4641175 | | Pozzo già in concessione determinata | - | - |
| Pz20* | | 2305262 | 4641224 | | Pozzo già in concessione determinata | - | - |
| XVIII-22 | | 2305652 | 4641470 | 70 | Pozzo generico | - | 53 |
| Pz21* | | 2305960 | 4641500 | | Pozzo industriale | - | - |
| Pz22* | | 2306004 | 4641526 | | Pozzo industriale | - | - |
| Pz23* | | 2305456 | 4641536 | | Pozzo già in concessione determinata | - | - |
| Pz24* | | 2307530 | 4641711 | | Pozzo industriale | - | - |
| XVIII-23 | | 2306082 | 4641757 | 86 | Pozzo generico | - | 71 |
| Pz26* | | 2306443 | 4641808 | | Pozzo industriale | - | - |
| Pz27* | | 2307286 | 4641833 | | Pozzo industriale | - | - |
| XVIII-16 | | 2306060 | 4642038 | 87 | Pozzo generico | - | 47 |
| Pz28* | | 2306414 | 4642070 | | Pozzo industriale | - | - |
| XVIII-17 | | 2307815 | 4642072 | 35 | Pozzo generico | - | 27 |

| fonte | sigla | Monte Mario/Italy 2 | | quota <i>m s.l.m.</i> | tipologia | prof <i>m</i> | quota del livello statico <i>m s.l.m.</i> |
|-------|-------|---------------------|---------|--------------------------|--------------------------------------|------------------|---|
| | | X | Y | | | | |
| | Pz30* | 2306472 | 4642501 | | Pozzo già in concessione determinata | - | - |
| | Pz31* | 2306274 | 4642506 | | Pozzo domestico | - | - |
| | Pz32* | 2307777 | 4642600 | | Pozzo già in concessione determinata | - | - |
| | Pz33* | 2307640 | 4643602 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz34* | 2307361 | 4644035 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz35* | 2306555 | 4644258 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz36* | 2313679 | 4645971 | | Pozzo industriale | - | - |
| | II-7 | 2313691 | 4646101 | 18 | Pozzo generico | - | 8 |
| | Pz37* | 2313426 | 4646145 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz38* | 2313976 | 4646152 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz39* | 2313765 | 4646162 | | Pozzo già in concessione determinata | - | - |
| | Pz40* | 2313037 | 4646175 | | Pozzo industriale | - | - |
| | II-8 | 2313887 | 4646187 | 17 | Pozzo generico | - | 7 |
| | Pz41* | 2314389 | 4646212 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz42* | 2313770 | 4646278 | | Pozzo industriale | - | - |
| | IV-70 | 2313032 | 4646319 | 16 | Pozzo generico | - | 5 |
| | Pz43* | 2313372 | 4646355 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz44* | 2313898 | 4646381 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz45* | 2313047 | 4646383 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz46* | 2314799 | 4646406 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz47* | 2314524 | 4646407 | | Pozzo industriale | - | - |
| | IV-69 | 2313386 | 4646438 | 16 | Pozzo generico | - | 1 |
| | Pz48* | 2314172 | 4646569 | | Pozzo domestico | - | - |
| | IV-68 | 2313091 | 4646651 | 16 | Pozzo generico | - | 9 |
| | Pz49* | 2313796 | 4646786 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz50* | 2314308 | 4646805 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz51* | 2313373 | 4646821 | | Pozzo già in concessione determinata | - | - |
| | XX-64 | 2311239 | 4646939 | 16 | Pozzo generico | - | 15.5 |
| | Pz52* | 2310752 | 4646946 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz53* | 2310244 | 4646952 | | Pozzo già in concessione determinata | - | - |

| fonte | sigla | Monte Mario/Italy 2 | | quota <i>m s.l.m.</i> | tipologia | prof <i>m</i> | quota del livello statico <i>m s.l.m.</i> |
|-----------------|------------|---------------------|---------|--------------------------|---|------------------|---|
| | | X | Y | | | | |
| | Pz54* | 2312365 | 4647007 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz55* | 2310886 | 4647079 | | Pozzo domestico | - | - |
| | Pz56* | 2311700 | 4647142 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz57* | 2313826 | 4647207 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz58* | 2311262 | 4647208 | | Pozzo domestico | - | - |
| | Pz59* | 2311530 | 4647506 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz60* | 2311524 | 4647516 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz61* | 2310698 | 4647751 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz62* | 2310913 | 4647853 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz64* | 2311051 | 4647901 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz65* | 2313345 | 4647902 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz66* | 2311208 | 4647980 | | Pozzo industriale | - | - |
| | XX-61 | 2311331 | 4648002 | 61 | Pozzo generico | - | 13 |
| | Pz67* | 2313719 | 4648241 | | Pozzo industriale | - | - |
| | IV-50 | 2313728 | 4648596 | 30 | Pozzo generico | - | 10 |
| | Pz69* | 2313353 | 4649057 | | Pozzo industriale | - | - |
| | IV-2 | 2313157 | 4649227 | 22 | Captazione di acque | - | 18 |
| | Pz71* | 2314100 | 4649294 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz72* | 2314132 | 4649325 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz73* | 2313218 | 4649342 | | Pozzo industriale | - | - |
| | Pz74* | 2313459 | 4649441 | | Pozzo industriale | - | - |
| | IV-43 | 2314137 | 4649481 | 43 | Pozzo generico | - | 30 |
| | Pz75* | 2313170 | 4649564 | | Pozzo già in concessione determinata | - | - |
| | Pz76* | 2313353 | 4649672 | | Pozzo industriale | - | - |
| | IV-1 | 2313172 | 4649703 | 25 | Captazione di acque | - | 18 |
| | Pz78* | 2313384 | 4649769 | | Pozzo domestico | - | - |
| | IV-42 | 2313805 | 4649783 | 37 | Pozzo generico | - | 28 |
| | Pz79* | 2313677 | 4649987 | | Pozzo domestico | - | - |
| Ventriglia 2002 | G 8/18a | 2303965 | 4640189 | 40 | Pozzo con stratigrafia | 20 | - |
| | G 8/18b | 2303965 | 4640189 | 40 | Pozzo | 15 | - |
| | G 8/16 | 2304381 | 4640257 | 50 | Pozzo con stratigrafia | 20 | - |
| | G 8/13 | 2304144 | 4640307 | 46 | Pozzo | 0 | - |

| fonte | sigla | Monte Mario/Italy 2 | | quota <i>m s.l.m.</i> | tipologia | prof <i>m</i> | quota del livello statico <i>m s.l.m.</i> |
|-------------|-------|---------------------|---------|--------------------------|------------------------|------------------|---|
| | | X | Y | | | | |
| G 8/14 | | 2304914 | 4640347 | 75 | Pozzo | 72 | - |
| G 8/10 | | 2304850 | 4640416 | 73 | Pozzo | 50 | - |
| G 8/9 | | 2304434 | 4640476 | 52 | Pozzo | 0 | - |
| G 8/5 | | 2303990 | 4640638 | 40 | Pozzo | 0 | - |
| G 8/4 | | 2304554 | 4640771 | 70 | Pozzo con stratigrafia | 62 | - |
| G 8/3 | | 2304243 | 4640773 | 60 | Pozzo | 18 | - |
| G 9/2 | | 2306050 | 4640790 | 76 | Pozzo con stratigrafia | 22 | - |
| G 8/2 | | 2304697 | 4640808 | 74 | Pozzo | 110 | - |
| f 9/31 | | 2306922 | 4641072 | 82 | Pozzo con stratigrafia | 8 | - |
| f 9/30 | | 2306623 | 4641111 | 85 | Pozzo con stratigrafia | 22 | - |
| f 10/72 | | 2307064 | 4641176 | 83 | Pozzo con stratigrafia | 20 | - |
| f 9/28 | | 2306945 | 4641224 | 80 | Pozzo con stratigrafia | 20 | - |
| f 9/29 | | 2305495 | 4641247 | 72 | Pozzo con stratigrafia | 15 | - |
| f 9/26 | | 2306693 | 4641266 | 86 | Pozzo con stratigrafia | 14 | - |
| f 9/27 | | 2306831 | 4641275 | 80 | Pozzo con stratigrafia | 21 | - |
| f 9/25 | | 2306760 | 4641399 | 86 | Pozzo con stratigrafia | 9 | - |
| f 9/24 | | 2306863 | 4641439 | 80 | Pozzo con stratigrafia | 11 | - |
| f 9/23 | | 2305686 | 4641550 | 64 | Pozzo con stratigrafia | 16 | - |
| f 10/48 | | 2307022 | 4641595 | 78 | Pozzo con stratigrafia | 14 | - |
| f 10/49 | | 2307218 | 4641623 | 75 | Pozzo con stratigrafia | 29 | - |
| f 9/21a | | 2305762 | 4641674 | 65 | Pozzo con stratigrafia | 18 | - |
| f 9/21b | | 2305762 | 4641674 | 63 | Pozzo con stratigrafia | 18 | - |
| f 10/44a | | 2307600 | 4641776 | 64 | Pozzo con stratigrafia | 26 | - |
| f 10/44b | | 2307600 | 4641776 | 64 | Pozzo con stratigrafia | 25 | - |
| f 10/34 | | 2307327 | 4641855 | 42 | Pozzo con stratigrafia | 30 | - |
| f 9/20 | | 2306433 | 4641875 | 87 | Pozzo con stratigrafia | 18 | - |
| f 10/35 | | 2307704 | 4641986 | 52 | Pozzo | 35 | - |
| f 10/27 | | 2307683 | 4642087 | 42 | Pozzo con stratigrafia | 22 | - |
| f 10/30 | | 2307381 | 4642087 | 44 | Pozzo con stratigrafia | 26 | - |
| f 10/22 | | 2307731 | 4642260 | 74 | Pozzo con stratigrafia | 25 | - |
| f 10/20 | | 2307793 | 4642300 | 73 | Pozzo con stratigrafia | 25 | - |
| f 10/18 | | 2307065 | 4642406 | 48 | Pozzo con stratigrafia | 24 | - |
| f 10/16 | | 2307653 | 4642483 | 74 | Pozzo con stratigrafia | 25 | - |

| fonte | sigla | Monte Mario/Italy 2 | | quota <i>m s.l.m.</i> | tipologia | prof <i>m</i> | quota del livello statico <i>m s.l.m.</i> |
|----------|-------|---------------------|---------|--------------------------|------------------------|------------------|---|
| | | X | Y | | | | |
| f 9/9 | | 2306452 | 4642523 | 88 | Pozzo con stratigrafia | 15 | - |
| f 10/14a | | 2307470 | 4642564 | 34 | Pozzo con stratigrafia | 25 | - |
| f 10/14b | | 2307470 | 4642564 | 34 | Pozzo con stratigrafia | 25 | - |
| f 10/11 | | 2307375 | 4642642 | 35 | Pozzo con stratigrafia | 20 | - |
| f 10/8 | | 2307262 | 4642725 | 39 | Pozzo con stratigrafia | 25 | - |
| f 9/1 | | 2306444 | 4642840 | 88 | Pozzo con stratigrafia | 15 | - |
| f 10/1 | | 2307195 | 4642971 | 40 | Pozzo con stratigrafia | 25 | - |
| F 10/47 | | 2307541 | 4643048 | 68 | Pozzo con stratigrafia | 20 | - |
| F 10/45 | | 2307174 | 4643165 | 40 | Pozzo con stratigrafia | 20 | - |
| F 10/34 | | 2307074 | 4643553 | 49 | Pozzo con stratigrafia | 30 | - |
| F 10/17 | | 2307561 | 4644292 | 82 | Pozzo con stratigrafia | 13 | - |
| F 10/11 | | 2307174 | 4644597 | 88 | Pozzo con stratigrafia | 20 | - |
| F 10/9 | | 2307118 | 4644699 | 65 | Pozzo con stratigrafia | 21 | - |
| F 10/6 | | 2307167 | 4644796 | 90 | Pozzo con stratigrafia | 21 | - |
| e 13/53a | | 2314224 | 4645719 | 40 | Pozzo con stratigrafia | 40 | - |
| e 13/53b | | 2314224 | 4645719 | 40 | Pozzo con stratigrafia | 28 | - |
| e 13/50 | | 2314324 | 4645751 | 47 | Pozzo con stratigrafia | 31 | - |
| e 13/45 | | 2313942 | 4645934 | 46 | Pozzo con stratigrafia | 35 | - |
| e 12/9 | | 2312967 | 4645937 | 51 | Pozzo con stratigrafia | 30 | - |
| e 12/8 | | 2312805 | 4645949 | 0 | Pozzo con stratigrafia | 0 | - |
| e 13/43 | | 2313668 | 4646072 | 26 | Pozzo con stratigrafia | 55 | - |
| e 13/41 | | 2313514 | 4646094 | 22 | Pozzo con stratigrafia | 42 | - |
| e 12/7 | | 2312611 | 4646098 | 52 | Pozzo con stratigrafia | 70 | - |
| e 12/6 | | 2312797 | 4646103 | 58 | Pozzo con stratigrafia | 30 | - |
| e 13/40 | | 2313082 | 4646164 | 16 | Pozzo con stratigrafia | 113 | - |
| e 13/39 | | 2314563 | 4646185 | 21 | Pozzo con stratigrafia | 7 | - |
| e 13/38a | | 2313500 | 4646213 | 24 | Pozzo con stratigrafia | 74 | - |
| e 13/38b | | 2313500 | 4646213 | 24 | Pozzo con stratigrafia | 42 | - |
| e 13/38c | | 2313500 | 4646213 | 24 | Pozzo con stratigrafia | 41 | - |
| e 13/37 | | 2313918 | 4646250 | 20 | Pozzo con stratigrafia | 60 | - |

| fonte | sigla | Monte Mario/Italy 2 | | quota <i>m s.l.m.</i> | tipologia | prof <i>m</i> | quota del livello statico <i>m s.l.m.</i> |
|-------------|-------|---------------------|---------|--------------------------|------------------------|------------------|---|
| | | X | Y | | | | |
| e 13/36 | | 2313201 | 4646279 | 23 | Pozzo con stratigrafia | 50 | - |
| e 13/34 | | 2313591 | 4646302 | 20 | Pozzo con stratigrafia | 25 | - |
| e 13/35 | | 2313803 | 4646307 | 20 | Pozzo con stratigrafia | 60 | - |
| e 13/32 | | 2314401 | 4646348 | 22 | Pozzo con stratigrafia | 38 | - |
| e 13/31 | | 2313495 | 4646356 | 17 | Pozzo con stratigrafia | 43 | - |
| e 13/30 | | 2314010 | 4646393 | 25 | Pozzo con stratigrafia | 45 | - |
| e 12/4 | | 2312963 | 4646395 | 26 | Pozzo con stratigrafia | 54 | - |
| e 13/29 | | 2313355 | 4646445 | 17 | Pozzo con stratigrafia | 43 | - |
| e 12/3 | | 2312872 | 4646460 | 0 | Pozzo con stratigrafia | 0 | - |
| e 13/27a | | 2314531 | 4646474 | 22 | Pozzo | 14 | - |
| e 13/27b | | 2314531 | 4646474 | 22 | Pozzo con stratigrafia | 46 | - |
| e 13/26 | | 2313905 | 4646482 | 23 | Pozzo con stratigrafia | 18 | - |
| e 13/25a | | 2313637 | 4646487 | 30 | Pozzo con stratigrafia | 38 | - |
| e 13/25b | | 2313637 | 4646487 | 30 | Pozzo con stratigrafia | 60 | - |
| e 13/23 | | 2314358 | 4646537 | 20 | Pozzo con stratigrafia | 31 | - |
| e 13/22 | | 2314601 | 4646561 | 25 | Pozzo con stratigrafia | 14 | - |
| e 13/21a | | 2313854 | 4646572 | 26 | Pozzo con stratigrafia | 22 | - |
| e 13/21b | | 2313854 | 4646572 | 26 | Pozzo con stratigrafia | 22 | - |
| e 13/20 | | 2313598 | 4646600 | 20 | Pozzo con stratigrafia | 24 | - |
| e 13/19 | | 2313469 | 4646602 | 16 | Pozzo con stratigrafia | 198 | - |
| e 12/2 | | 2312702 | 4646634 | 17 | Pozzo con stratigrafia | 60 | - |
| e 13/16 | | 2313752 | 4646635 | 37 | Pozzo con stratigrafia | 20 | - |
| e 13/15 | | 2313950 | 4646659 | 22 | Pozzo con stratigrafia | 22 | - |
| e 13/14a | | 2313675 | 4646693 | 22 | Pozzo con stratigrafia | 64 | - |
| e 13/14b | | 2313675 | 4646693 | 22 | Pozzo con stratigrafia | 35 | - |
| e 13/13a | | 2313280 | 4646730 | 16 | Pozzo con stratigrafia | 52 | - |
| e 13/13b | | 2313280 | 4646730 | 16 | Pozzo con stratigrafia | 72 | - |

| fonte | sigla | Monte Mario/Italy 2 | | quota <i>m s.l.m.</i> | tipologia | prof <i>m</i> | quota del livello statico <i>m s.l.m.</i> |
|-------|----------|---------------------|---------|--------------------------|------------------------|------------------|---|
| | | X | Y | | | | |
| | e 13/10a | 2314136 | 4646746 | 112 | Pozzo con stratigrafia | 61 | - |
| | e 13/10b | 2314136 | 4646746 | 22 | Pozzo con stratigrafia | 25 | - |
| | e 13/9 | 2313692 | 4646784 | 20 | Pozzo con stratigrafia | 61 | - |
| | e 13/6 | 2313222 | 4646827 | 16 | Pozzo | 72 | - |
| | e 13/5 | 2313582 | 4646871 | 26 | Pozzo con stratigrafia | 50 | - |
| | e 13/3 | 2313905 | 4646900 | 45 | Pozzo con stratigrafia | 20 | - |
| | e 13/2 | 2313344 | 4646947 | 54 | Pozzo con stratigrafia | 30 | - |
| | E 11/30 | 2310960 | 4647024 | 46 | Pozzo con stratigrafia | 30 | - |
| | E 11/32 | 2310749 | 4647027 | 53 | Pozzo con stratigrafia | 20 | - |
| | E 11/29 | 2310809 | 4647056 | 43 | Pozzo con stratigrafia | 18 | - |
| | E 11/28 | 2310352 | 4647067 | 35 | Pozzo con stratigrafia | 10 | - |
| | E 11/26 | 2310701 | 4647068 | 51 | Pozzo con stratigrafia | 18 | - |
| | E 13/27 | 2313951 | 4647075 | 42 | Pozzo con stratigrafia | 27 | - |
| | E 12/9 | 2311644 | 4647096 | 18 | Pozzo | 30 | - |
| | E 11/22 | 2310802 | 4647142 | 45 | Pozzo con stratigrafia | 21 | - |
| | E 11/23 | 2310717 | 4647154 | 45 | Pozzo con stratigrafia | 22 | - |
| | E 11/21 | 2310515 | 4647166 | 44 | Pozzo con stratigrafia | 26 | - |
| | E 11/19 | 2310773 | 4647198 | 42 | Pozzo con stratigrafia | 11 | - |
| | E 13/26 | 2313794 | 4647201 | 30 | Pozzo con stratigrafia | 18 | - |
| | E 13/24 | 2313645 | 4647226 | 30 | Pozzo con stratigrafia | 47 | - |
| | E 11/18 | 2310750 | 4647291 | 45 | Pozzo con stratigrafia | 16 | - |
| | E 11/16 | 2310962 | 4647324 | 38 | Pozzo con stratigrafia | 39 | - |
| | E 11/17 | 2310889 | 4647350 | 26 | Pozzo con stratigrafia | 16 | - |
| | E 13/23 | 2313651 | 4647382 | 45 | Pozzo con stratigrafia | 31 | - |
| | E 11/14b | 2310636 | 4647430 | 21 | Pozzo con stratigrafia | 41 | - |
| | E 11/14a | 2310524 | 4647457 | 40 | Pozzo con stratigrafia | 22 | - |
| | E 13/21 | 2313659 | 4647460 | 43 | Pozzo con stratigrafia | 24 | - |
| | E 13/17 | 2313654 | 4647531 | 30 | Pozzo con stratigrafia | 41 | - |
| | E 12/7 | 2311422 | 4647885 | 20 | Pozzo | 70 | - |
| | E 12/6 | 2311307 | 4647950 | 21 | Pozzo con stratigrafia | 30 | - |
| ISPRA | 18273 | 2307145 | 4642104 | - | Pozzo con stratigrafia | 45 | - |
| | 18302 | 2305992 | 4642202 | 85 | Pozzo con stratigrafia | 63 | - |

| fonte | sigla | Monte Mario/Italy 2 | | quota m s.l.m. | tipologia | prof m | quota del livello statico m s.l.m. |
|-------|--------|---------------------|---------|-------------------|------------------------|-----------|--|
| | | X | Y | | | | |
| | 160823 | 2307276 | 4644097 | 80 | Pozzo con stratigrafia | 81 | |
| | 160835 | 2303949 | 4640122 | 63 | Pozzo con stratigrafia | 78 | |
| | 160984 | 2306394 | 4640852 | 84 | Pozzo con stratigrafia | 78 | |
| | 161016 | 2313473 | 4649471 | 45 | Pozzo con stratigrafia | 50 | |

Tabella 15 – Sintesi dei pozzi e delle captazioni presenti in aree limitrofe a quelle di interesse progettuale, * codice univoco attribuito nel presente studio.

Nella Tabella 16 sono riportate le sorgenti presenti nell'area con indicazione dei principali dati (fonte, sigla, coordinate nel sistema di riferimento Monte Mario/Italy 2 (EPSG 3004), quota, tipologia, profondità e quota del livello statico). I punti di ubicazione sono riportati nella carta idrogeologica (NR4E 00 R69 L5 GE0002 002). Si sottolinea che per le sorgenti prive di codice identificativo è stato attribuito un codice univoco nell'ambito del presente studio (So così come indicato in Tabella 16).

| fonte | sigla | Monte Mario/Italy 2 | | quota m s.l.m. | tipologia | prof m | portata l/s |
|--------------------------|--------|---------------------|---------|-------------------|---------------------------------|-----------|----------------|
| | | X | Y | | | | |
| La Vigna & Mazza 2015 | So01* | 2306884 | 4643725 | | Sorgente da dati di letteratura | - | - |
| Ventriglia 2002 | F 9/34 | 2306882 | 4643779 | 55 | Sorgente | - | - |
| | F 9/41 | 2306854 | 4643529 | 70 | Sorgente | - | - |
| | G 8/8 | 2304048 | 4640511 | 65 | Sorgente | - | - |

Tabella 16 – Sintesi delle sorgenti presenti in aree limitrofe a quelle di interesse progettuale, * codice univoco attribuito nel presente studio.

12.5 Condizioni di deflusso idrico sotterraneo

Tutti i dati raccolti durante il presente studio, di carattere sia geologico che idrogeologico, hanno permesso di definire le caratteristiche peculiari dell'area e di individuare, per grandi linee, il regime di deflusso idrico sotterraneo proprio dei settori di interesse. Quest'ultimo, in particolare, è direttamente connesso alle caratteristiche di permeabilità dei termini litologici presenti e al locale assetto strutturale e litostratigrafico dell'area.

Buona parte dei corpi idrogeologici individuati rappresentano, nello schema di circolazione idrica dell'area, degli acquiferi di importanza più o meno significativa, a seconda delle locali caratteristiche di permeabilità dei litotipi e della estensione areale e verticale dei depositi. Ad essi si aggiungono, inoltre, alcuni corpi idrogeologici di ridotta permeabilità che, nello specifico contesto di riferimento, possono essere considerati degli *aquiclude* o al più degli *aquitard*, in quanto tamponano lateralmente e verticalmente gli acquiferi sotterranei più importanti.

I depositi di copertura più recenti, di genesi antropica, gravitativa e detritico-colluviale, sono caratterizzati da una permeabilità estremamente variabile, ma generalmente compresa tra molto bassa a media. A causa del ridotto spessore, questi terreni sono in genere privi di falde e corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza. Localmente, ove sussistono le adeguate condizioni idrogeologiche ed è presente un livello meno permeabile alla base, è possibile che si formino piccole falde a carattere stagionale, direttamente influenzate dal regime delle precipitazioni meteoriche o dagli apporti connessi all'attività antropica nell'area.

I depositi marini presenti lungo i rilievi e i sedimenti alluvionali che colmano i fondovalle del Fiume Tevere, del Fiume Aniene e dei corsi d'acqua minori sono rappresentati da terreni fortemente eterogenei dal punto di vista granulometrico e, pertanto, costituiscono sistemi idrogeologici estremamente articolati e complessi. Il deflusso è direttamente condizionato dalle locali caratteristiche litologiche dei depositi e avviene essenzialmente all'interno degli orizzonti più permeabili in direzione dei principali corsi d'acqua. Il substrato pre-quadernario presente alla base dei depositi sostiene la falda e ne condiziona il deflusso idrico sotterraneo, che nel complesso risulta alimentato sia dalle precipitazioni meteoriche che dagli apporti degli acquiferi confinanti. Data la forte variabilità tessiturale e litologica dei terreni che costituiscono tali acquiferi, i depositi devono essere trattati separatamente in funzione delle caratteristiche granulometriche che li contraddistinguono

I terreni di copertura a composizione ghiaioso-sabbiosa affiorano diffusamente lungo tutti i fondovalle presenti nell'area di studio e, localmente, in corrispondenza dei rilievi basso-collinari che li bordano lateralmente. I maggiori affioramenti si rinvencono lungo la Valle dell'Inferno, il Fosso Maglianella e il fondovalle del Fiume Tevere. In generale, questi depositi presentano una permeabilità variabile da media ad alta e costituiscono acquiferi porosi di elevata trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi. Questi depositi sono sede di falde idriche sotterranee di notevole rilevanza, generalmente a deflusso unitario, che presentano interscambi con i corpi idrici superficiali e/o sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. Quasi ovunque, il deflusso idrico sotterraneo è condizionato dall'andamento morfologico del substrato poco permeabile, che tampona i suddetti acquiferi sia alla base che lateralmente. Le falde presenti in questi terreni sono in comunicazione idraulica con quelle dei termini sabbioso-limosi e cineritico-tufacei. Lungo il fondovalle del Fiume Tevere, il tamponamento dell'acquifero prodotto dal substrato poco permeabile e dai depositi pelitico-sabbioso produce un marcato confinamento della falda, che risulta spesso separata da quella di subalveo più superficiale.

La porzione sabbioso-limosa dei depositi di copertura presenta una notevole estensione in tutti i settori di piana alluvionale e in corrispondenza dei bacini imbriferi minori. Questi terreni sono caratterizzati da una permeabilità variabile da bassa a media e, pertanto, costituiscono acquiferi porosi di buona trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi. Il deflusso è localmente autonomo ma globalmente a deflusso unitario, con frequenti interscambi con i corpi idrici superficiali e/o sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. Questi acquiferi condizionano il deflusso idrico sotterraneo sia dei settori di fondovalle che dei rilievi collinari che caratterizzano il centro abitato di Roma. Le falde sono sostenute quasi ovunque dai terreni poco permeabili del substrato e, localmente, risultano parzialmente confinate dai termini pelitico-sabbiosi più recente. Sia nei settori di fondovalle che lungo i rilievi, le falde appartenenti a queste litologie sono in comunicazione idraulica con quelle dei litotipi sabbioso-ghiaiosi e cineritico-tufacei.

La porzione pelitico-sabbiosa dei depositi di copertura affiora localmente nell'area del lotto "Bivio Pineto – Stazione Aurelia" e diffusamente in corrispondenza della piana alluvionale del Fiume Tevere. Questi terreni sono caratterizzati da una permeabilità per porosità variabile da molto bassa a bassa e, quindi, costituiscono degli *aquitard* di importanza variabile in relazione all'estensione e allo spessore dei depositi. Non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza, a meno di piccole falde stagionali all'interno degli orizzonti sabbioso-limosi più permeabili. Questi litotipi risultano particolarmente rilevanti nel deflusso idrico sotterraneo del fondovalle del Fiume Tevere, dove tamponano al tetto gli orizzonti sabbioso-ghiaiosi e sabbioso-limosi presenti alla base della successione determinando un marcato confinamento degli acquiferi in questione. Nella porzione più orientale della zona di studio, i presenti terreni tamponano i diversi acquiferi affioranti anche se, a causa dell'assetto morfologico del territorio e dell'estensione latero-verticale dei depositi, non riescono a produrre ovunque un confinamento così marcato come in corrispondenza del fondovalle del Fiume Tevere.

I depositi vulcanici a composizione cineritico-tufacea affiorano diffusamente in tutta l'area di studio, in corrispondenza dei rilievi che bordano i vari bacini imbriferi. In generale, presentano una permeabilità variabile da

molto bassa a media e costituiscono acquiferi misti di elevata trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi. Questi depositi sono sede di falde idriche sotterranee di notevole rilevanza, sia frazionate che a deflusso unitario, presentano interscambi con i corpi idrici superficiali e/o sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe e localmente, alimentano corsi d'acqua perenni con portate sostenute. Nell'area di Roma, i depositi vulcanici dei Monti Sabatini e dei Colli Albani drenano principalmente verso il fondovalle del Fiume Tevere, con il quale sono in comunicazione idraulica. Gli acquiferi sono per lo più sostenuti dai termini poco permeabili del substrato argilloso-sabbioso e presentano un gradiente idraulico variabile da moderato a basso, tendenzialmente minore in prossimità dei principali fondovalle.

Infine, i termini argilloso-sabbiosi del substrato pliocenico si rinvencono in tutta l'area di studio al di sotto delle coperture sedimentarie e vulcanoclastiche più recenti. Affioramenti di limitata estensione si rinvencono unicamente lungo i margini della Valle dell'Inferno, dove il tetto del substrato si presenta a quote sensibilmente maggiori degli altri settori di studio. Questi materiali sono caratterizzati da una permeabilità, per porosità e fessurazione, variabile da impermeabile a bassa, e rappresentano degli *aquiclude* di notevole importanza per tutti i corpi idrogeologici limitrofi. Non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza, a meno di piccole falde confinate negli orizzonti sabbiosi più permeabili. Il substrato argilloso-sabbioso sostiene tutti i principali corpi idrici sotterranei della zona di Roma, condizionandone sia il deflusso a grande scale che l'andamento locale.

In relazione a quanto esposto, nell'area di studio è possibile individuare diverse condizioni idrogeologiche e di deflusso idrico sotterraneo: *i*) una condizione relativa ai settori di fondovalle con spesse coperture oloceniche; *ii*) una condizione di versante con depositi pleistocenici permeabili e substrato relativamente profondo; *iii*) una condizione di versante con depositi pleistocenici permeabili e substrato superficiale. Queste condizioni sono chiaramente schematizzabili lungo il tracciato in progetto, per via delle differenti caratteristiche geologiche e stratigrafiche dell'area.

I settori di fondovalle sono relativi alle piane alluvionali dei Fiumi Tevere e Aniene, oltre a quelle dei corsi d'acqua secondari come la Valle dell'Inferno e il Fosso Maglianella. Nella porzione più settentrionale dell'area di studio, lungo il fondovalle del Fiume Tevere e del Fiume Aniene è presente una falda di sub-alveo all'interno dei depositi alluvionali attuali e recenti più superficiali, a composizione prevalentemente sabbioso-limoso. Generalmente, tale falda è sostenuta dai depositi alluvionali recenti meno permeabili, che la confinano rispetto ad una falda più profonda che interessa i corpi sabbioso-limosi e ghiaioso-sabbiosi basali. Localmente, nei settori dove i termini pelitico-sabbiosi sono assenti o di limitata estensione, la falda di subalveo e quella basale sono in contatto idraulico diretto. Una situazione meno complessa, invece, interessa i corsi d'acqua minori, dove la circolazione avviene in un'unica falda di subalveo in continuità con i corpi idrici sotterranei dei depositi pleistocenici.

In questi contesti idrogeologici, le falde seguono l'andamento della superficie topografica e mostrano un deflusso orientato prevalentemente verso i quadranti meridionali o Sud-occidentali, in maniera simile a quanto avviene per i corsi d'acqua superficiale. L'alimentazione di queste falde è dovuta principalmente alle precipitazioni meteoriche e al flusso idrico sotterraneo proveniente dagli adiacenti acquiferi impostati sui rilievi che bordano i fondovalle. La superficie piezometrica è generalmente posta a pochi metri di profondità dal p.c., anche se il suo andamento è fortemente variabile e strettamente condizionato dalle oscillazioni stagionali degli apporti meteorici.

I settori di versante caratterizzati dalla presenza di successioni pleistoceniche permeabili e da un substrato argilloso-sabbioso relativamente profondo si rinvencono in gran parte del settore meridionale e lungo tutti i versanti che bordano le piane dei Fiumi Tevere e Aniene. In tali settori sono presenti estese falde sotterranee, prevalentemente situate all'interno delle porzioni permeabili di questi depositi. Le falde sono spesso tamponate o, talvolta, completamente confinate dagli orizzonti pelitici presenti all'interno delle successioni, che frazionano il

deflusso idrico sotterraneo in diverse falde parzialmente comunicanti. Alla base, questi corpi idrici sono sostenuti dal substrato pliocenico poco permeabile che comunque, data la relativa profondità, condiziona il deflusso sotterraneo solo a grande scala, senza particolare influenza sulle condizioni locali.

L'andamento delle falde segue generalmente la morfologia superficiale dei versanti, anche se localmente risulta fortemente condizionato dalla conformazione degli orizzonti pelitici a bassa permeabilità, presenti sia alla base che all'interno delle successioni. L'alimentazione degli acquiferi è dovuta sia alle precipitazioni meteoriche che agli apporti idrici sotterranei provenienti dai settori limitrofi all'area urbana, come ad esempio i Monti Sabatini e i Colli Albani. La profondità della superficie piezometrica è generalmente piuttosto elevata, nell'ordine di alcune decine di metri, anche se si riduce fortemente in prossimità dei fondovalle e delle depressioni impluviali più importanti, dove tende a raccordarsi alle falde di subalveo.

Infine, i settori di versante caratterizzati da depositi pleistocenici permeabili e substrato superficiale si rinvencono unicamente nella porzione meridionale dell'area di studio, ai margini della depressione impluviale della Valle dell'Inferno. In questi settori, i depositi pleistocenici sono caratterizzati da falde idriche sotterranee di una certa rilevanza, sostenute come sempre dal substrato argilloso-sabbioso poco permeabile. Quest'ultimo condiziona fortemente l'andamento delle falde sia a piccola che a grande scala, definendo sia l'orientazione del deflusso che la posizione di spartiacque e assi di drenaggio sotterranei. I depositi pliocenici costituiscono quindi degli *aquiclude* di notevole rilevanza per tutti i corpi idrogeologici limitrofi.

In prossimità del contatto tra i depositi più grossolani e il substrato argilloso-sabbioso sono presenti emergenze sorgentizie dovute al forte contrasto di permeabilità. Le falde dei depositi pleistocenici sono alimentate, come nei casi precedenti, sia dalle precipitazioni meteoriche che dalle strutture idrogeologiche limitrofe. Il deflusso avviene principalmente in direzione del fondovalle, con gradienti sensibilmente superiori a quelli delle falde presenti nei versanti con substrato più profondo. Tale condizione dimostra che sia l'orientazione del deflusso che l'andamento della superficie piezometrica sono direttamente condizionati dalla posizione del substrato e dalla sua morfologia superficiale, in quanto sensibilmente differenti dai settori limitrofi dove i termini argilloso-sabbiosi sono posti ben al di sotto del livello di base dei fondovalle.

13 SISMICITÀ DELL'AREA

Il Lazio è caratterizzato da una sismicità che si distribuisce lungo fasce sismiche omogenee (zone sismogenetiche), allungate preferenzialmente secondo la direzione appenninica NW-SE, con centri sismici sia all'interno della regione sia esterni. Quasi asismica risulta essere la provincia di Latina e poco sismica la zona costiera della provincia di Viterbo. Storicamente, terremoti di media intensità molto frequenti (fino all'VIII° MCS/MSK) avvengono nell'area degli apparati vulcanici dei Colli Albani e Monti Vulsini ed in alcune aree del Frusinate e del Reatino. Terremoti molto forti (fino al X-XI° MCS/MSK) relativamente poco frequenti avvengono, invece, nelle conche di origine tettonica della provincia di Rieti e del basso Frusinate. Questo andamento a fasce nella distribuzione della sismicità trova riscontro nella ripartizione degli effetti sismici osservabili nei comuni del Lazio, con massimi danneggiamenti nelle zone pedemontane del reatino e del frusinate e gradualmente minori spostandosi verso le aree costiere.

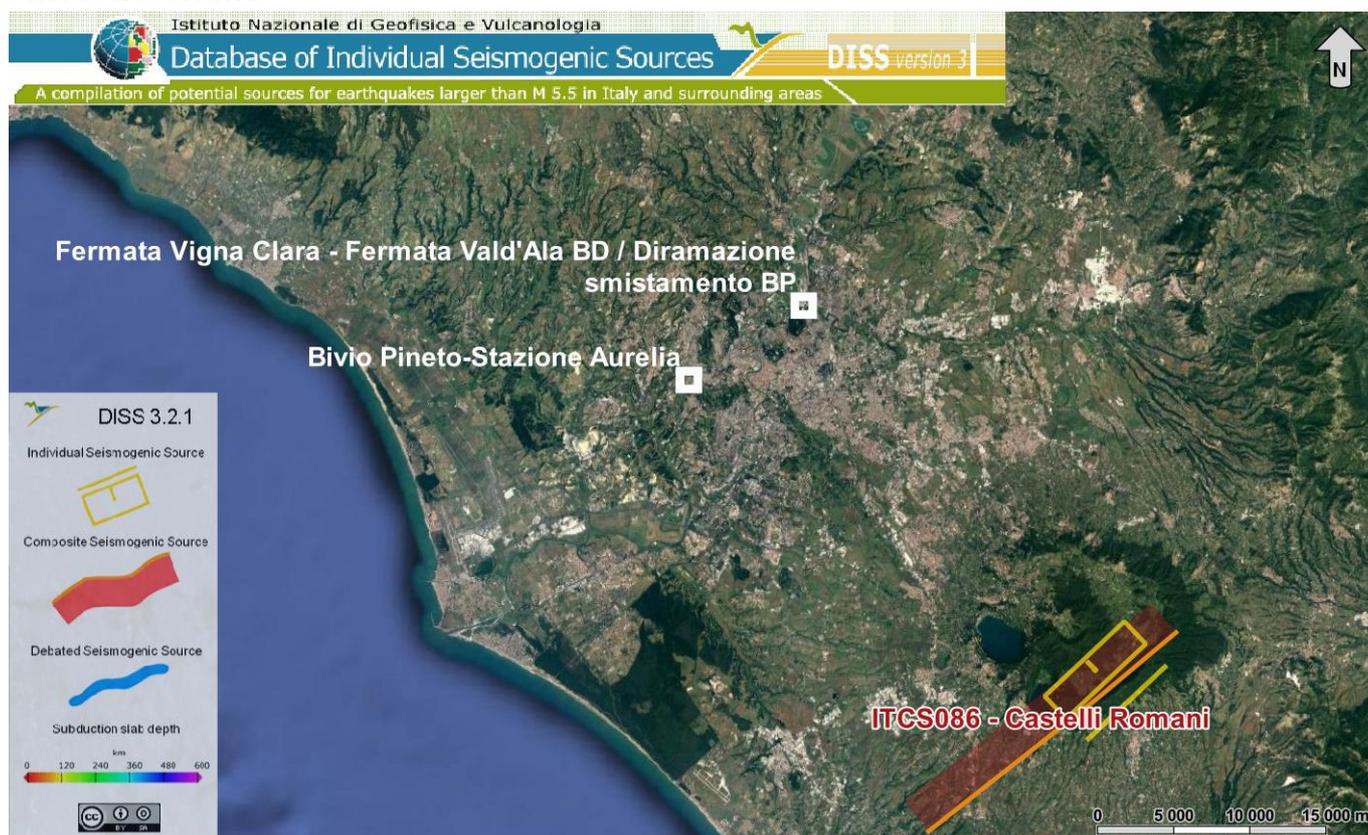


Figura 33 - Localizzazione delle potenziali sorgenti di terremoti con $M > 5.5$ nell'area di studio (da DISS Working group 2018, Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), versione 3.2.1., <http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>).

La sismicità dell'area di Roma è quindi legata sia all'attività sismica dell'Appennino Centrale, che presenta lineamenti tettonici orientati circa NW-SE, sia a quella dei Colli Albani, che presentano strutture ad andamento grossomodo NE-SW. Dagli studi eseguiti sulla sismicità storica della Città di Roma si è riscontrata una decisa correlazione fra i danni subiti e la natura morfo-litologica e geotecnica dei terreni: in particolare emerge che i danni sono maggiormente distribuiti nelle zone vallive e paleovallive della città ove sono presenti spessori significativi di depositi recenti e olocenici (Boschi et al. 1990, Funicello et al. 1995).

La consultazione del database DISS (vers. 3.2.1., 2018), relativo alle potenziali sorgenti sismogenetiche con magnitudo maggiore di 5.5 (Figura 33), mostra che il tracciato di progetto non risulta essere interessato direttamente dalla presenza di potenziali faglie sismogenetiche. Il settore di studio è posto ad oltre 23 km a NE della fascia di sorgenti composite ITCS086 Castelli romani (Tabella 17 - profondità stimata 5.0-11.0 km, magnitudo massima 5.6, *Slip rate* 0.1-1.0 mm/anno), che include la sorgente individuale ITIS059 Velletri (profondità stimata 5.4-11.0 km, magnitudo massima 5.6, ultimo evento 26 agosto 1806).

| Parameter | | Quality | Evidence | |
|---------------------|------|-----------|----------|--|
| Min depth | km | 5.0 | EJ | Inferred from geological and macroseismic observations. |
| Max depth | km | 11.0 | EJ | Inferred from geological and macroseismic observations. |
| Strike min - max | deg | 220 - 230 | LD | Based on geological data from various authors. |
| Dip min - max | deg | 60 - 80 | LD | Based on geological data from various authors. |
| Rake min - max | deg | 260 - 280 | LD | Based on geological data from various authors. |
| Slip Rate min - max | mm/y | 0.1 - 1.0 | EJ | Unknown, values assumed from geodynamic constraints. |
| Max Magnitude | Mw | 5.6 | OD | Derived from maximum magnitude of associated individual source(s). |

Tabella 17 – Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica composta ITCS086 “Castelli romani”. Legenda LD=literature data, OD=original data, ER=empirical relationship, AR=analytical relationship, EJ=expert judgement.

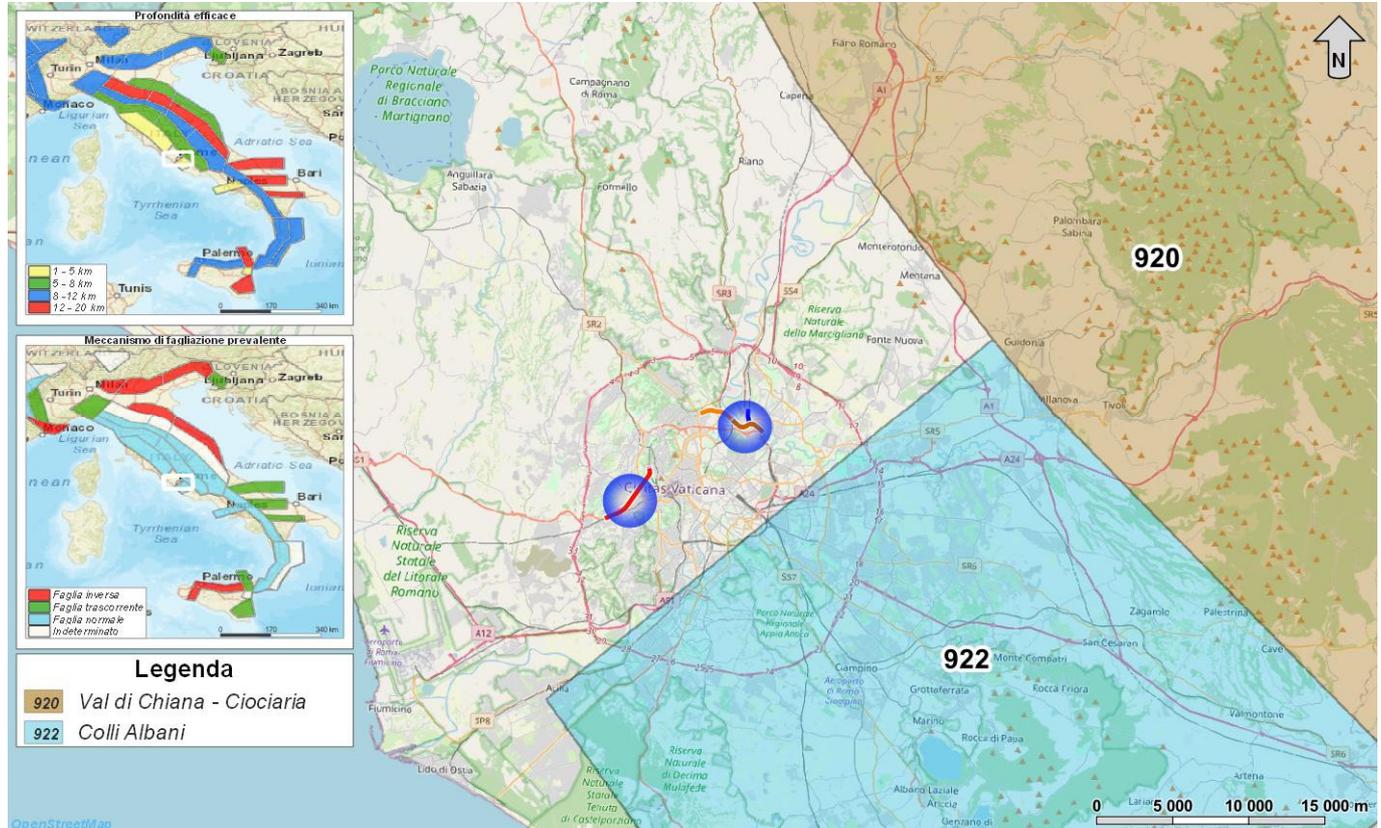


Figura 34 – Stralcio della Zonazione sismogenetica ZS9 dell’area di studio, con individuazione delle opere in progetto (blu).

Relativamente alla vigente zonazione sismogenetica del territorio nazionale ZS9 (Meletti & Valensise 2004), le opere in progetto, ricadono a circa 5.7 km a nord della Zona 922 “*Colli Albani*” (Figura 34). Sulla base degli studi sismologici più aggiornati, in tale zona sono attesi terremoti piuttosto superficiali ($P = 1-5$ km) e di bassa magnitudo ($M_{max} = 5.54$), riconducibili a meccanismi di fagliazione prevalentemente normali.

13.1 Sismicità storica

Nonostante il catalogo sismico copra un intervallo di tempo di oltre 2000 anni, molti degli eventi registrati nell’Italia centrale sono concentrati negli ultimi nove secoli, tra il 1298 e il 2009 (Tabella 18), anche per via della maggiore accuratezza e completezza dei documenti storici rinvenuti. In particolare, l’ultimo terremoto di grande intensità epicentrale è stato quello del 13 gennaio 1915, con una magnitudo momento pari a 7.11 ed una intensità epicentrale del XI grado MCS (CPTI15-DBMI15).

| DATA | ORA | AREA EPICENTRALE | I (MCS) | I ₀ | M _w |
|------------|------------|------------------------------|---------|----------------|----------------|
| 01/12/1298 | - | Monti Reatini | 10 | 9-10 | 6.26 |
| 09/09/1349 | - | Appennino laziale-abruzzese | 9 | 9 | 6.27 |
| 05/12/1456 | - | Appennino centro-meridionale | 11 | 11 | 7.19 |
| 27/11/1461 | - | Aquilano | 10 | 10 | 6.5 |
| 24/07/1654 | 00:25 | Sorano | 10 | 9-10 | 6.33 |
| 05/06/1688 | 15:30 | Sannio | 11 | 11 | 7.06 |
| 14/01/1703 | 18:00 | Valnerina | 11 | 11 | 6.92 |
| 02/02/1703 | 11:05 | Aquilano | 10 | 10 | 6.67 |
| 03/09/1706 | 13:00 | Maiella | 10-11 | 10-11 | 6.84 |
| 26/07/1805 | 21:00 | Molise | 10 | 10 | 6.68 |
| 13/01/1915 | 06:52:43 | Marsica | 11 | 11 | 7.11 |
| 06/04/2009 | 01:32:40.4 | Aquilano | 9-10 | 9-10 | 6.19 |

Tabella 18 - Parametri sismici relativi ai principali terremoti storici verificatisi nell'Appennino centrale (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI15>). Legenda: I intensità massima, I₀ intensità epicentrale, M_w Magnitudo momento.

In occasione del terremoto del 26 agosto 1806 (Figura 35), le cronache riportano che “*Nella notte 25-26 agosto in Roma fu intesa da pochi una lieve scossa di terremoto seguita da altra ma fortissima onda che causò scuotimenti di mobili, suono di campanelli, (irresto di orologi e qualche lieve danno, cioè la caduta di un camino nel palazzo Giustiniani ed alcune scrostature negli stucchi delle chiese di S. Carlo al Corao, di S. Andrea della Valle e della Chiesa nuova. I luoghi più colpiti da questo terremoto furono Frascati, Genzano, Nemi e Velletri. A Velletri durò 28 secondi e causò notevoli danni al palazzo comunale ed alla cattedrale, fece cadere alcuni edifici, fra cui le chiese della Madonna degli Angeli e di S. Maria Inviolata dei Padri Brasiliani: tutte le abitazioni furono lesionate, alcune in modo tale da renderne necessaria la demolizione : non si ebbero a deplorare morti, ma parecchi feriti. In Frascati furono danneggiate alcune fabbriche. A Nemi rovinò il convento dei Minori Osservanti, e nella chiesa relativa si aprirono larghe fenditure; ad Ariccia cadde la chiesa di S. Nicola. Marino, Albano, Genzano, Civitalavinia, Cisterna, Cori, Giuliano, Rocca Massima, Sermoneta, Sezze e Piperno ebbero anch' essi danni: la scossa fu forte lungo il litorale di Ardea, Nettuno e Terracina, ove il mare in quel momento si mostrò oltremodo agitato: fu sentita anche a Napoli*” (Baratta 1901).

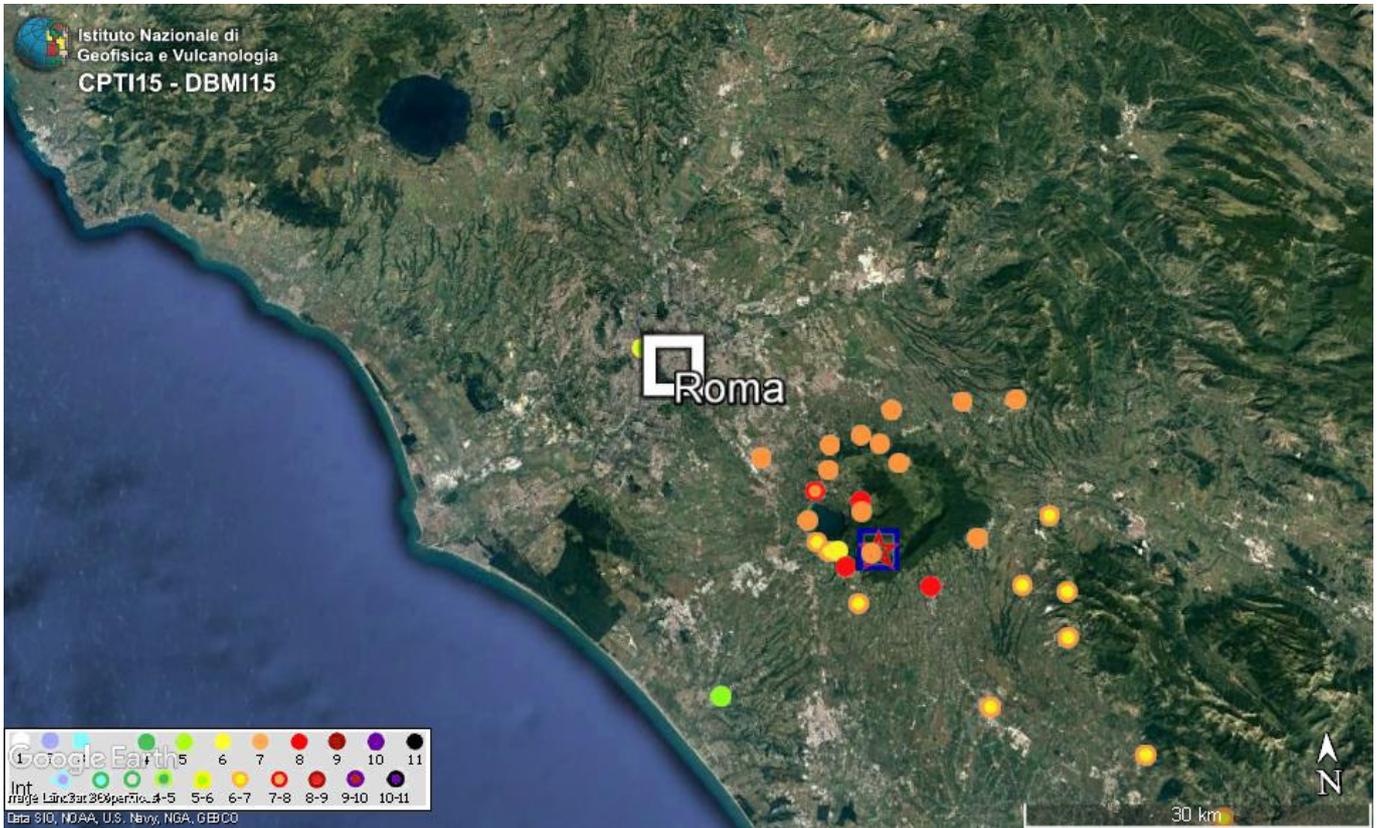


Figura 35 - Distribuzione del danneggiamento prodotto dal terremoto del 26 agosto 1806 nell'area di studio (<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15>).

Come si può notare dai dati contenuti nel Catalogo Parametrico dei Terremoti italiani (CPTI15), l'area in questione è stata interessata soprattutto dagli effetti di alcuni eventi sismici di una certa intensità localizzati in aree più lontane (Figura 36), come quello del 1958 di magnitudo 5.04 (Aquilano) o del 1984 di magnitudo 5.86 (Monti della Meta). Tuttavia, alcuni effetti sono stati registrati anche per terremoti verificatisi in aree prossimali come l'evento del 1805 di magnitudo 5.61 (Colli Albani).

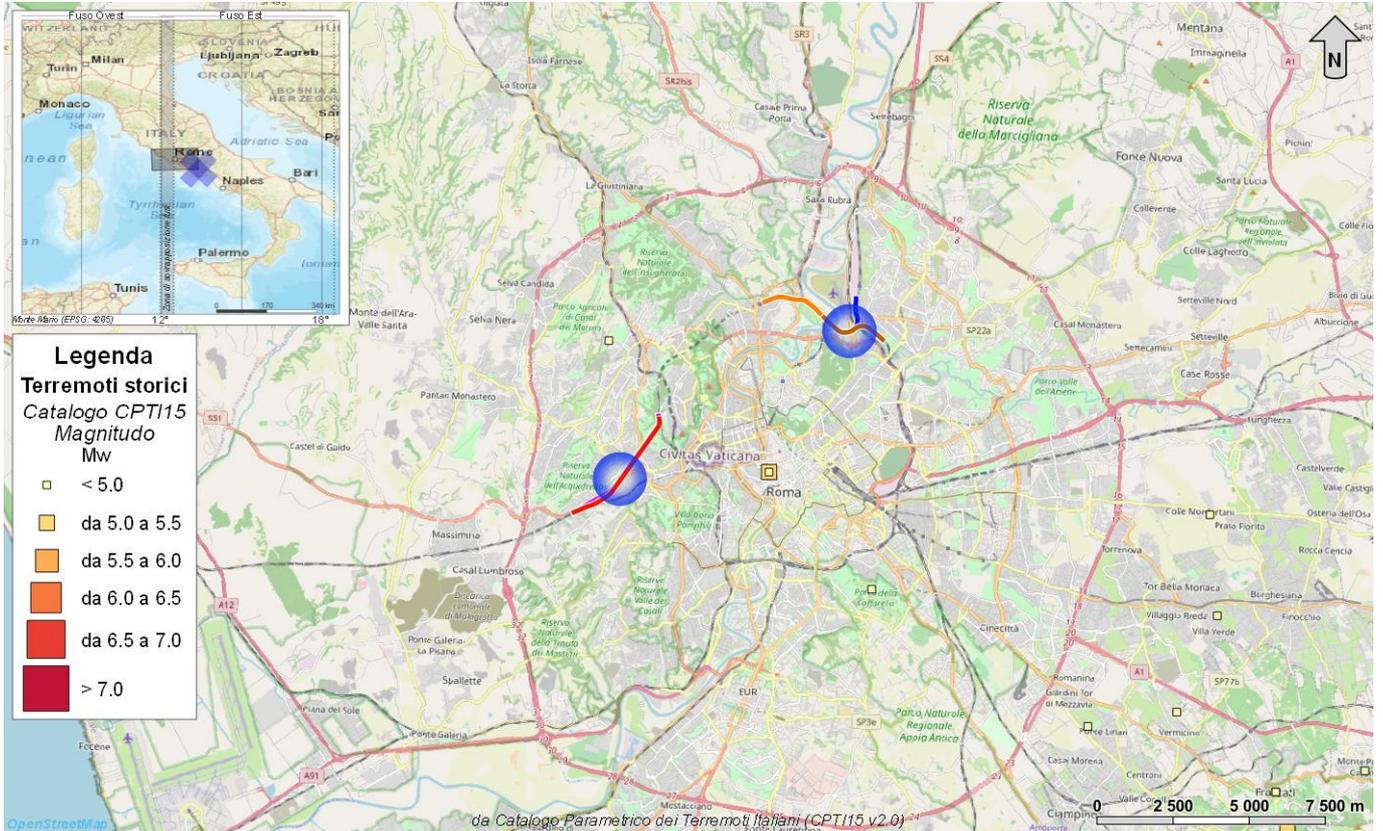


Figura 36 – Epicentri e magnitudo dei principali terremoti storici che hanno interessato la città di Roma, con indicazione delle aree di studio (blu).

Di seguito vengono indicati gli eventi sismici di interesse per il territorio comunale di Roma (Tabella 19 e Figura 37), secondo quanto riportato nel Database Macrosismico Italiano 2015 dell'INGV, direttamente utilizzato per la compilazione del CPTI15 (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI15/>).

Storia sismica di Roma

[41.899, 12.477]

Numero eventi: 158

| Effetti | In occasione del terremoto del: | | | | | |
|---------|---------------------------------|---------------|------------------------------|------|------|------|
| | I [MCS] | Data | Ax | NMDP | Io | Mw |
| 7 | | 1091 01 27 | Roma | 1 | 7 | 5.1 |
| F | | 1231 06 01 11 | Cassinese | 3 | 7 | 5.1 |
| 4 | | 1279 04 30 18 | Appennino umbro-marchigiano | 17 | 9 | 6.2 |
| F | | 1298 12 01 | Monti Reatini | 5 | 9-10 | 6.26 |
| NC | | 1315 12 03 | Aquilano | 4 | 8 | 5.56 |
| 4 | | 1328 12 01 | Valnerina | 13 | 10 | 6.49 |
| 7-8 | | 1349 09 09 | Appennino laziale-abruzzese | 17 | 9 | 6.27 |
| 5 | | 1456 12 05 | Appennino centro-meridionale | 199 | 11 | 7.19 |

| Effetti | In occasione del terremoto del: | | | | |
|---------|---------------------------------|-----------------------------|-----|-------|------|
| 5 | 1484 01 19 | Sabina | 6 | 6-7 | 5.02 |
| F | 1599 11 06 01 25 | Valnerina | 20 | 9 | 6.07 |
| 4 | 1619 07 07 22 | Aquilano | 5 | 7-8 | 5.33 |
| NF | 1639 10 07 | Monti della Laga | 39 | 9-10 | 6.21 |
| F | 1654 07 24 00 25 | Sorano | 44 | 9-10 | 6.33 |
| F | 1672 06 08 17 30 | Monti della Laga | 10 | 7-8 | 5.33 |
| F | 1688 06 05 15 30 | Sannio | 215 | 11 | 7.06 |
| 3-4 | 1695 06 11 02 30 | Lazio settentrionale | 50 | 8-9 | 5.8 |
| 4 | 1702 10 18 | Valnerina | 5 | 5 | 4.16 |
| 7 | 1703 01 14 18 | Valnerina | 197 | 11 | 6.92 |
| 5 | 1703 01 16 13 30 | Appennino laziale-abruzzese | 22 | | |
| 7 | 1703 02 02 11 05 | Aquilano | 69 | 10 | 6.67 |
| 5 | 1703 05 25 | Sabina | 3 | | |
| F | 1705 11 29 | Abruzzo-Lazio | 4 | | |
| 5 | 1706 11 03 13 | Maiella | 99 | 10-11 | 6.84 |
| 4 | 1719 06 27 06 30 | Valnerina | 16 | 8 | 5.59 |
| 2-3 | 1727 12 14 19 45 | Valle del Metauro | 32 | 7 | 5.24 |
| 6 | 1730 05 12 05 | Valnerina | 115 | 9 | 6.04 |
| 4-5 | 1731 03 20 03 | Tavoliere delle Puglie | 49 | 9 | 6.33 |
| 4 | 1732 11 29 07 40 | Irpinia | 183 | 10-11 | 6.75 |
| 3 | 1741 04 24 09 20 | Fabrianese | 135 | 9 | 6.17 |
| 3 | 1743 02 20 | Ionio settentrionale | 84 | 9 | 6.68 |
| 3 | 1747 04 17 | Appennino umbro-marchigiano | 63 | 9 | 6.05 |
| 5 | 1748 09 10 23 40 | Colli Albani | 3 | 5-6 | 4.4 |
| 5 | 1750 02 08 | Colli Albani | 6 | 5 | 4.5 |
| F | 1751 07 27 01 | Appennino umbro-marchigiano | 66 | 10 | 6.38 |
| 3-4 | 1754 06 08 05 05 | Colli Albani | 8 | 5 | 4.47 |
| 3 | 1756 10 22 14 | Napoletano | 5 | 6-7 | 3.5 |
| 3 | 1762 10 06 | Aquilano | 13 | 8 | 5.54 |
| 4-5 | 1767 06 05 01 30 | Valle Umbra | 10 | 7-8 | 5.45 |
| 2-3 | 1768 10 19 23 | Appennino forlivese | 45 | 9 | 5.99 |
| 3 | 1777 06 06 16 15 | Tirreno meridionale | 9 | | |
| F | 1782 09 24 | Colli Albani | 3 | 6 | 4.63 |
| 4-5 | 1785 10 03 00 30 | Monti Tiburtini | 6 | 5-6 | 4.5 |
| F | 1785 10 09 03 15 | Monti Reatini | 33 | 8-9 | 5.76 |
| F | 1786 07 31 | Aquilano | 7 | 6 | 4.89 |

| Effetti | In occasione del terremoto del: | | | | |
|----------------|--|-----------------------------|-----|------|------|
| 3 | 1791 10 11 13 05 | Appennino umbro-marchigiano | 54 | 8 | 5.57 |
| 3 | 1799 07 28 22 05 | Appennino marchigiano | 70 | 9 | 6.18 |
| 3 | 1800 12 29 10 15 | Colli Albani | 7 | 6 | 4.74 |
| 4 | 1805 07 26 21 | Molise | 220 | 10 | 6.68 |
| F | 1806 07 21 09 | Cassinese | 5 | 5-6 | 4.4 |
| 5-6 | 1806 08 26 07 35 | Colli Albani | 35 | 8 | 5.61 |
| 3 | 1810 07 13 13 | Colli Albani | 3 | 5-6 | 4.4 |
| 5-6 | 1811 02 18 02 15 | Colli Albani | 3 | 4-5 | 3.93 |
| 6-7 | 1812 03 22 02 20 | Campagna romana | 1 | 6-7 | 4.86 |
| F | 1815 09 03 23 | Valnerina | 24 | 8 | 5.58 |
| 3 | 1829 06 01 09 | Colli Albani | 25 | 7 | 4.87 |
| F | 1832 01 13 13 | Valle Umbra | 101 | 10 | 6.43 |
| NF | 1846 08 14 12 | Colline Pisane | 121 | 9 | 6.04 |
| F | 1854 01 17 09 | Narni | 6 | 5-6 | 4.71 |
| F | 1855 06 29 03 03 | Colli Albani | 5 | 4 | 4.27 |
| NF | 1857 12 16 21 15 | Basilicata | 340 | 11 | 7.12 |
| 3-4 | 1859 08 22 | Valnerina | 20 | 8-9 | 5.73 |
| 4 | 1861 12 12 06 10 | Colli Albani | 4 | 5 | 4.16 |
| 4-5 | 1873 03 12 20 04 | Appennino marchigiano | 196 | 8 | 5.85 |
| NF | 1873 06 29 03 58 | Alpago Cansiglio | 197 | 9-10 | 6.29 |
| 4 | 1873 07 12 06 06 | Val Comino | 61 | 7-8 | 5.38 |
| 4 | 1874 02 24 06 52 | Aquilano | 26 | 6-7 | 5.12 |
| 4 | 1874 12 06 15 50 | Val Comino | 43 | 7-8 | 5.48 |
| 2 | 1875 03 17 23 51 | Costa romagnola | 144 | 8 | 5.74 |
| 2-3 | 1875 12 06 | Gargano | 97 | 8 | 5.86 |
| 5-6 | 1876 10 26 14 18 | Monti Prenestini | 29 | 7 | 5.06 |
| 4 | 1877 08 24 02 45 | Lazio meridionale | 54 | 7 | 5.21 |
| 2 | 1878 02 13 19 30 | Cascia | 8 | 4-5 | 4.22 |
| 3-4 | 1878 09 15 07 20 | Valle Umbra | 34 | 8 | 5.46 |
| 5 | 1879 02 23 18 30 | Valnerina | 15 | 8 | 5.59 |
| 2 | 1879 04 27 04 06 | Appennino tosco-emiliano | 20 | 7 | 5.03 |
| 2 | 1881 09 10 07 | Chietino | 43 | 7-8 | 5.41 |
| 2 | 1882 06 06 05 40 | Isernino | 50 | 7 | 5.2 |
| 2 | 1883 07 28 20 25 | Isola d'Ischia | 27 | 9-10 | 4.26 |
| 5 | 1883 09 02 07 03 | Colli Albani | 27 | 5-6 | 4.67 |
| 3 | 1884 08 07 02 15 | Colli Albani | 19 | 5 | 4.38 |

| Effetti | In occasione del terremoto del: | | | | |
|---------|---------------------------------|-----------------------------|------|-----|------|
| 2 | 1885 02 26 20 48 | Pianura Padana | 78 | 6 | 5.01 |
| 4-5 | 1885 04 10 01 44 | Appennino laziale-abruzzese | 44 | 5 | 4.57 |
| F | 1887 03 11 14 45 | Liguria occidentale | 20 | | |
| NF | 1889 12 08 | Gargano | 122 | 7 | 5.47 |
| NF | 1891 05 09 00 16 | Val Roveto | 41 | 5 | 4.42 |
| 2 | 1891 06 07 01 06 14.00 | Valle d'Illasi | 403 | 8-9 | 5.87 |
| 5 | 1892 01 22 | Colli Albani | 81 | 7 | 5.14 |
| NF | 1895 06 30 03 48 50.00 | Poggio Picenze | 10 | 4-5 | 3.93 |
| 3 | 1895 08 09 17 38 20.00 | Adriatico centrale | 103 | 6 | 5.11 |
| 5-6 | 1895 11 01 | Campagna romana | 94 | 6-7 | 4.83 |
| 6-7 | 1899 07 19 13 18 54.00 | Colli Albani | 122 | 7 | 5.1 |
| 4 | 1901 04 24 14 20 | Sabina | 44 | 8 | 5.25 |
| 3-4 | 1901 07 31 10 38 30.00 | Sorano | 76 | 7 | 5.16 |
| NF | 1902 09 21 20 12 06.00 | Ciociaria | 23 | 4-5 | 4.02 |
| 4-5 | 1902 10 23 08 51 | Reatino | 77 | 6 | 4.74 |
| F | 1904 02 24 15 53 26.00 | Marsica | 56 | 8-9 | 5.68 |
| 2 | 1904 02 25 00 29 13.00 | Marsica | 34 | 5-6 | 4.56 |
| 2 | 1906 02 21 20 49 | Colli Albani | 42 | 5 | 4.08 |
| NF | 1909 01 13 00 45 | Emilia Romagna orientale | 867 | 6-7 | 5.36 |
| 5 | 1909 08 31 13 41 | Roma | 44 | 5 | 4.15 |
| 4-5 | 1911 04 10 09 43 | Colli Albani | 79 | 6 | 4.74 |
| 6-7 | 1915 01 13 06 52 43.00 | Marsica | 1041 | 11 | 7.08 |
| F | 1915 01 13 16 44 | Marsica | 2 | | 4.79 |
| F | 1915 01 13 20 19 | Marsica | 4 | | 4.74 |
| 3-4 | 1915 01 14 01 50 | Marsica | 9 | | 4.64 |
| 3 | 1915 01 14 07 17 | Marsica | 12 | 5-6 | 4.88 |
| F | 1915 01 14 16 55 22.00 | Marsica | 5 | 4 | 4.6 |
| 2-3 | 1915 01 18 20 08 | Marsica | 2 | | 4.98 |
| 3 | 1915 01 18 23 31 | Marsica | 2 | | 5.02 |
| 3-4 | 1915 01 21 12 29 28.00 | Marsica | 4 | 4 | 4.83 |
| 3-4 | 1915 04 05 06 18 58.00 | Valle dell'Aniene | 21 | 6 | 4.8 |
| 3 | 1915 09 23 18 07 | Marsica | 18 | 6 | 5.07 |
| 3 | 1916 01 26 12 22 | Sorano | 34 | 6 | 4.72 |
| 3 | 1916 11 16 06 35 | Alto Reatino | 40 | 8 | 5.5 |
| 2 | 1917 01 03 01 35 | Marsica | 57 | | |
| 2 | 1917 05 12 15 34 36.00 | Ternano | 34 | 7-8 | 5.03 |

| Effetti | In occasione del terremoto del: | | | | |
|---------|---------------------------------|-----------------------------|------|------|------|
| 4-5 | 1917 07 08 02 | Appennino laziale-abruzzese | 44 | 5-6 | 4.68 |
| F | 1919 06 29 15 06 13.00 | Mugello | 565 | 10 | 6.38 |
| 4 | 1919 10 22 06 10 | Anzio | 142 | 6-7 | 5.22 |
| 3-4 | 1922 12 29 12 22 06.00 | Val Roveto | 119 | 6-7 | 5.24 |
| 3 | 1923 05 13 14 30 59.00 | Valle del Salto | 21 | 5 | 4.33 |
| 2 | 1925 09 24 13 33 46.00 | Molise occidentale | 50 | 7 | 5.26 |
| 3-4 | 1927 10 11 14 45 08.00 | Marsica | 81 | 7 | 5.2 |
| 6 | 1927 12 26 15 06 14.00 | Colli Albani | 38 | 7 | 4.89 |
| NF | 1929 04 10 05 44 | Bolognese | 87 | 6 | 5.05 |
| 3 | 1930 07 23 00 08 | Irpinia | 547 | 10 | 6.67 |
| 3 | 1930 10 30 07 13 | Senigallia | 268 | 8 | 5.83 |
| 2-3 | 1931 10 21 07 35 | Ciociaria | 23 | 5 | 4.23 |
| 3 | 1933 09 26 03 33 29.00 | Maiella | 325 | 9 | 5.9 |
| 3 | 1938 08 12 02 28 33.00 | Appennino laziale-abruzzese | 55 | 5-6 | 4.56 |
| 3 | 1943 10 03 08 28 29.00 | Ascolano | 170 | 8 | 5.67 |
| 2-3 | 1948 12 17 21 18 02.00 | Monti Reatini | 3 | 5-6 | 4.4 |
| 3 | 1948 12 31 03 32 | Monti Reatini | 95 | 8 | 5.42 |
| 4 | 1950 09 05 04 08 | Gran Sasso | 386 | 8 | 5.69 |
| 4 | 1951 08 08 19 56 | Gran Sasso | 94 | 7 | 5.25 |
| 3 | 1957 04 11 16 19 | Valle del Salto | 46 | 6 | 4.94 |
| 3 | 1958 06 24 06 07 | Aquilano | 222 | 7 | 5.04 |
| 3-4 | 1961 10 31 13 37 | Reatino | 84 | 8 | 5.09 |
| 2-3 | 1967 12 03 21 29 59.00 | Aquilano | 32 | 5 | 4.37 |
| NF | 1967 12 09 03 09 56.00 | Adriatico centrale | 22 | | 4.36 |
| 2-3 | 1971 02 06 18 09 | Tuscania | 89 | 7-8 | 4.83 |
| 3 | 1976 05 06 20 | Friuli | 770 | 9-10 | 6.45 |
| 3 | 1978 07 30 05 19 23.00 | Ternano | 25 | 7 | 4.32 |
| 5 | 1979 09 19 21 35 37.00 | Valnerina | 694 | 8-9 | 5.83 |
| 3 | 1980 02 28 21 04 40.00 | Valnerina | 146 | 6 | 4.97 |
| 3-4 | 1980 06 14 20 56 50.00 | Marsica | 69 | 5-6 | 4.96 |
| 2 | 1980 10 01 00 57 38.00 | Frusinate | 41 | 5 | 4.26 |
| 4 | 1980 11 23 18 34 52.00 | Irpinia-Basilicata | 1394 | 10 | 6.81 |
| NF | 1984 04 29 05 02 59.00 | Umbria settentrionale | 709 | 7 | 5.62 |
| 4 | 1984 05 07 17 50 | Monti della Meta | 912 | 8 | 5.86 |
| 3 | 1984 05 11 10 41 49.27 | Monti della Meta | 342 | 7 | 5.47 |

Tabella 19 - Sintesi dei principali terremoti storici che hanno interessato il centro abitato di Roma (da Database Macrosismico Italiano, DBMI15). Legenda: I intensità al sito (MCS); Ax area epicentrale; NMDP numero di osservazioni macrosismiche del terremoto; Io intensità massima (MCS); Mw magnitudo momento.

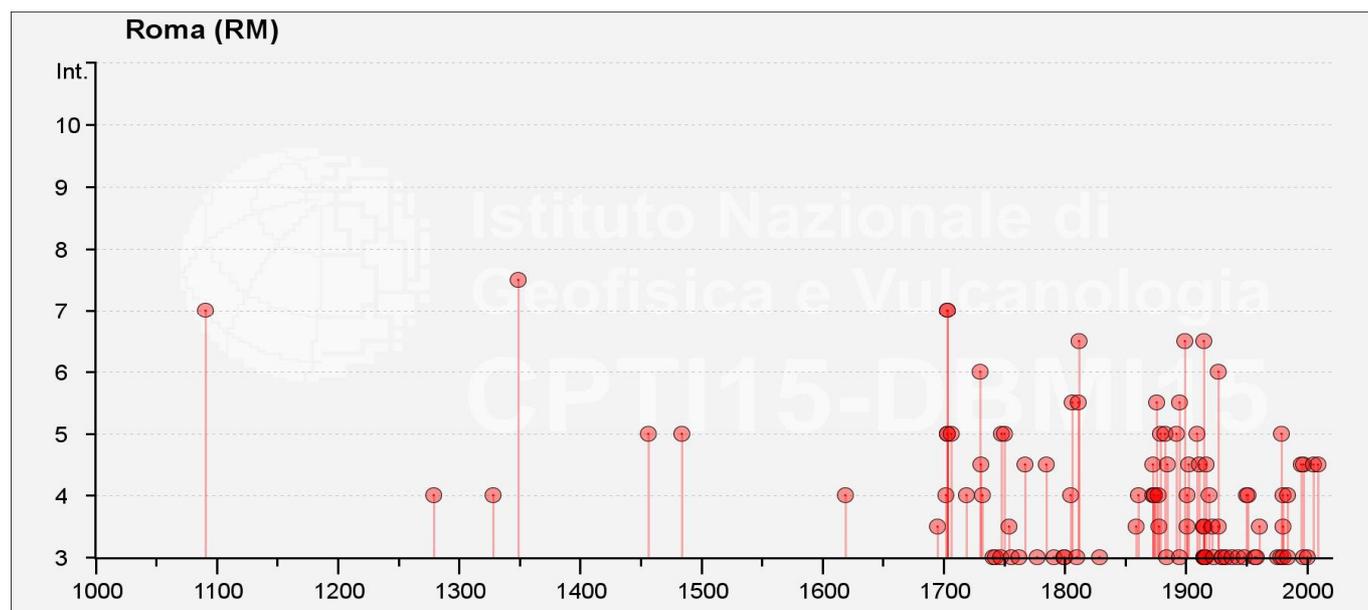


Figura 37- Grafico illustrante la storia sismica di Roma. Sulle ascisse sono riportati i riferimenti temporali espressi in anni, sulle ordinate le intensità sismiche (I) degli eventi rilevati (da http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/).

Secondo i dati a disposizione risulta che i massimi risentimenti nell'area in studio sono stati dell'ordine del VII-VIII grado MCS e si sono avuti in corrispondenza degli eventi sismici del 1091, 1349 e 1703. I terremoti più forti registrati nel corso dell'ultimo secolo, invece, hanno determinato risentimenti inferiori ai precedenti, al massimo dell'ordine del VI-VII grado MCS.

13.2 Sismicità attuale

Con l'emanazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 3519/06 lo Stato ha definito i criteri nazionali che ciascuna Regione deve seguire per l'aggiornamento della classificazione sismica del proprio territorio. Questo strumento normativo ha portato a valutare la classificazione sismica del territorio secondo parametri sismologici svincolati dal solo criterio politico del limite amministrativo fin qui utilizzato.

Al fine di ottenere un maggiore dettaglio classificativo, la Regione Lazio ha provveduto a suddividere le precedenti Zone Sismiche 2 e 3 in 2 ulteriori sub-zone, ottenendo così un totale di 5 Zone Sismiche: Zona 1, Zona 2A e 2B, Zona 3A e 3B. In particolare, la Zona 2A forma una fascia di comuni a contatto con la Zona 1, mentre la Zona 2B copre gran parte del territorio regionale.

Relativamente alla nuova classificazione sismica della Regione Lazio (DGR 387/09 e DGR 835/09), la zona di intervento ricade nell'area di diversi municipi. In particolare, ricadono nel territorio del municipio XII (ex XVI), XIII (ex XVIII), XIV (ex XIX), XV (ex XX) e III (ex IV). Tali municipi risultano classificati come **Zona 3A**. Secondo la normativa, in tale zona è prevista un'accelerazione al suolo con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g) compresa tra 0.10 e 0.15.

In seguito a tale classificazione, effettuata per ognuno dei comuni d'Italia, è stato emanato un nuovo provvedimento che prevede l'adozione delle stime di pericolosità sismica contenute nel Progetto S1 dell'INGV-DPC (Figura 38). Detto studio è stato condotto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) che ha prodotto, per l'intera comunità nazionale, uno strumento scientificamente valido ed avanzato, nonché utilizzabile nell'immediato in provvedimenti normativi.

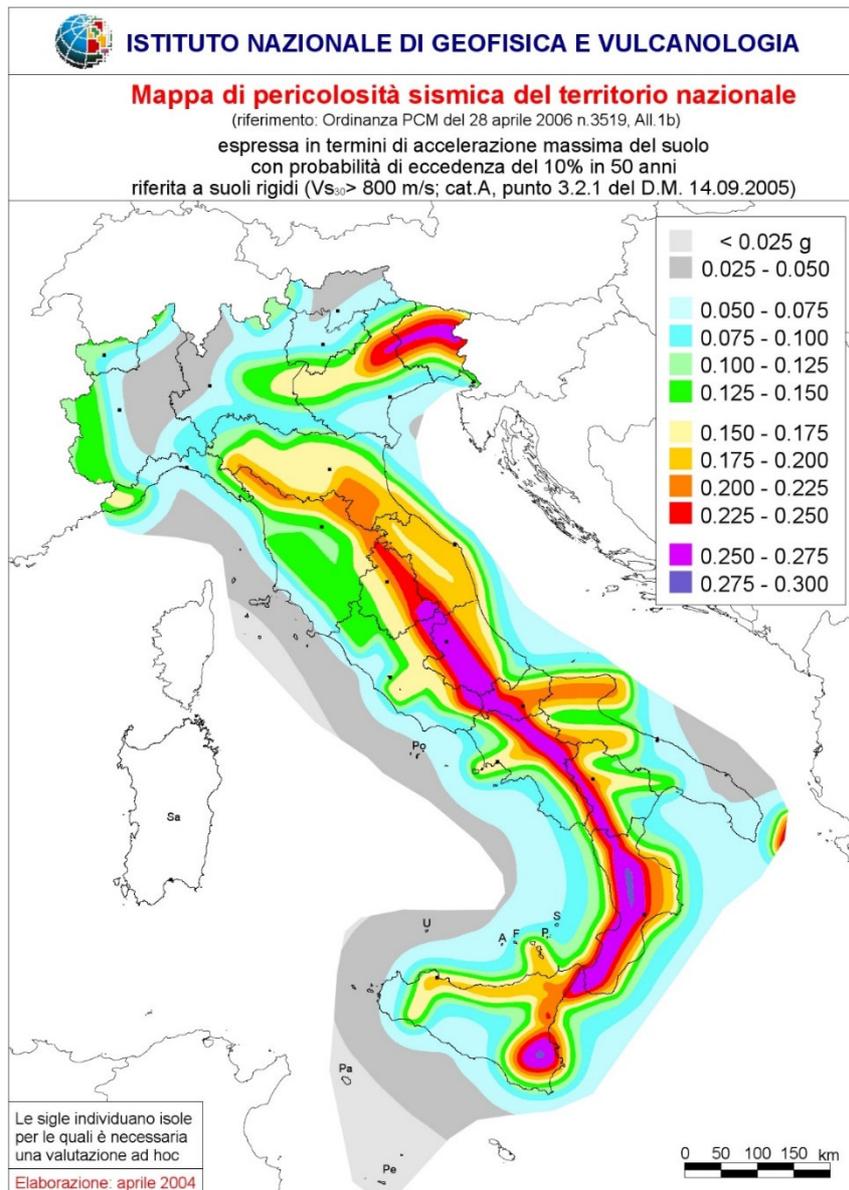


Figura 38 – Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale (da Meletti & Montaldo 2007) contenuta nel Progetto S1 dell'INGV-DPC (<http://esse1.mi.ingv.it/d2.html>).

In particolare, con tale provvedimento è stato superato il concetto di una classificazione sismica legata al singolo territorio comunale e si è posta nuova attenzione sul concetto di una pericolosità sismica uniforme a livello nazionale, stimata sulla base di quattro fondamentali zone sismiche. La vecchia classificazione sismica produceva, sovente, situazioni in cui un comune classificato sismico era fisicamente confinante con un comune non

classificato e, pertanto, si assisteva ad un brusco cambiamento nei parametri sismici che avveniva in un breve arco di territorio.

Attualmente, la pericolosità sismica è stimata con una precisione maggiore e, di fatto, le variazioni tra le caratteristiche sismiche di aree adiacenti sono continue e graduali. Successivamente verrà mantenuta, infatti, la classificazione secondo la quale il territorio nazionale è suddivisibile in quattro differenti classi sismiche, ma a scopo esclusivamente amministrativo.

All'attuale stato delle conoscenze e del progresso scientifico è possibile, attraverso l'applicazione *WebGIS*, consultare in maniera interattiva le mappe di pericolosità sismica (Figura 39). In particolare, per la zona interessata dalla tratta ferroviaria progettuale, i valori di accelerazione al suolo (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) sono compresi all'incirca nell'intervallo 0.075-0.125 a_g (accelerazione massima del suolo).



Figura 39 – Mappa di pericolosità sismica per l'area di interesse; i colori della legenda indicano le diverse accelerazioni del suolo (<http://esse1-gis.mi.ingv.it>).

Inoltre, il database del progetto ITHACA (*ITaly Hazard from Capable faults*) non mostra, nell'area progettuale, l'esistenza di faglie capaci (Figura 40), definite come lineamenti tettonici attivi che potenzialmente possono creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche.

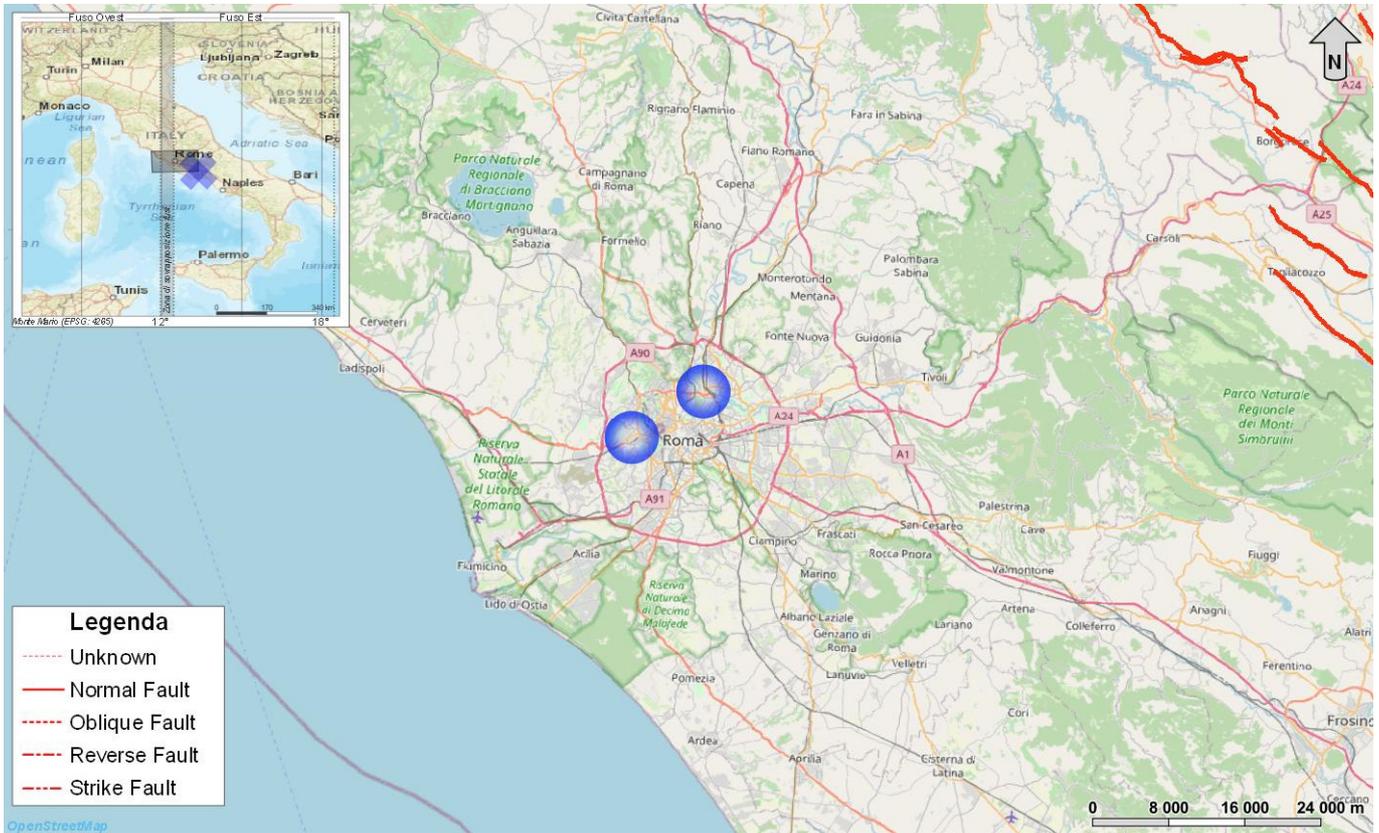


Figura 40 – Stralcio cartografico dell'area di interesse con indicazione schematica del lotto in questione (in blu), e delle faglie capaci (in rosso).

13.3 Pericolosità sismica

La pericolosità sismica di un territorio è funzione di un complesso insieme di parametri naturali e rappresenta la probabilità che un evento sismico di data intensità si manifesti in una certa area in un determinato intervallo di tempo. Diverso è, invece, il concetto di rischio sismico che è il risultato catastrofico dell'evento naturale sul sistema antropico. Affinché si abbia rischio è necessario, pertanto, che uno o più degli elementi antropici esposti (vite umane, attività, beni) possieda un carattere di vulnerabilità tale da determinarne la perdita parziale o totale. La vulnerabilità, in tale accezione, è l'entità della perdita attesa derivante dal manifestarsi di un evento di data intensità nell'area in esame. Non potendo intervenire sulla pericolosità, che dipende esclusivamente da dinamiche naturali, si può intervenire sulla vulnerabilità degli elementi esposti al rischio e, quindi, sul rischio totale.

Oltre alla conoscenza della probabilità di accadimento di un evento sismico, delle caratteristiche della sorgente sismogenetica e delle modalità di propagazione della perturbazione, è necessario analizzare le caratteristiche locali del sito di studio. Queste, infatti, condizionano la reazione del terreno all'*input* sismico in termini di variazione del contenuto in frequenza del segnale, amplificazione/smorzamento dell'onda e perdita o modificazione delle sue caratteristiche di resistenza e deformabilità.

All'indomani della riclassificazione sismica del territorio nazionale scaturita dal progetto S1 dell'INGV-DPC, si dispone di parametri sismici di riferimento aggiornati e di maggior dettaglio rispetto alla classificazione macrosismica nazionale cui faceva riferimento il D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 (Norme Tecniche per le

Costruzioni in zone sismiche). La rappresentazione di sintesi delle caratteristiche sismologiche e sismogenetiche del territorio è contenuta nella “Mappa di Pericolosità Sismica” dell'Italia, che costituisce oggi la base di riferimento per la valutazione delle azioni sismiche di progetto sul sito in esame secondo le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008).

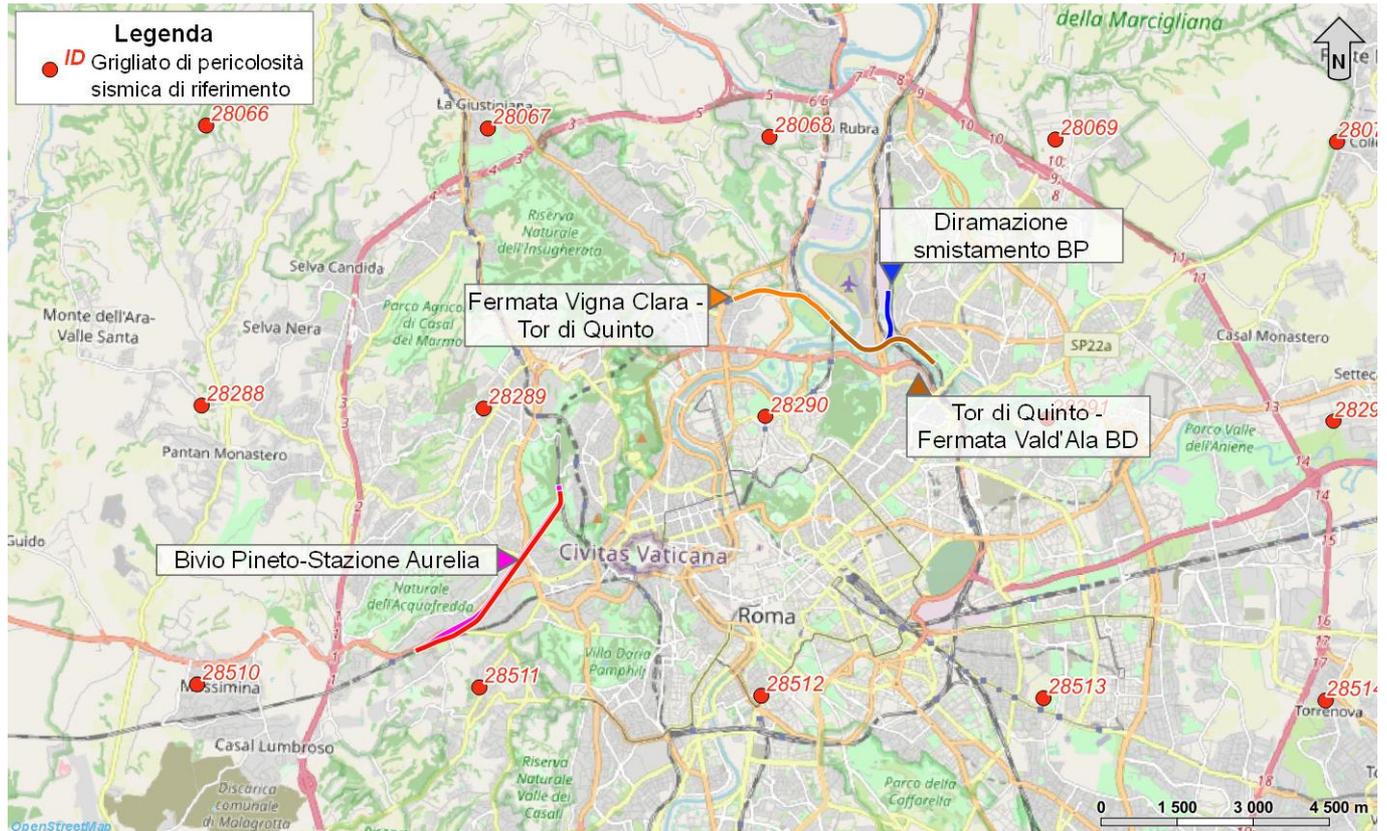


Figura 41 – Griglia di riferimento per il settore oggetto di studio, con individuazione del lotto in esame (in magenta) e dei punti del grigliato scelti (in rosso).

Con riferimento al D.M. Infrastrutture 17 gennaio 2018, sono stati determinati i parametri sismici di progetto per la realizzazione delle opere previste. In particolare, sulla base delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 e dei dati relativi al progetto S1 dell'INGV-DPC, sono stati determinati i valori reticolari dei parametri di riferimento relativamente ad un suolo rigido, per un tempo di ritorno T_r pari a 475 (Figura 41 e Tabella 20). Per i valori di a_g , F_0 e T_c^* , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008 (come previsto dalle NTC 2018 cfr. paragr. 3.2). I parametri forniti possono essere direttamente utilizzati per la ricostruzione degli spettri di risposta del sito e, quindi, per la progettazione di tutte le opere previste in conformità con le vigenti normative a livello nazionale.

| ID | longitudine | latitudine | a_g | F_0 | T_c |
|-------|-------------|------------|-------|-------|-------|
| 28067 | 12.414 | 41.980 | 0.081 | 2.860 | 0.330 |
| 28068 | 12.481 | 41.980 | 0.093 | 2.760 | 0.330 |
| 28069 | 12.549 | 41.981 | 0.108 | 2.650 | 0.320 |
| 28288 | 12.348 | 41.929 | 0.078 | 2.820 | 0.330 |

| ID | longitudine | latitudine | a_g | F_0 | T_c |
|-------|-------------|------------|-------|-------|-------|
| 28289 | 12.415 | 41.930 | 0.091 | 2.720 | 0.320 |
| 28290 | 12.482 | 41.930 | 0.106 | 2.620 | 0.320 |
| 28291 | 12.549 | 41.931 | 0.124 | 2.600 | 0.300 |
| 28510 | 12.349 | 41.879 | 0.088 | 2.680 | 0.320 |
| 28511 | 12.416 | 41.880 | 0.103 | 2.630 | 0.310 |
| 28512 | 12.483 | 41.880 | 0.122 | 2.640 | 0.290 |

Tabella 20 - Parametri di riferimento del moto sismico su suolo rigido per un periodo di ritorno T_r pari a 475 anni, le coordinate sono espresse in gradi decimali (EPSG:4230).

13.4 Categoria di sottosuolo

I parametri forniti, in funzione di quanto previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018, possono essere direttamente utilizzati per la ricostruzione degli spettri di risposta del sito e, quindi, per la progettazione di tutte le opere previste in conformità con le vigenti normative a livello nazionale. La normativa citata prevede, relativamente alla caratterizzazione sismica di un sito (D.M. 17/01/2018 – G.U. Serie Generale n. 42 del 20-2-2018), la determinazione dei valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s) per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

I valori di V_S sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

Sulla scorta dei dati a disposizione, tale determinazione è stata effettuata attraverso indagini di tipo geofisico, quali prove *down-hole* e prospezioni sismiche MASW, che forniscono indicazioni dirette relativamente al valore di $V_{S,eq}$. Si riportano nel seguito le categorie di sottosuolo previste dalla normativa vigente:

- **A:** *ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m;
- **B:** *rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s;
- **C:** *depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s;
- **D:** *depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s;
- **E:** *terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Nell'ambito del presente studio, le categorie di sottosuolo per l'area di intervento sono state definite in funzione delle n. 5 prove MASW e delle n. 4 prove Down-Hole appositamente realizzate. In Tabella 21 si riporta una sintesi

delle prove effettuate, contenente i valori di $V_{s,eq}$ determinati, la categoria di sottosuolo corrispondente e una sintesi dell'assetto litostratigrafico in corrispondenza della prova.

| sigla | tipologia | prof./lung. <i>m</i> | $V_{s,eq}$ <i>m/s</i> | H <i>m</i> | categoria di sottosuolo | unità geologiche |
|-------|-----------|-------------------------|--------------------------|---------------|----------------------------|------------------|
| MASW1 | Masw | 60 | 343 | 30 | C | bb2 |
| MASW2 | Masw | 60 | 226 | 30 | C | bb2 |
| MASW3 | Masw | 60 | 289 | 19 | E | bb3/bb2 |
| MASW4 | Masw | 60 | 254 | 30 | C | bb3 |
| MASW5 | Masw | 60 | 280 | 24 | E | bb1/bb2/bb3 |
| S1 | Down-Hole | 50 | 352 | 30 | C | bb1/bb2 |
| S6 | Down-Hole | 55 | 251.3 | 30 | C | bb2/bb3 |
| S7 | Down-Hole | 55 | 290 | 30 | C | bb1/bb2/bb3 |
| S11 | Down-Hole | 50 | 315 | 30 | C | bb1/bb2/bb3 |

Tabella 21 - Sintesi dei risultati delle prove sismiche realizzate nell'ambito della campagna indagini Italferr 2021.

In relazione con quanto emerso dalle analisi geofisiche a disposizione si suggerisce l'adozione di una **Categoria di sottosuolo C** (*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*) o **E** (*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*) con profondità del substrato non superiore a 30 m.. Si rimanda alle specifiche relazioni geotecniche di ciascuna opera di progetto per l'inquadramento di dettaglio.

14 CRITICITÀ GEOLOGICHE

A conclusione delle presenti note, vengono di seguito sintetizzati i principali elementi di potenziale criticità per le opere in progetto, che risultano direttamente connessi con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche che contraddistinguono l'area di studio.

14.1 Criticità geologico-tecniche

Dal punto di vista geologico, i principali elementi di criticità per le opere in progetto sono connessi con il locale assetto stratigrafico-strutturale dell'area, con le caratteristiche litologiche dei terreni affioranti e con la sismicità attuale del Lazio. Per questo secondo aspetto, in particolare, si rimanda a quanto riportato nel Capitolo 13 "Sismicità dell'area", dove sono descritte in maniera dettagliata tutte le caratteristiche sismogenetiche dell'area ed i principali elementi di pericolosità dal punto di vista sismico.

Per quanto concerne l'assetto litostratigrafico locale, i principali elementi di criticità geologica sono connessi con la presenza di depositi di copertura fortemente eterogenei, sia dal punto di vista litologico che per quanto concerne le caratteristiche fisico-meccaniche. Questi depositi sono particolarmente rilevanti nei settori di piana alluvionale, dove rappresentano il colmamento delle incisioni fluviali. I depositi alluvionali non hanno subito processi di consolidazione e/o cementazione e, pertanto, presentano generalmente caratteristiche geotecniche mediocri o talora scadenti. Fanno eccezione i depositi più grossolani, di natura ghiaiosa e ghiaioso-sabbiosa, che invece possiedono delle discrete caratteristiche fisico-meccaniche.

In particolare, gli orizzonti argilloso-limosi intercalati alle porzioni granulometriche più grossolane dei suddetti terreni sono caratterizzati da una resistenza al taglio variabile, ma generalmente modesta, e da una elevata compressibilità, sia elastica che edometrica. I livelli sabbioso-limosi presenti all'interno dei depositi di copertura, invece, presentano una discreta resistenza al taglio ed una modesta compressibilità elastica. Questi ultimi possono localmente essere suscettibili di fenomeni di liquefazione dinamica, come descritto più accuratamente nel Paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. "Errore. L'origine riferimento non è stata trovata."**

Inoltre, è opportuno segnalare la locale presenza di coltri di copertura di genesi pedologica ed eluvio-colluviale. Questi depositi sono connessi sia all'accumulo di sedimenti fini ad opera delle acque di ruscellamento superficiale, che ai processi pedogenetici e di alterazione che interessano sia i depositi clastici che i termini vulcanoclastici ampiamente affioranti lungo i rilievi. Tali terreni, infatti, presentano un comportamento meccanico generalmente scadente, fortemente eterogeneo e di certa inaffidabilità geotecnica, tale da consigliarne la bonifica preventiva ai fini dell'individuazione del piano di posa delle strutture fondali e dei rilevati ferroviari.

Per quanto detto, i suddetti depositi non garantiscono alcun tipo di tenuta lungo i fronti di scavo, neanche nel breve periodo e soprattutto se esposti agli agenti atmosferici. Nel caso di opere realizzate in settori di affioramento di spesse coltri di copertura detritico-colluviali o di depositi fortemente alterati/pedogenizzati, quindi, dovranno essere previste delle specifiche analisi di carattere geotecnico volte alla definizione delle effettive condizioni di stabilità di eventuali tagli o scarpate, in particolare in corrispondenza delle zone di imbocco delle opere in sotterraneo.

14.2 Criticità geomorfologiche

Sotto il profilo geomorfologico, l'intera area di studio è caratterizzata dalla presenza di un bassissimo numero di movimenti di versante (frane s.s. e soliflusso/creep), mentre non mancano i fenomeni di erosione superficiale connessi al deflusso delle acque correnti superficiali, sia lungo i versanti che in corrispondenza dei principali

fondovalle. Ad essi si aggiungono numerose forme poligeniche, connesse all'interazione di più fattori morfogenetici, ed elementi di genesi antropica, dovuta all'intensa antropizzazione dell'area.

Nelle pagine che seguono vengono descritti i principali elementi geomorfologici di potenziale criticità per le opere in progetto. Per una trattazione puntuale dei singoli fenomeni erosivi e/o di dissesto, oltre che delle specifiche condizioni geologiche e geomorfologiche dei vari settori, si rimanda a quanto riportato nella descrizione del tracciato (Paragrafo 15 "Descrizione dei settori d'intervento").

Nell'area del lotto "Bivio Pineto – Stazione Aurelia", le opere all'aperto in prossimità dell'imbocco Nord della Galleria Aurelia ricadono nei settori di fondovalle della Valle dell'Inferno. Lungo i versanti, a monte delle opere in progetto, sono presenti orli di scarpata poligenica con orientazione circa N-S, posti a diverse decine di metri di distanza dal tracciato. Circa 60 m ad Est del tracciato presente un orlo di scarpata di degradazione con direzione NNW-SSE, che il Piano stralcio di Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Tevere (PAI 2006 aggiornamento 2012) – Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Centrale, classifica come "Orlo di scarpata da frana" con pericolosità "Elevata" (Figura 43). Infine, in prossimità degli imbocchi è presente un piccolo solco di erosione concentrata. I diversi elementi geomorfologici individuati sono caratterizzata da una ridotta intensità e, comunque, ricadono sempre da una certa distanza dal tracciato, non mostrando alcun tipo di interferenza diretta o potenziale con lo stesso. Essi, pertanto, non costituiscono elementi di criticità per le opere in progetto.

L'imbocco Sud della Galleria Aurelia, invece, è situato in un'area impluviale poco incisa e intensamente antropizzata, delimitata da piccoli rilievi collinari costituiti da successioni silicoclastiche infra-pleistoceniche e prodotti vulcanici di limitato spessore. La parte alta di questi rilievi è caratterizzata da scarpate antropiche e poligeniche con direzione variabile, poste sempre a diverse decine di metri di distanza dall'imbocco e dalle opere all'aperto. I pochi elementi geomorfologici presenti non mostrano interferenze dirette col tracciato in esame e, pertanto, non costituiscono elementi di potenziale criticità per le opere in progetto.

Per quanto riguarda il lotto "Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto", tra il km 0+195 e il km 0+500 il tracciato è situato a poche decine di metri dal Fosso dell'Acquatrasversa, un modesto corso d'acqua caratterizzato su entrambe le sponde da orli di scarpata torrentizi attivi con orientazione circa SW-NE. Tra il km 2+585 ed il 2+711, nel settore centrale della tratta, il tracciato attraversa invece l'alveo del Fiume Tevere, immediatamente a Nord della confluenza col Fiume Aniene. Gli alvei di questi due fiumi sono delimitati da estesi argini artificiali e sono caratterizzati da estese scarpate fluviali attive, poste comunque ad una certa distanza dal tracciato in esame.

In località Prati Fiscali è presente una piccola dorsale morfologica che divide le piane alluvionali del Fiume Tevere e del Fiume Aniene. Tale rilievo è caratterizzato dalla presenza di diverse scarpate antropiche e poligeniche, che comunque non costituiscono elementi di particolare rilevanza per le opere in progetto. Anche le scarpate fluviali presenti lungo l'alveo del Fiume Aniene sono poste sempre ad una certa distanza dal tracciato e, pertanto, non mostrano interferenze dirette con lo stesso. In definitiva, per le tratte "Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto", "Tor di Quinto – Fermata Val d'Ala" non sussistono elementi geomorfologici di particolare criticità per le opere in progetto, mentre l'unico elemento di una certa rilevanza è rappresentato dall'alveo del Fiume Tevere.

Infine, il tracciato del lotto "Diramazione smistamento BP" attraversa un'area pianeggiante e fortemente antropizzata, caratterizzata da numerose scarpate di origine antropica e poligenica, che non interessano direttamente le opere in quanto poste a distanze comprese tra i 15 ed i 160 m circa. Come per il settore delle tratte "Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto" e "Tor di Quinto – Fermata Val d'Ala", considerato il contesto di riferimento e la tipologia di opere in progetto, le diverse forme geomorfologiche individuate non costituiscono elementi di potenziale criticità per le opere in esame.

Un elemento di potenziale criticità per le opere in progetto è rappresentato dalle cavità sotterranee e dai *sinkholes*, come ampiamente noto per tutta l'area urbana di Roma. Per una trattazione completa si rimanda al capitolo 9.2 "Sinkholes e sprofondamenti". Nella zona della tratta "Bivio Pineto-Stazione Aurelia" sono infatti presenti numerosi *sinkholes* antropogenici formati dopo il 1956, che determinano una suscettività variabile da media a bassa. Al contrario nell'area delle tratte "Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto", "Tor di Quinto – Fermata Val d'Ala" e "Diramazione smistamento BP" i *sinkholes* e le cave sono limitati ai settori ai rilievi collinari che bordano il fondovalle del Fiume Tevere, per cui la suscettività è compresa tra bassa e molto bassa.

Per la tratta "Bivio Pineto-Stazione Aurelia" (Figura 19) lo studio di Nisio et al. (2017) riporta la presenza di un'ampia zona con densità di cavità compresa tra 5 e 25 punti/km² nella porzione nord-orientale. L'area corrispondenza ai rilievi collinari che bordano la Valle dell'Inferno. In prossimità dell'imbocco nord, a SE dell'Ex Fermata Pineto, sono stati censiti tre imbocchi di cava e diverse cavità nei fori di sondaggio in corrispondenza delle successioni sedimentarie pleistoceniche. Nella parte centrale del tratto, in prossimità del km 1+650 del binario dispari, sono stati invece censiti un imbocco di cava, alcune cavità nei fori di sondaggio e un'ampia area con cavità diffuse in corrispondenza di un rilievo caratterizzato dalla sovrapposizione di depositi piroclastici su sedimenti marini pleistocenici.

Al contrario, per le tratte "Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto", "Tor di Quinto – Fermata Val d'Ala" e "Diramazione smistamento BP" (Figura 20) lo studio di Nisio et al. (2017) riporta la presenza di ampi settori con densità di cavità compresa tra 5 e 25 punti/km² nei settori limitrofi all'alveo del Fiume Tevere. La maggior parte di queste aree corrisponde ai rilievi collinari che bordano il fondovalle, anche se localmente sono compresi anche alcuni settori di piana alluvionale, come quella del Fiume Aniene. In corrispondenza del rilievo posto immediatamente a NE della zona di giunzione tra le due tratte, sono presenti diversi imbocchi di cava, cunicoli e cavità riscontrate nei fori di sondaggio. Nello specifico, all'altezza del km 3+710 della tratta "Tor di Quinto – Fermata Val d'Ala" è segnata la presenza di un imbocco di cava.

14.2.1 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Tevere

Quanto detto trova riscontro nelle cartografie tematiche del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Tevere (PAI 2006 aggiornamento 2012) – Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Centrale, che non riporta areali di pericolosità idrogeologica connessi con la stabilità di versante nell'area di studio.

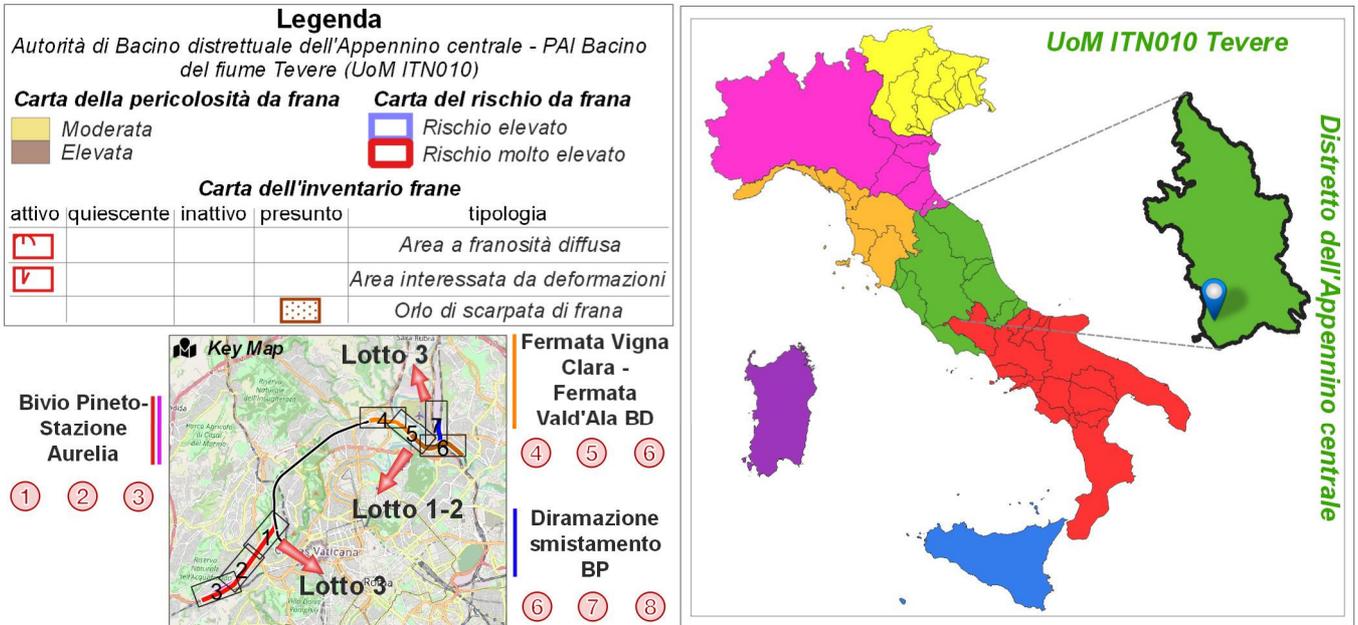


Figura 42 – Legenda delle cartografie dell’Autorità di Bacino distrettuale dell’Appennino centrale del Bacino del Fiume Tevere con tavola di inquadramento delle figure seguenti.

In particolare, il settore di intervento relativo alle tratte in esame, non presenta interferenza diretta con alcuna areale di rischio da frana censita nelle cartografie del PAI (Figura 43÷ Figura 49).

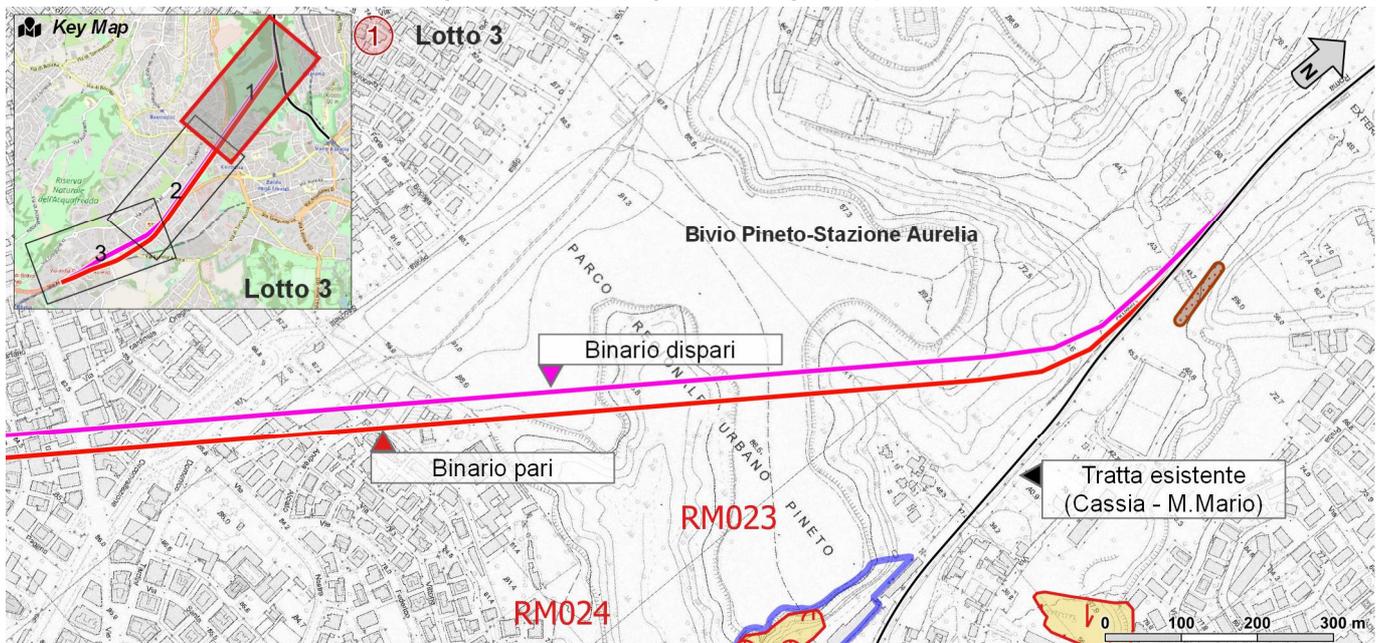


Figura 43 - Stralcio della carta dell’“Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio di frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Tevere – Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino centrale (PAI 2006 – aggiornamento 2012), con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (legenda: Figura 42).

Si sottolinea la presenza nel tratto settentrionale della linea “Bivio Pineto-Stazione Aurelia BD”, lungo la scarpata che borda il tracciato ad est, di un areale che lambisce l’area di studio. Si tratta di un orlo di scarpata di frana a cui non è associato un areale di rischio (Figura 43).

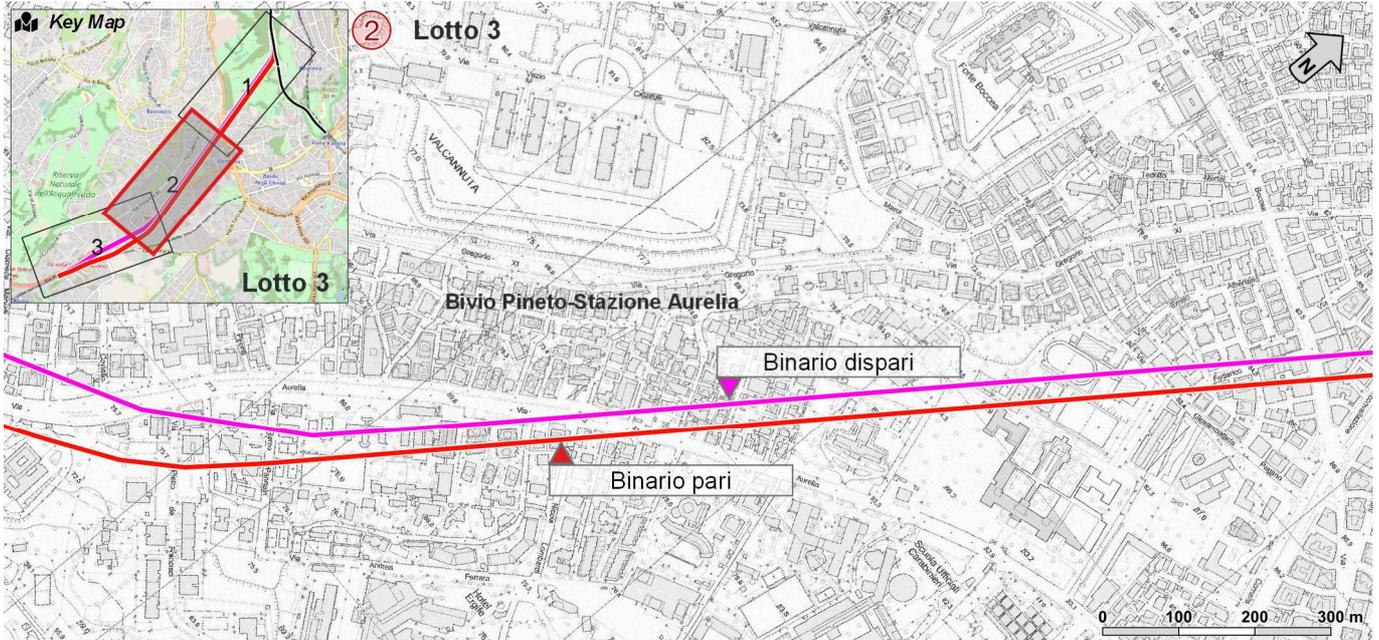


Figura 44 - Stralcio della carta dell’“Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio di frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Tevere – Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino centrale (PAI 2006 – aggiornamento 2012), con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (legenda: Figura 42).

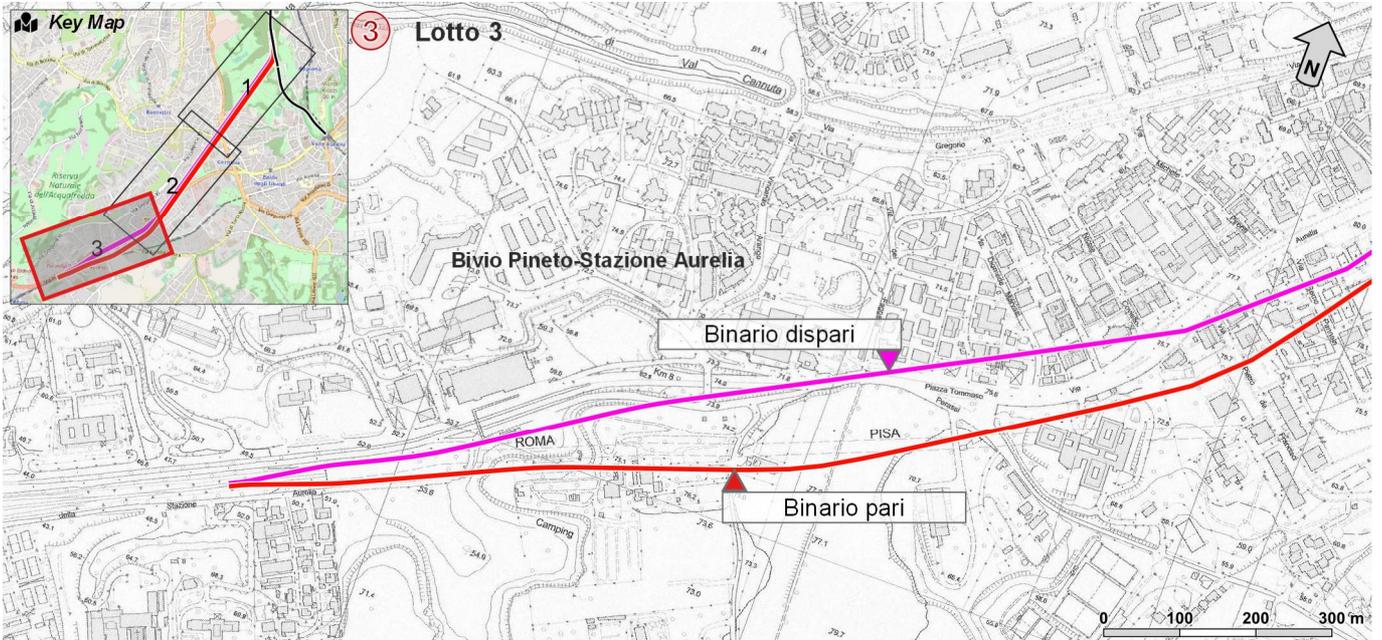


Figura 45 - Stralcio della carta dell'“Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio di frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Tevere – Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino centrale (PAI 2006 – aggiornamento 2012), con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (legenda: Figura 42).

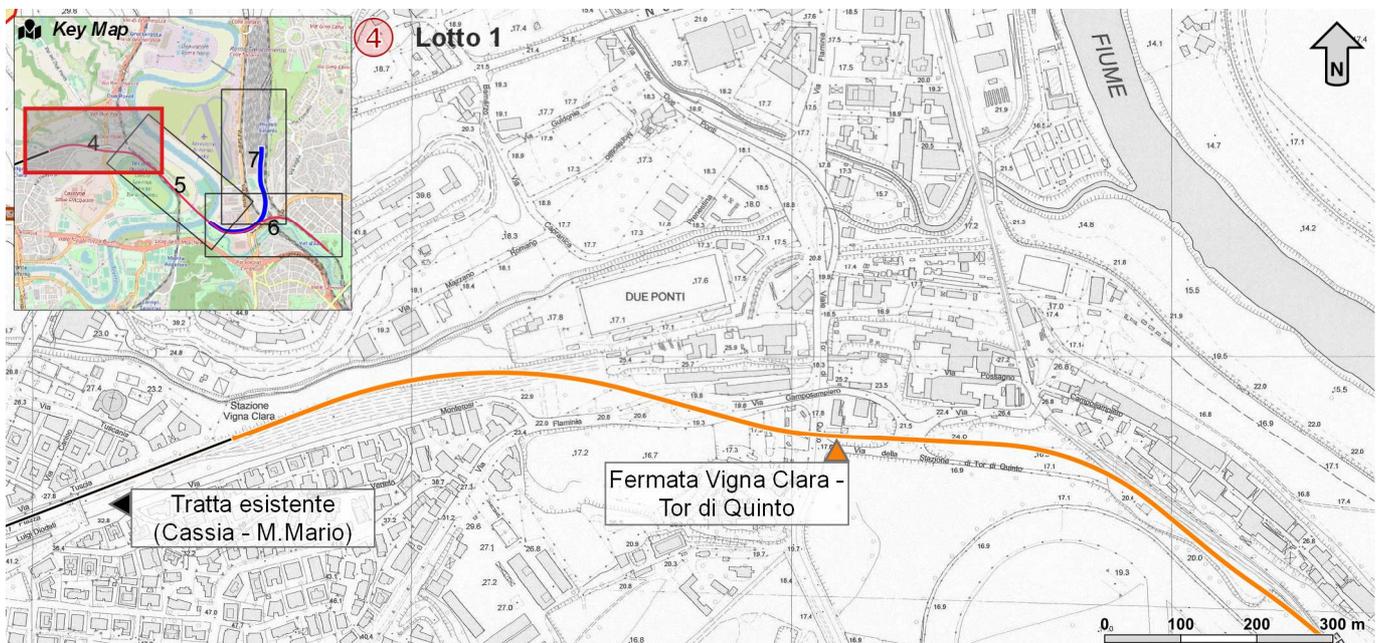


Figura 46 - Stralcio della carta dell'“Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio di frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Tevere – Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino centrale (PAI 2006 – aggiornamento 2012), con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (legenda: Figura 42).

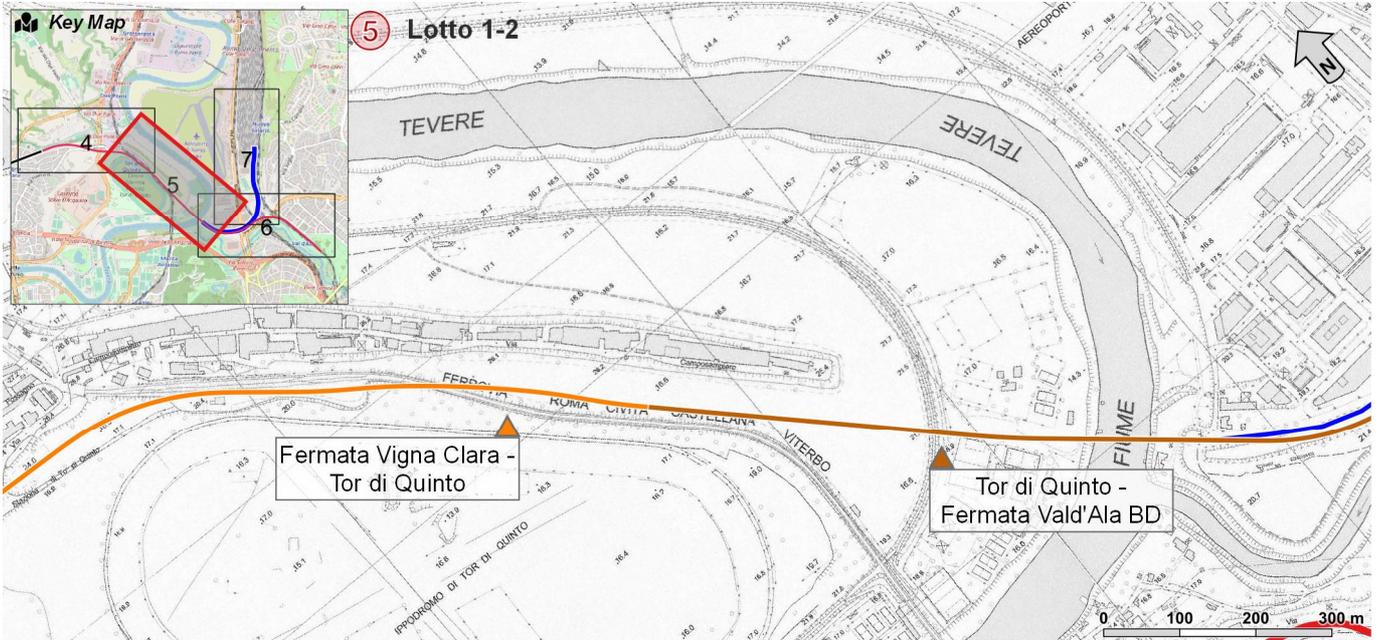


Figura 47 - Stralcio della carta dell'“Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio di frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Tevere – Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino centrale (PAI 2006 – aggiornamento 2012), con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (legenda: Figura 42).

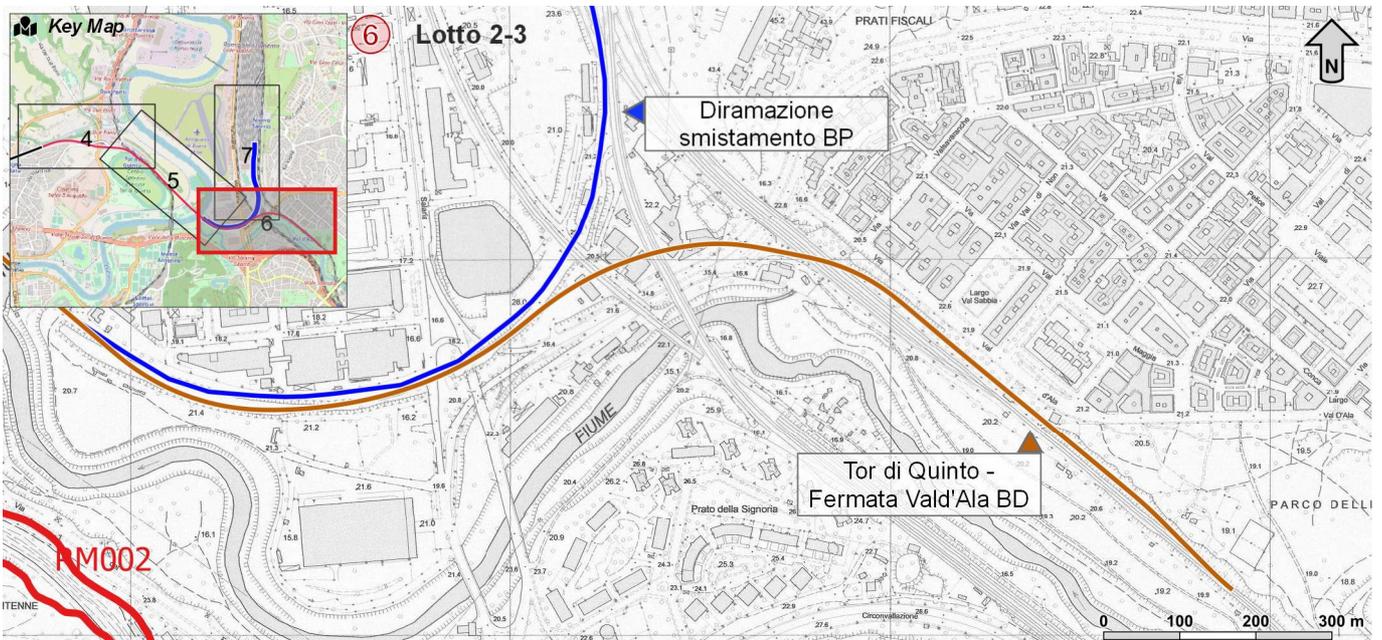


Figura 48 - Stralcio della carta dell'“Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio di frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Tevere – Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino centrale (PAI 2006 – aggiornamento 2012), con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (legenda: Figura 42).

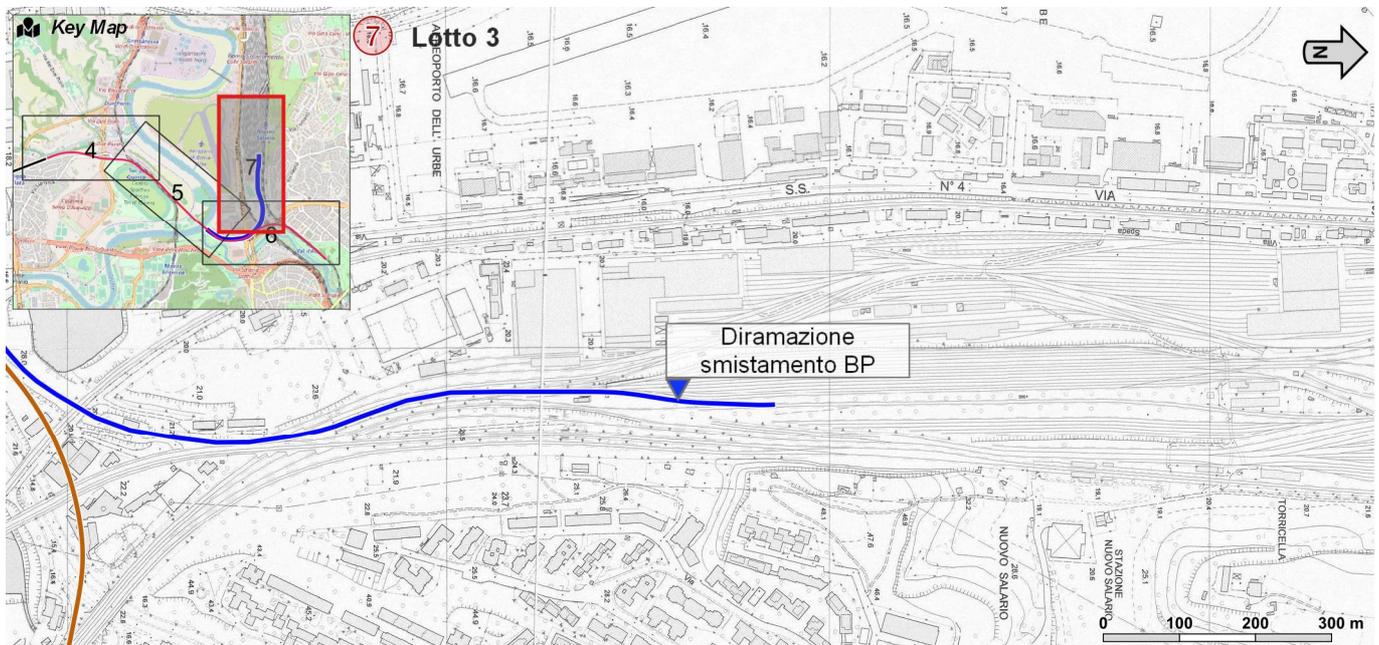


Figura 49 - Stralcio della carta dell'“Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio di frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Tevere – Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino centrale (PAI 2006 – aggiornamento 2012), con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (legenda: Figura 42).

Pertanto, le opere in progetto impegnano settori di territorio caratterizzati da generale stabilità geomorfologica, come confermato dagli studi geologici e geomorfologici appositamente condotti per il presente studio, basati sia sul rilevamento di campo che su analisi fotointerpretative di dettaglio, integrati con indagini dirette ed indirette.

Ad ogni modo, il livello di criticità specifica dei fenomeni di dissesto è relativo all'attuale contesto antropico e morfo-climatico dell'area. Pertanto, la possibile influenza dei fenomeni di dissesto sulle opere in progetto, dove segnalato, andrà puntualmente valutata ed analizzata in funzione delle specifiche scelte progettuali e delle indicazioni fornite nel presente studio specialistico.

14.3 Criticità idrogeologiche

Per quanto concerne gli aspetti connessi con la circolazione delle acque nel sottosuolo, si evidenzia la presenza di diverse falde idriche sotterranee all'interno dei vari acquiferi individuati lungo il tracciato ferroviario in esame. Tali falde potrebbero rappresentare dei potenziali elementi di criticità per le opere in progetto, sia per le possibili venute d'acqua lungo i fronti di scavo che per la notevole influenza esercitata sul comportamento meccanico dei terreni litologici attraversati. Inoltre, sono possibili interferenze dirette o indirette tra le opere in progetto e gli acquiferi locali, che localmente presentano una notevole rilevanza.

Buona parte dei corpi idrogeologici individuati rappresentano, nello schema di circolazione idrica dell'area, degli acquiferi di importanza più o meno significativa, a seconda delle locali caratteristiche di permeabilità dei litotipi e della estensione areale e verticale dei depositi. Ad essi si aggiungono, inoltre, alcuni corpi idrogeologici di ridotta permeabilità che, nello specifico contesto di riferimento, possono essere considerati degli *aquicludi* o al più degli *aquitardi*, in quanto tamponano lateralmente e verticalmente gli acquiferi sotterranei più importanti.

I depositi di copertura più recenti, di genesi antropica, gravitativa e detritico-colluviale, sono caratterizzati da una permeabilità estremamente variabile, ma generalmente compresa tra molto bassa a media. A causa del ridotto spessore, questi terreni sono in genere privi di falde e corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza. Localmente, ove sussistono le adeguate condizioni idrogeologiche ed è presente un livello meno permeabile alla base, è possibile che si formino piccole falde a carattere stagionale, direttamente influenzate dal regime delle precipitazioni meteoriche o dagli apporti connessi all'attività antropica nell'area.

I depositi marini presenti lungo i rilievi e i sedimenti alluvionali che colmano i fondovalle del Fiume Tevere, del Fiume Aniene e dei corsi d'acqua minori sono rappresentati da terreni fortemente eterogenei dal punto di vista granulometrico e, pertanto, costituiscono sistemi idrogeologici estremamente articolati e complessi. Il deflusso è direttamente condizionato dalle locali caratteristiche litologiche dei depositi e avviene essenzialmente all'interno degli orizzonti più permeabili in direzione dei principali corsi d'acqua. Il substrato pre-quadernario presente alla base dei depositi sostiene la falda e ne condiziona il deflusso idrico sotterraneo, che nel complesso risulta alimentato sia dalle precipitazioni meteoriche che dagli apporti degli acquiferi confinanti. Data la forte variabilità tessiturale e litologica dei terreni che costituiscono tali acquiferi, i depositi devono essere trattati separatamente in funzione delle caratteristiche granulometriche che li contraddistinguono

I terreni di copertura a composizione ghiaioso-sabbiosa affiorano diffusamente lungo tutti i fondovalle presenti nell'area di studio e, localmente, in corrispondenza dei rilievi basso-collinari che li bordano lateralmente. I maggiori affioramenti si rinvencono lungo la Valle dell'Inferno, il Fosso Maglianella e il fondovalle del Fiume Tevere. In generale, questi depositi presentano una permeabilità variabile da media ad alta e costituiscono acquiferi porosi di elevata trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi. Questi depositi sono sede di falde idriche sotterranee di notevole rilevanza, generalmente a deflusso unitario, che presentano interscambi con i corpi idrici superficiali e/o sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. Quasi ovunque, il deflusso idrico sotterraneo è condizionato dall'andamento morfologico del substrato poco permeabile, che tampona i suddetti acquiferi sia alla base che lateralmente. Le falde presenti in questi terreni sono in comunicazione idraulica con quelle dei termini sabbioso-limosi e cineritico-tufacei. Lungo il fondovalle del Fiume Tevere, il tamponamento dell'acquifero prodotto dal substrato poco permeabile e dai depositi pelitico-sabbioso produce un marcato confinamento della falda, che risulta spesso separata da quella di subalveo più superficiale.

La porzione sabbioso-limosa dei depositi di copertura presenta una notevole estensione in tutti i settori di piana alluvionale e in corrispondenza dei bacini imbriferi minori. Questi terreni sono caratterizzati da una permeabilità variabile da bassa a media e, pertanto, costituiscono acquiferi porosi di buona trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi. Il deflusso è localmente autonomo ma globalmente a deflusso unitario, con frequenti interscambi con i corpi idrici superficiali e/o sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. Questi acquiferi condizionano il deflusso idrico sotterraneo sia dei settori di fondovalle che dei rilievi collinari che caratterizzano il centro abitato di Roma. Le falde sono sostenute quasi ovunque dai terreni poco permeabili del substrato e, localmente, risultano parzialmente confinate dai termini pelitico-sabbiosi più recente. Sia nei settori di fondovalle che lungo i rilievi, le falde appartenenti a queste litologie sono in comunicazione idraulica con quelle dei litotipi sabbioso-ghiaiosi e cineritico-tufacei.

La porzione pelitico-sabbiosa dei depositi di copertura affiora localmente nell'area del lotto "Bivio Pineto – Stazione Aurelia" e diffusamente in corrispondenza della piana alluvionale del Fiume Tevere. Questi terreni sono caratterizzati da una permeabilità per porosità variabile da molto bassa a bassa e, quindi, costituiscono degli *aquitard* di importanza variabile in relazione all'estensione e allo spessore dei depositi. Non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza, a meno di piccole falde stagionali all'interno degli orizzonti sabbioso-limosi più permeabili. Questi litotipi risultano particolarmente rilevanti nel deflusso idrico sotterraneo del fondovalle del Fiume Tevere, dove tamponano al tetto gli orizzonti sabbioso-ghiaiosi e sabbioso-limosi presenti

alla base della successione determinando un marcato confinamento degli acquiferi in questione. Nella porzione più orientale della zona di studio, i presenti terreni tamponano i diversi acquiferi affioranti anche se, a causa dell'assetto morfologico del territorio e dell'estensione latero-verticale dei depositi, non riescono a produrre ovunque un confinamento così marcato come in corrispondenza del fondovalle del Fiume Tevere.

I depositi vulcanici a composizione cineritico-tufacea affiorano diffusamente in tutta l'area di studio, in corrispondenza dei rilievi che bordano i vari bacini imbriferi. In generale, presentano una permeabilità variabile da molto bassa a media e costituiscono acquiferi misti di elevata trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi. Questi depositi sono sede di falde idriche sotterranee di notevole rilevanza, sia frazionate che a deflusso unitario, presentano interscambi con i corpi idrici superficiali e/o sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe e localmente, alimentano corsi d'acqua perenni con portate sostenute. Nell'area di Roma, i depositi vulcanici dei Monti Sabatini e dei Colli Albani drenano principalmente verso il fondovalle del Fiume Tevere, con il quale sono in comunicazione idraulica. Gli acquiferi sono per lo più sostenuti dai termini poco permeabili del substrato argilloso-sabbioso e presentano un gradiente idraulico variabile da moderato a basso, tendenzialmente minore in prossimità dei principali fondovalle.

Infine, i termini argilloso-sabbiosi del substrato pliocenico si rinvencono in tutta l'area di studio al di sotto delle coperture sedimentarie e vulcanoclastiche più recenti. Affioramenti di limitata estensione si rinvencono unicamente lungo i margini della Valle dell'Inferno, dove il tetto del substrato si presenta a quote sensibilmente maggiori degli altri settori di studio. Questi materiali sono caratterizzati da una permeabilità, per porosità e fessurazione, variabile da impermeabile a bassa, e rappresentano degli *aquiclude* di notevole importanza per tutti i corpi idrogeologici limitrofi. Non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza, a meno di piccole falde confinate negli orizzonti sabbiosi più permeabili. Il substrato argilloso-sabbioso sostiene tutti i principali corpi idrici sotterranei della zona di Roma, condizionandone sia il deflusso a grande scale che l'andamento locale.

I dati piezometrici a disposizione evidenziano la presenza di corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza sia nei settori di fondovalle che lungo i rilievi che li bordano. In particolare, i principali corpi idrici sotterranei dell'area sono stati intercettati all'interno dei depositi alluvionali del Fiume Tevere e dei termini di copertura pleistocenici. In tutti i casi, gli acquiferi intercettati sono rappresentati da terreni fortemente eterogenei dal punto di vista litologico e costituiscono, quindi, dei sistemi idrogeologici particolarmente articolati e complessi. Nei settori di fondovalle la falda è generalmente piuttosto superficiale e posta a pochi metri di profondità dal p.c.. Lungo i rilievi, la falda è tendenzialmente più profonda, a meno dei settori più esterni dove si raccorda alla falda del fondovalle. Per un maggior dettaglio sull'andamento dei principali corpi idrici dell'area si rimanda al Capitolo 12 "Assetto idrogeologico locale" e al Capitolo 15 "Descrizione dei settori d'intervento".

15 DESCRIZIONE DEI SETTORI D'INTERVENTO

Le analisi condotte e le ricostruzioni degli assetti geologico-strutturali riportati in carta hanno permesso di definire, in maniera commisurata al grado di approfondimento del progetto in corso, il contesto geologico di riferimento e tutti gli elementi di potenziale criticità per le opere in progetto. Nelle pagine che seguono viene quindi analizzato l'intero settore di intervento, opportunamente suddiviso in tratti omogenei relativi alle differenti opere in esame. Per ogni singolo tratto, in particolare, vengono descritte tutte le principali caratteristiche geologiche *s.l.* e gli aspetti più salienti ai fini progettuali.

Nel seguito, si fa quindi esplicito riferimento a quanto riportato nelle apposite cartografie tematiche ed ai profili longitudinali ricostruiti in asse ai tracciati. In particolare, per quanto concerne le unità geologiche presenti nei vari settori di interesse, si riportano direttamente i nomi e le sigle contenute nelle diverse cartografie geologiche realizzate a corredo della presente relazione. Infine, per quanto riguarda gli spessori e l'assetto delle singole unità litostratigrafiche, si fa riferimento ai dati contenuti negli studi bibliografici a disposizione e alle risultanze delle diverse indagini geognostiche appositamente realizzate lungo il tracciato in esame nel corso delle diverse campagne di indagine esplicate.

Come riportato all'inizio del presente documento il progetto è suddiviso in quattro distinti lotti:

- **Lotto 1A:** “Valle Aurelia - Vigna Clara”;
- **Lotto 1B:** “Vigna Clara – Tor di Quinto”;
- **Lotto 2:** “Tor di Quinto - Fermata Val d'Ala”;
- **Lotto 3:** “Bivio Pineto – Stazione Aurelia BD” e “Diramazione smistamento BP”.

15.1 Lotto 1A

Il lotto in questione è composto dalle seguenti opere: Galleria Cassia-Monte Mario, Accesso di servizio cabina TE Valle Aurelia – NV03, Fabbricati tecnologici – Pineto, Paratia e sovrappasso, Fabbricati tecnologici – Vigna Clara.

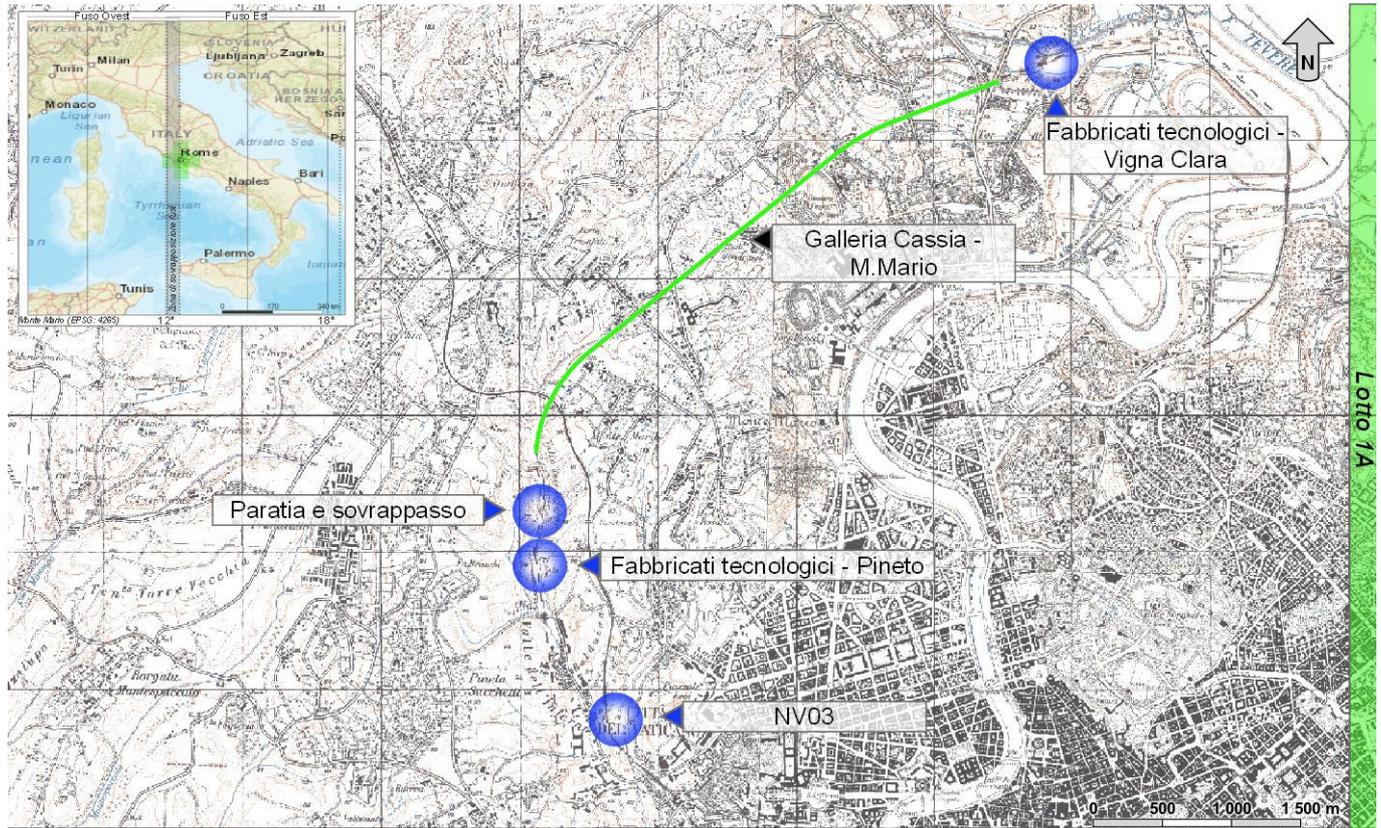


Figura 50 – Ubicazione dei siti di intervento riferibili al Lotto 1A.

Per questo lotto sono state realizzate apposite cartografie e sezioni geologiche, basate su tutti i dati geognostici a disposizione e su un apposito rilevamento geologico e geomorfologico di sito. Le carte geologiche e le sezioni sono corredate di apposite legende geologiche e vengono riportate nelle pagine seguenti insieme alla descrizione delle opere e dello specifico contesto di riferimento.

Per quanto riguarda la Galleria Cassia-Monte Mario, invece, si è fatto diretto riferimento alle cartografie geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche presenti in letteratura. Per maggior chiarezza, ogni tematismo è riportato nelle pagine seguenti con una indicazione dell'opera in progetto.

Si sottolinea che sono state mantenute le descrizioni litostratigrafiche delle unità geologiche presente negli altri tratti, in quanto non sussistono sostanziali differenze nelle caratteristiche dei diversi litotipi affioranti. Si può quindi fare riferimento alle cartografie e alle sezioni geologiche riportate nel seguito per tutto ciò che concerne le caratteristiche dei settori in esame.

15.1.1 Galleria Cassia-Monte Mario

Il tratto in questione si colloca nella porzione centro-settentrionale del lotto 1A ed è caratterizzato da opere in galleria. La superficie topografica nella zona di intervento è posta a quote comprese tra i 25 e i 51.0 m circa s.l.m..

La galleria che congiunge la Valle Aurelia con Vigna Clara interessa i terreni sedimentari più antichi presenti nell'area romana. Nella zona a SW la galleria imbecca all'interno dei termini pelitici della Formazione di Monte Vaticano (*Pliocene inferiore – Pliocene superiore*). Proseguendo verso NE, l'opera in sotterraneo attraversa i termini sabbioso-limosi della Formazione di Monte Mario (*Pleistocene inferiore*) e quindi, in prossimità dell'imbocco settentrionale, i termini ghiaioso-sabbiosi della Formazione di Fosso della Crescenza (*Pleistocene medio*). Verso l'alto queste unità sono variamente ricoperte da depositi sedimentari e vulcanoclastici più recenti, che però non vengono intercettati dall'opera in esame. I litotipi presenti sono localmente dislocati da faglie ad asse NW-SE, che ribassano i settori nord-orientali lungo piani ad alto angolo.

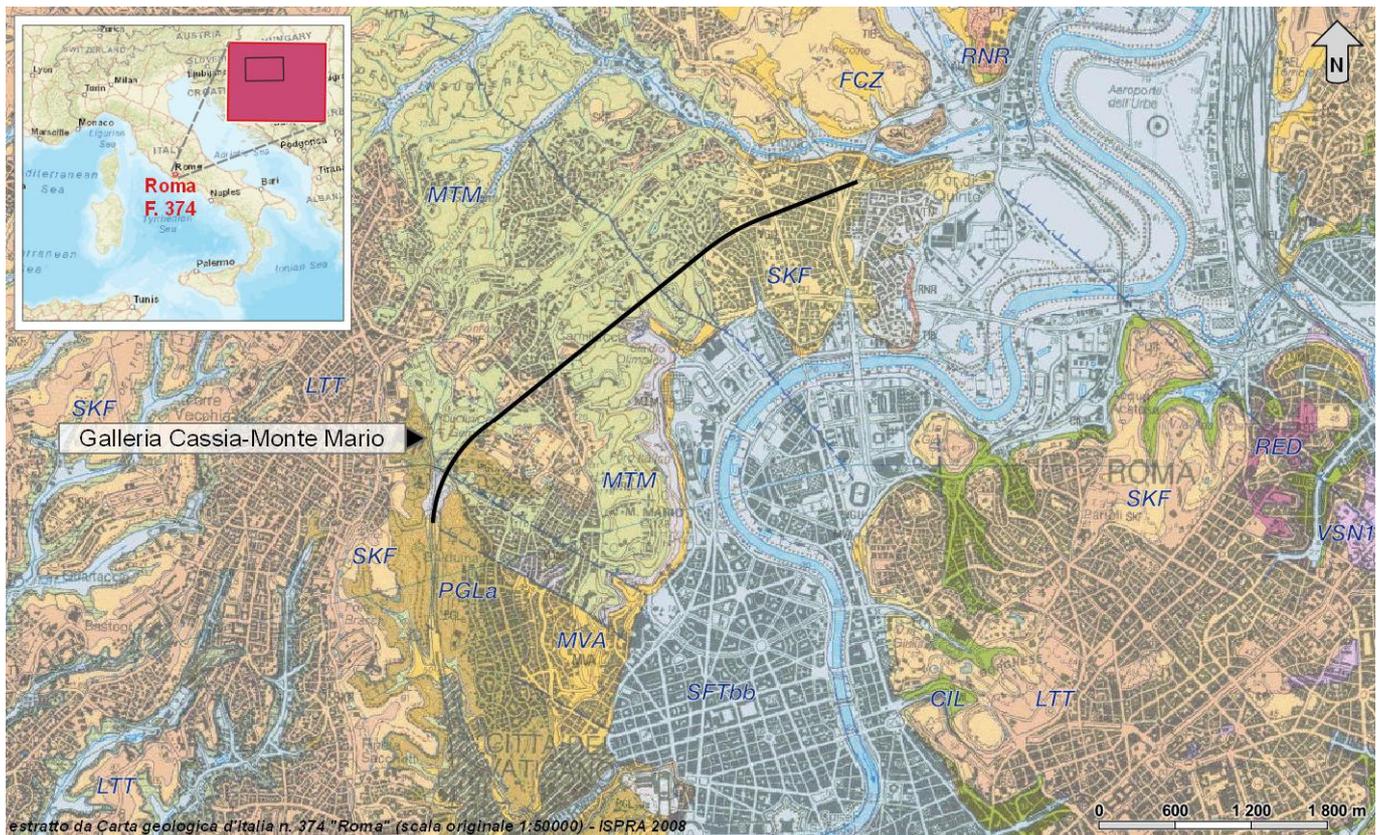


Figura 51 - Stralcio della Carta geologica d'Italia n. 374 "Roma" scala originale 1:50000, riprodotto in scala 1:60000, con indicazione della linea ferroviaria esistente (in verde).

Da un punto di vista geomorfologico, gli imbocchi della galleria sono privi di dissesti o forme di erosione e risultano attualmente stabili. I piccoli movimenti franosi che interessano le scarpate morfologiche presenti lungo i margini dei rilievi collinari, infatti, non coinvolgono direttamente i settori interessati dal tracciato della linea ferroviaria esistente.

Dal punto di vista idrogeologico, il fondovalle del Fiume Tevere costituisce il principale asse di drenaggio della zona, sia per le caratteristiche morfologiche dell'area che per la presenza di depositi fluviali sciolti e relativamente

permeabili. Poco ad ovest del rilievo di Monte Mario è invece presente un secondo asse di drenaggio piuttosto rilevante, corrispondente alla depressione della Valle dell'Inferno.

A SW di Monte Mario il deflusso idrico sotterraneo avviene principalmente verso sud, a quote variabili tra i 70 ed i 50 m circa s.l.m.. A NE di Monte Mario, invece, il deflusso si verifica principalmente verso NE e verso est, a quote variabili tra i 70 ed i 30 m circa s.l.m.. La falda è principalmente contenuta nei termini sabbioso-limosi e ghiaioso-sabbiosi del substrato pleistocenico dell'area. In corrispondenza dei fondovalle principali si rinviene una ulteriore falda freatica all'interno dei depositi alluvionali che colmano le valli. In quest'ultimo caso, la falda segue l'andamento morfologico superficiale del fondovalle ed è mediamente posta a pochi metri di profondità dal p.c.. In relazione all'andamento e alla profondità dei corpi idrici sotterranei presenti, nel settore di interesse non si rinvencono emergenze sorgentizie degne di nota.

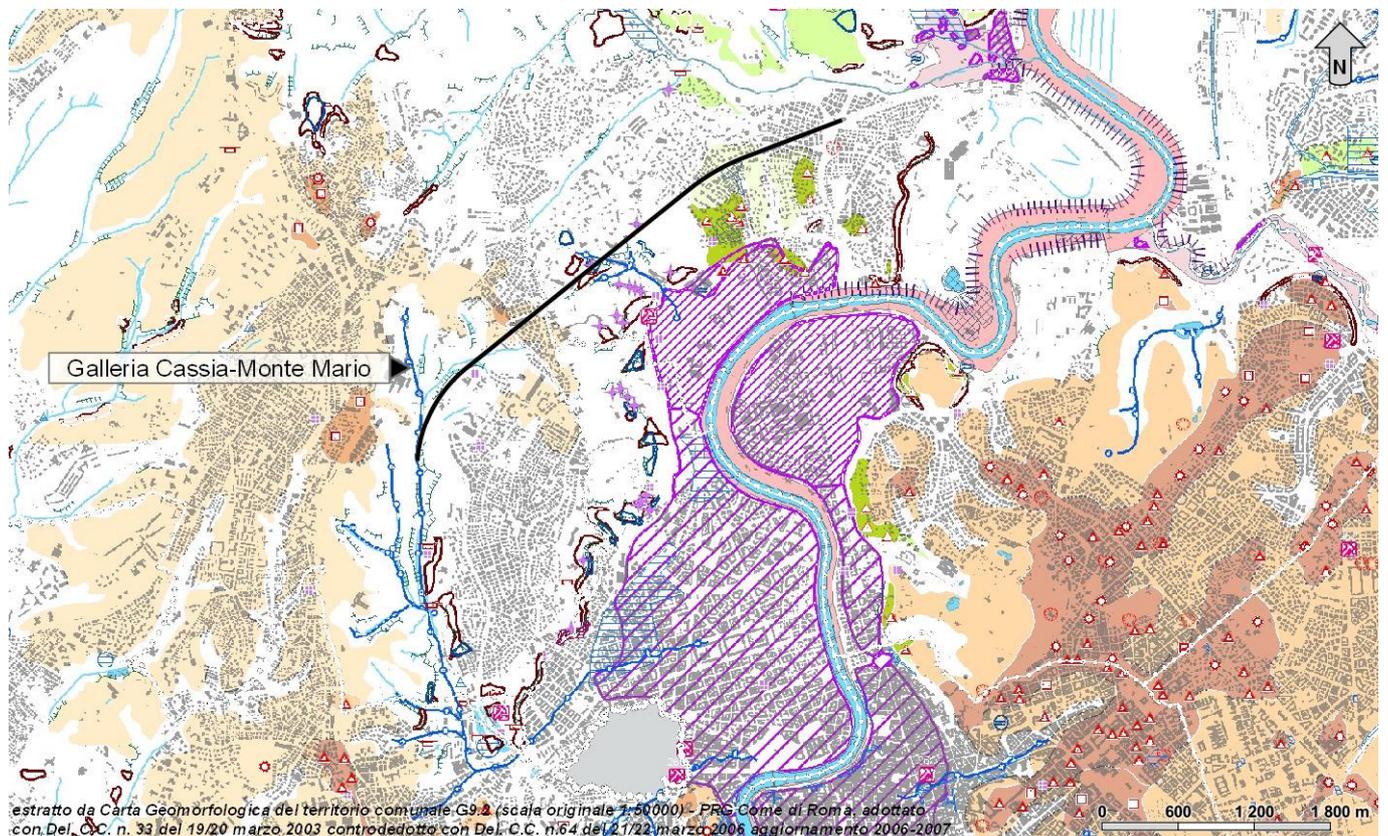


Figura 52 - Stralcio della Carta geomorfologica del territorio comunale G9.2 (scala originale 1:50000. Riprodotto in scala 60000), PRG Comune di Roma, con indicazione della linea ferroviaria esistente (in verde).

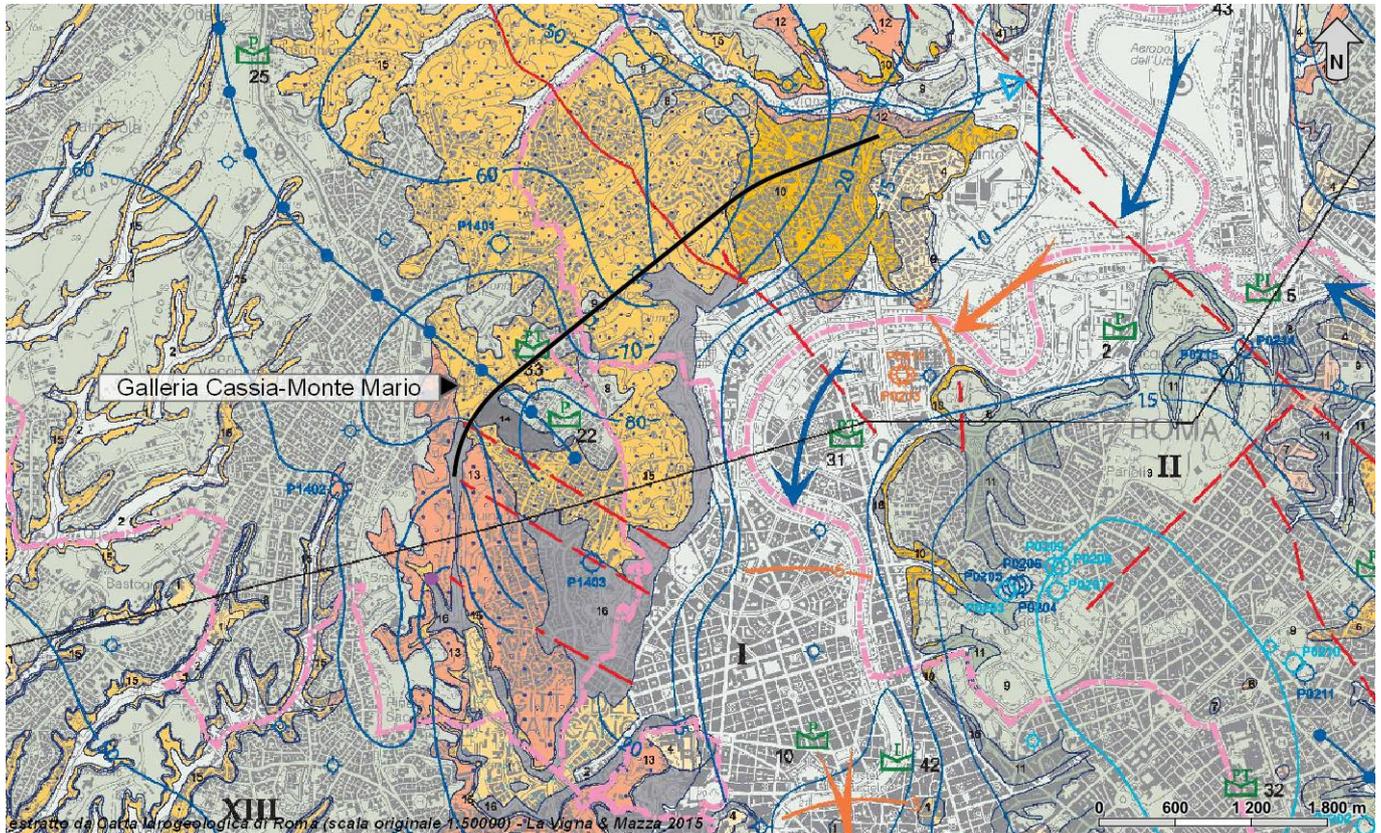


Figura 53 - Stralcio della Carta idrogeologica di Roma con indicazione delle principali linee di flusso, riprodotto in scala 1:60000 (da La Vigna & Mazza 2015) con indicazione della linea ferroviaria esistente (in verde).

15.1.2 NV03 – Accesso di servizio cabina TE Valle Aurelia

Il tratto in questione si colloca nella porzione più meridionale del lotto 1A. Il tracciato di progetto è caratterizzato unicamente da opere all’aperto, a quote di progetto variabili tra 71.1 e 75.0 m circa s.l.m.. La superficie topografica nella zona di intervento è invece posta a quote comprese tra i 67.5 e i 75.0 m circa s.l.m..

Il tracciato interessa i depositi ghiaioso-sabbiosi della Formazione di Ponte Galeria (**PGLa**) con uno spessore compreso tra 7 e 15 m (Figura 54, Figura 55). Questi depositi poggiano, secondo un contatto stratigrafico discordante, sui termini sabbioso-limosi della Formazione di Monte Mario (**MTM**). Tali litotipi presentano uno spessore di circa 9 m e poggiano a loro volta sui depositi argilloso-sabbiosi della Formazione di Monte Vaticano (**MVA**). I terreni della Formazione di Ponte Galeria sono localmente ricoperti dalle Coltri eluvio-colluviali in facies limoso-argillosa (**b2**), con uno spessore compreso tra 0.5 e 1.5 m.

Dal punto di vista geomorfologico, il tracciato interessa la parte sommitale del settore meridionale di Monte Mario, in corrispondenza di un’area compresa tra due blandi rilievi. Il rilievo più settentrionale è delimitato ad ovest da un orlo di scarpata poligenica orientata circa nord-sud, e, in corrispondenza del tracciato ferroviario, è caratterizzato da una trincea artificiale bordata ad est da orli di scarpata antropici. Il rilievo più meridionale, immediatamente a sud del tracciato, è delimitato da orli di scarpata poligenica orientati prima E-W e poi NE-SW. Tali forme erosive, per la limitata intensità o per l’elevata distanza, non presentano inferenza diretta con le opere in progetto e, pertanto, non costituiscono elementi di potenziale criticità.

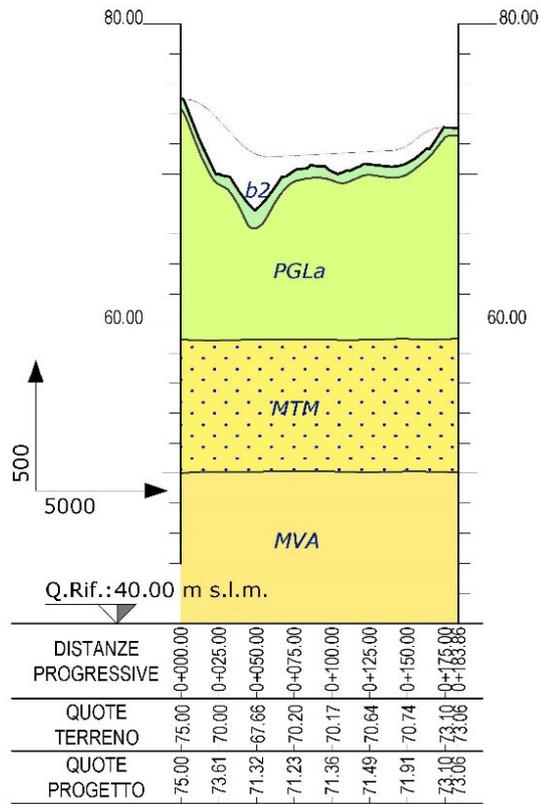


Figura 55 - Stralcio del profilo geologico dell'opera NV03.

LEGENDA

UNITÀ UBIQUITARIE

Riperti antropici

Depositi continentali di genesi antropica, costituiti da una singola litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 10 m.

Attuale

Litofacies ghiaioso-sabbiosa



(h) Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da angolose a sub-arrotondate, con locali frammenti di laterizi, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e nocciola, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie e sabbie limose grigie, marroni e giallastre, a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

Coltri eluvio-colluviali

Depositi continentali di versante, dilavamento e alterazione del substrato, costituiti da una singola litofacies a composizione limoso-argillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 4 m.

Olocene tardo - Attuale

Litofacies limoso-argillosa



(b2) Argille limose e limi argilloso-sabbiosi di colore marrone e bruno-rossastro, a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone, grigio e giallastro, a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

SINTEMA MAGLIANA

Formazione di Ponte Galeria

Depositi continentali di canale fluviale, piana inondabile, spiaggia, duna, retroduna e laguna, costituiti da cinque differenti litofacies a composizione sabbioso-limosa, argilloso-sabbiosa, ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-argillosa e conglomeratico-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulla Formazione di Monte Vaticano e sulla Formazione di Monte Mario. Lo spessore massimo è di circa 60 m.

Pleistocene inferiore p.p. - Pleistocene medio p.p.

Litofacies sabbioso-limosa



(PGL3c) Sabbie e sabbie limose di colore giallo e rossastro, a stratificazione tabulare o incrociata a basso angolo, con rare ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvencono *stone lines* composti da ciottoli silicei con patine di ossidazione e concrezioni calcaree; talora sono presenti intercalazioni centimetriche e decimetriche di limi e limi sabbiosi giallastri.

Litofacies argilloso-sabbiosa



(PGL3b) Argille, argille limose e argille limoso-sabbiose di colore grigio, a laminazione piano-parallela o incrociata, con diffusi resti fossili e locali tracce di materiale organico nerastro; sono presenti diffusi livelli millimetrici e centimetrici di sabbie e sabbie limose grigie e locali intercalazioni di limi quarzosi grigi e avana, più sabbiosi nella parte alta.

Litofacies ghiaioso-sabbiosa



(PGL3a) Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, generalmente appiattite, in matrice sabbioso-quarzosa di colore grigio e giallastro, generalmente scarsa, con frequente stratificazione incrociata e locale cementazione; a luoghi sono presenti lenti e/o livelli di sabbie, sabbie limose e argille limoso-sabbiose grigie a laminazione incrociata, con diffusi resti fossili.

Litofacies sabbioso-argillosa



(PGLb) Argille limose e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio, marrone chiaro e avana, a laminazione piano-parallela o incrociata, con diffusi resti fossili e locali tracce di materiale organico nerastro; sono presenti frequenti livelli di sabbie limose, limi sabbiosi e sabbie argilloso-limose gialle, marroni e rossastre, a stratificazione indistinta o incrociata a basso angolo; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie grossolane ocree, a stratificazione incrociata ad alto angolo.

Litofacies conglomeratico-sabbiosa



(PGLa) Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, e conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati, generalmente appiattiti, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore marrone e rossastro, da scarsa ad abbondante; sono presenti frequenti intercalazioni di sabbie quarzose e sabbie limose gialle e rossastre, a laminazione incrociata a basso angolo, con diffuse ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi decimetrici di argille limose di colore grigio e marrone, con diffuse tracce di materiale organico nerastro.

Figura 56 – Legenda della Carta geologica e profilo geologico dell'opera NV03.

SUPERSINTEMA ACQUATRAVERSA

Formazione di Monte Mario

Depositi marini di spiaggia e piana infralitorale, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-limosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulla Formazione di Monte Vaticano. Lo spessore massimo è di circa 140 m.

Pleistocene inferiore p.p. (Santerniano p.p.)



Litofacies sabbioso-limosa

(MTM) Sabbie grossolane di colore grigio con abbondanti resti fossili, passanti verso l'alto a sabbie gialle in strati molto spessi, talora con laminazione incrociata a basso angolo, con frequenti livelli centimetrici di arenarie giallastre e panchina bioclastica; nella parte alta della successione si passa a sabbie molto fini di colore giallastro, in strati molto spessi con laminazione incrociata, marcati da livelli di sabbie grossolane, conglomerati poligenici e argille azzurro-verdastre; localmente, nella parte bassa della successione, sono presenti alternanze di argille sabbiose, limi sabbiosi e sabbie di colore grigio, con diffusi resti fossili e frequenti livelli torbosi.

UNITÀ DEL SUBSTRATO PLIOCENICO

Formazione di Monte Vaticano

Depositi marini di piattaforma e scarpata superiore, costituiti da una singola litofacies a composizione argilloso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante su unità non affioranti nell'area. Lo spessore massimo è di circa 120 m.

Pliocene inferiore p.p. (Zanclano p.p.) - Pliocene superiore p.p. (Gelasiano p.p.)



Litofacies argilloso-sabbiosa

(MVA) Argille, argille limose e argille marnose di colore di colore grigio e grigio-azzurro, talora marrone e giallastro per alterazione, in strati da sottili a medi, con abbondanti resti fossili, in alternanza con sabbie fini grigie e giallastre, in strati da sottili a molto spessi, talora gradati; i livelli pelitici si presentano da consolidati a molto consolidati, con tipica frattura concoide, mentre i livelli sabbiosi si presentano da sciolti a mediamente cementati; nella parte bassa della successione è presente un livello di argille grigio-azzurre plastiche e prive di stratificazione; nella parte alta si rinviene un sottile livello cineritico laminato e ben classato.

SIMBOLOGIA

| | | |
|--|---|---|
| STATO <i>indeterminato</i> |  | Elementi strutturali e tettonici Limite stratigrafico, a tratteggio se presunto e/o sepolto |
| STATO <i>indeterminato</i> |  | Forme poligeniche Orlo di scarpata |
| STATO <i>attivo quiescente stabilizzato</i> |  | Forme, processi e depositi gravitativi Orlo di scarpata di degradazione |
| STATO <i>attivo inattivo</i> |  | Forme antropiche e manufatti Orlo di scarpata |

Indagini

| Simbologia | | Descrizione |
|---|---------|-------------------------------------|
| planimetria | profilo | |
|  | ▼ | Dato stratigrafico da letteratura |
|  | ▼ | Dato geognostico e indagini di sito |

| Simbologia | Campagna Indagini |
|---|-------------------|
|  | Ventriglia 2002 |
|  | Precedenti lavori |

Figura 57 - Legenda della Carta geologica e profilo geologico dell'opera NV03.

15.1.3 Fabbricati tecnologici - Pineto

Il tratto in questione si colloca lungo la Valle dell'Inferno, nella porzione centro-meridionale del lotto 1A ed è caratterizzato da opere all'aperto.. La superficie topografica nella zona di intervento è posta a quote comprese tra i 46.7 e i 50.7 m circa s.l.m..

Il tracciato interessa, per tutto il suo sviluppo, i Depositi alluvionali recenti, in facies limoso-argillosa (**bb3**), e sabbioso-limosa (**bb2**) (Figura 58, Figura 59). I depositi poggiano ovunque sui terreni argilloso-sabbiosi della Formazione di Monte Vaticano (**MVA**) e sono caratterizzati da vistose eteropie laterali e verticali, oltre che da lenti e intercalazioni di limitato spessore ed estensione. Tali depositi sono localmente ricoperti, specialmente nel settore settentrionale, dai Riporti antropici (**h**) con uno spessore massimo di 2.5 m..

Dal punto di vista geomorfologico, il tratto interessato è situato in un settore di fondovalle largo circa 150 m e delimitato da versanti mediamente acclivi sul settore occidentale e meno acclivi in quello orientale, con scarpate di origine poligenica ad andamento parallelo al tracciato ferroviario esistente e alla vallata. Tali forme erosive, per la limitata intensità o per l'elevata distanza, non presentano inferenza diretta con le opere in progetto e, pertanto, non costituiscono elementi di potenziale criticità.

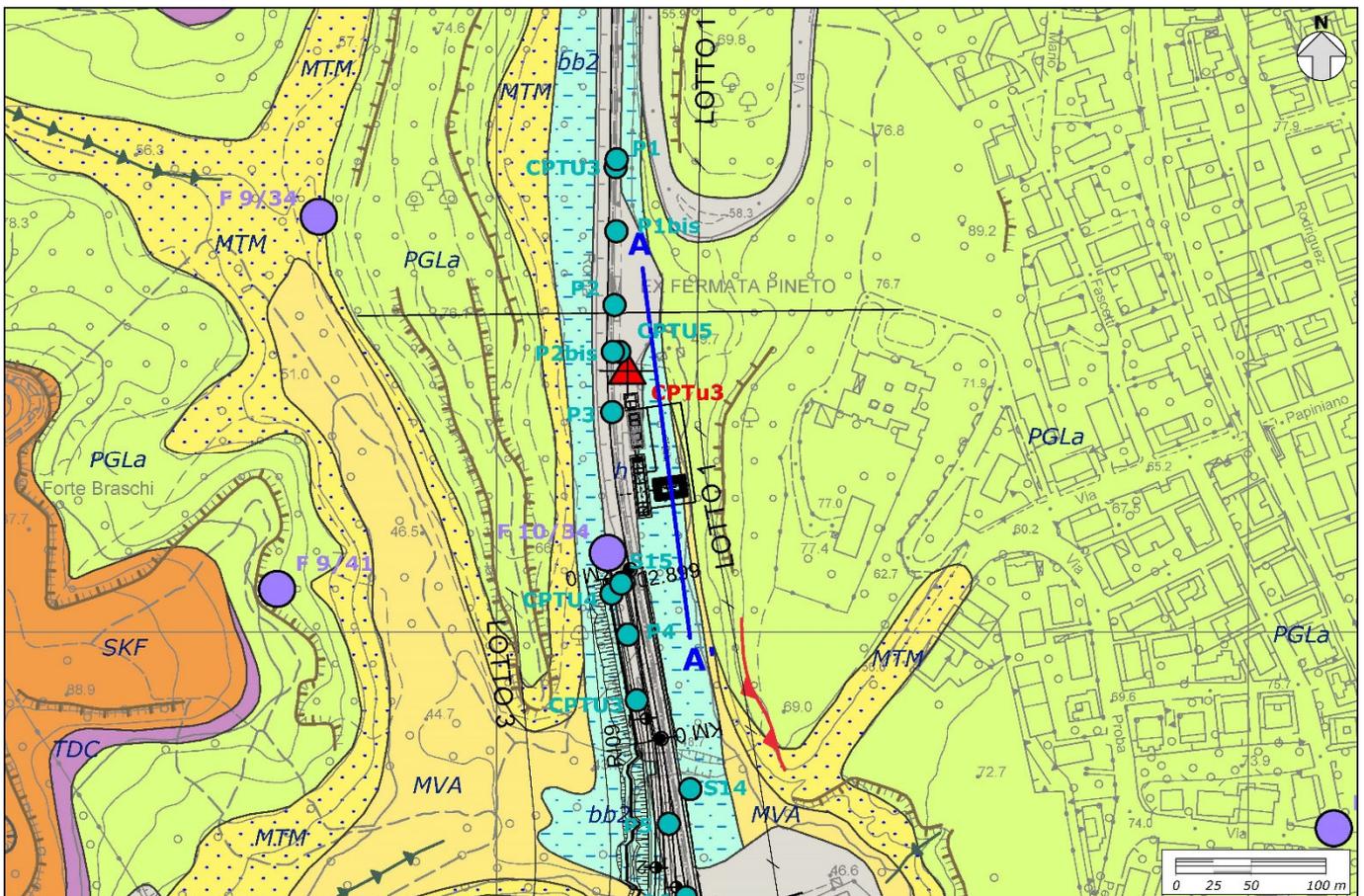


Figura 58 - Stralcio della Carta geologica dell'opera Fabbricati tecnologici - Pineto.

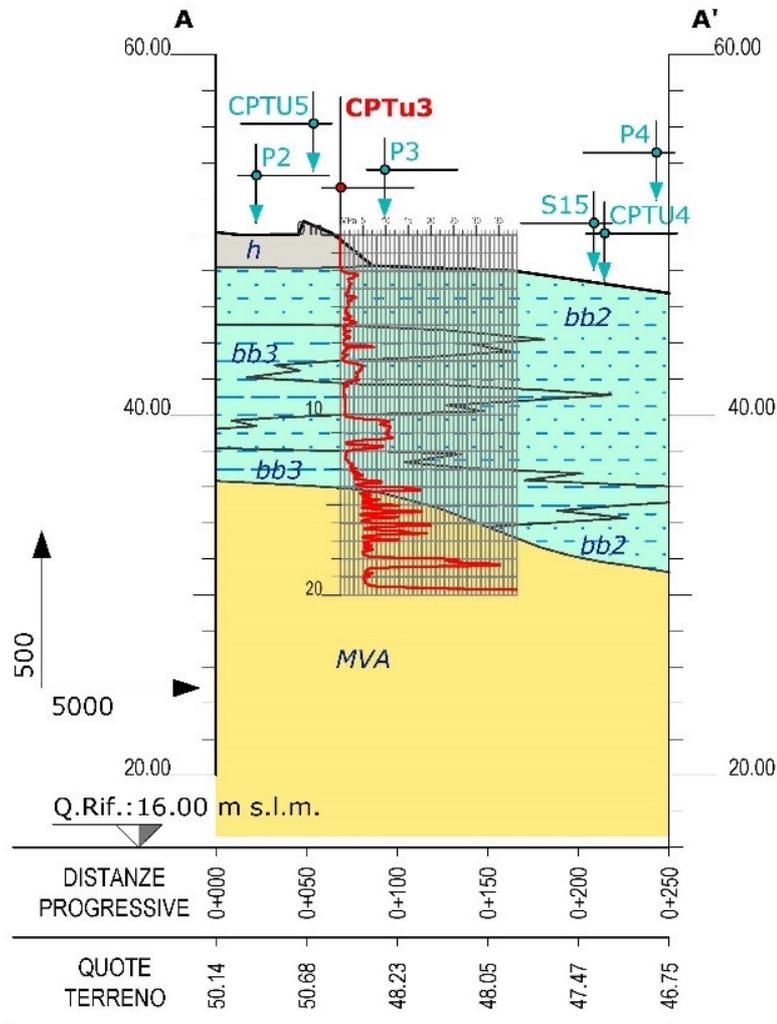


Figura 59 - Stralcio del profilo geologico dell'opera Fabbricati tecnologici - Pineto.

Da un punto di vista idrogeologico, non sono presenti dati diretti di monitoraggio. Nonostante ciò, in relazione alle caratteristiche dell'area, è possibile ipotizzare la presenza di una falda freatica all'interno dei depositi sabbioso-limosi dei Depositi alluvionali recenti (**bb2**), sostenuta dai depositi argilloso-sabbiosi del substrato.

LEGENDA

UNITÀ UBIQUITARIE

Riporti antropici

Depositi continentali di genesi antropica, costituiti da una singola litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 10 m.

Attuale

Litofacies ghiaioso-sabbiosa

(h) Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da angolose a sub-arrotondate, con locali frammenti di laterizi, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e nocciola, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie e sabbie limose grigie, marroni e giallastre, a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.



SINTEMA DEL FIUME TEVERE

Depositi alluvionali recenti

Depositi continentali di canale fluviale, argine, piana inondabile, lago di meandro e canale in fase di abbandono, costituiti da tre differenti litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-limosa e argilloso-limosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 70 m.

Olocene

Litofacies ghiaioso-sabbiosa

(bb1) Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose a sub-arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, giallastro e avana-biancastro, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio e giallastro, a stratificazione indistinta o incrociata, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.



Litofacies sabbioso-limosa

(bb2) Sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro, talora bianco o rossastro, a struttura indistinta o incrociata, con locali resti fossili e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di limi argilloso-sabbiosi grigi e lenti di ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate, da sub-angolose a sub-arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e avana-biancastro, da scarsa ad abbondante.



Litofacies argilloso-limosa

(bb3) Argille limose e limi argillosi di colore grigio e marrone, talora ocra, rossastro e grigio-verdastro, a struttura indistinta o laminata, con sottili livelli organici nerastri e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; si rinvencono frequenti passaggi di argille sabbiose, argille limoso-sabbiose e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio e marrone-rossastro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con locali resti fossili e rari livelli organici nerastri.



SINTEMA VILLA GLORI

Tufi Stratificati Varicolori di Sacrofano

Depositi vulcanici di ricaduta con locali orizzonti limno-palustri derivanti dall'attività effusiva del Vulcano Sabatino, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-lapillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 14 m.

Pleistocene medio p.p. (488±2 ka)

Litofacies cineritico-lapillosa

(SKF) Ceneri a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro, a struttura massiva o stratificata, da poco a mediamente cementate, con diffuse scorie grigie e litici lavici, in alternanza con lapilli di colore grigio scuro e nerastro; a luoghi si rinvencono intercalazioni di depositi limno-palustri, livelli vulcanoclastici rimaneggiati e orizzonti fortemente pedogenizzati; nella parte intermedia della successione sono presenti livelli primari costituiti da pomice bianco-giallastre a sanidino e clinopirosseno.



Figura 60 - Legenda della Carta geologica e profilo geologico dell'opera Fabbricati tecnologici – Pineto.

SINTEMA FLAMINIA

Unità di Tor de' Cenci

Depositi vulcanici di colata ignimbricitica derivanti dall'attività freatomagmatica del Vulcano Laziale, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-lapillosa. Poggiano in contratto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 15 m. *Pleistocene medio p.p. (561 ± 1 ka)*

Litofacies cineritico-lapillosa

(TDC) Ceneri a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, a struttura massiva o stratificata, da poco a mediamente cementate, con diffusi lapilli accrezionari di dimensioni fino a 3 cm, locali litici lavici e abbondanti cristalli di leucite analcimizzata, clinopirosseno e biotite; alla base della successione è presente un livello di scorie millimetriche; nella parte alta della sequenza sono presenti bancate massive di lapilli accrezionari e sottili livelli cineritici stratificati, con livelli a concentrazione di lapilli accrezionari.



SINTEMA MAGLIANA

Formazione di Ponte Galeria

Depositi continentali di canale fluviale, piana inondabile, spiaggia, duna, retroduna e laguna, costituiti da cinque differenti litofacies a composizione sabbioso-limosa, argilloso-sabbiosa, ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-argillosa e conglomeratico-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulla Formazione di Monte Vaticano e sulla Formazione di Monte Mario. Lo spessore massimo è di circa 60 m. *Pleistocene inferiore p.p. - Pleistocene medio p.p.*

Litofacies sabbioso-limosa

(PGL3c) Sabbie e sabbie limose di colore giallo e rossastro, a stratificazione tabulare o incrociata a basso angolo, con rare ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvengono *stone lines* composti da ciottoli silicei con patine di ossidazione e concrezioni calcaree; talora sono presenti intercalazioni centimetriche e decimetriche di limi e limi sabbiosi giallastri.



Litofacies argilloso-sabbiosa

(PGL3b) Argille, argille limose e argille limoso-sabbiose di colore grigio, a laminazione piano-parallela o incrociata, con diffusi resti fossili e locali tracce di materiale organico nerastro; sono presenti diffusi livelli millimetrici e centimetrici di sabbie e sabbie limose grigie e locali intercalazioni di limi quarzosi grigi e avana, più sabbiosi nella parte alta.



Litofacies ghiaioso-sabbiosa

(PGL3a) Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, generalmente appiattite, in matrice sabbioso-quarzosa di colore grigio e giallastro, generalmente scarsa, con frequente stratificazione incrociata e locale cementazione; a luoghi sono presenti lenti e/o livelli di sabbie, sabbie limose e argille limoso-sabbiose grigie a laminazione incrociata, con diffusi resti fossili.



Litofacies sabbioso-argillosa

(PGLb) Argille limose e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio, marrone chiaro e avana, a laminazione piano-parallela o incrociata, con diffusi resti fossili e locali tracce di materiale organico nerastro; sono presenti frequenti livelli di sabbie limose, limi sabbiosi e sabbie argilloso-limose gialle, marroni e rossastre, a stratificazione indistinta o incrociata a basso angolo; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie grossolane ocracee, a stratificazione incrociata ad alto angolo.



Litofacies conglomeratico-sabbiosa

(PGLa) Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, e conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati, generalmente appiattiti, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore marrone e rossastro, da scarsa ad abbondante; sono presenti frequenti intercalazioni di sabbie quarzose e sabbie limose gialle e rossastre, a laminazione incrociata a basso angolo, con diffuse ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi decimetrici di argille limose di colore grigio e marrone, con diffuse tracce di materiale organico nerastro.



Figura 61 - Legenda della Carta geologica e profilo geologico dell'opera Fabbricati tecnologici – Pineto.

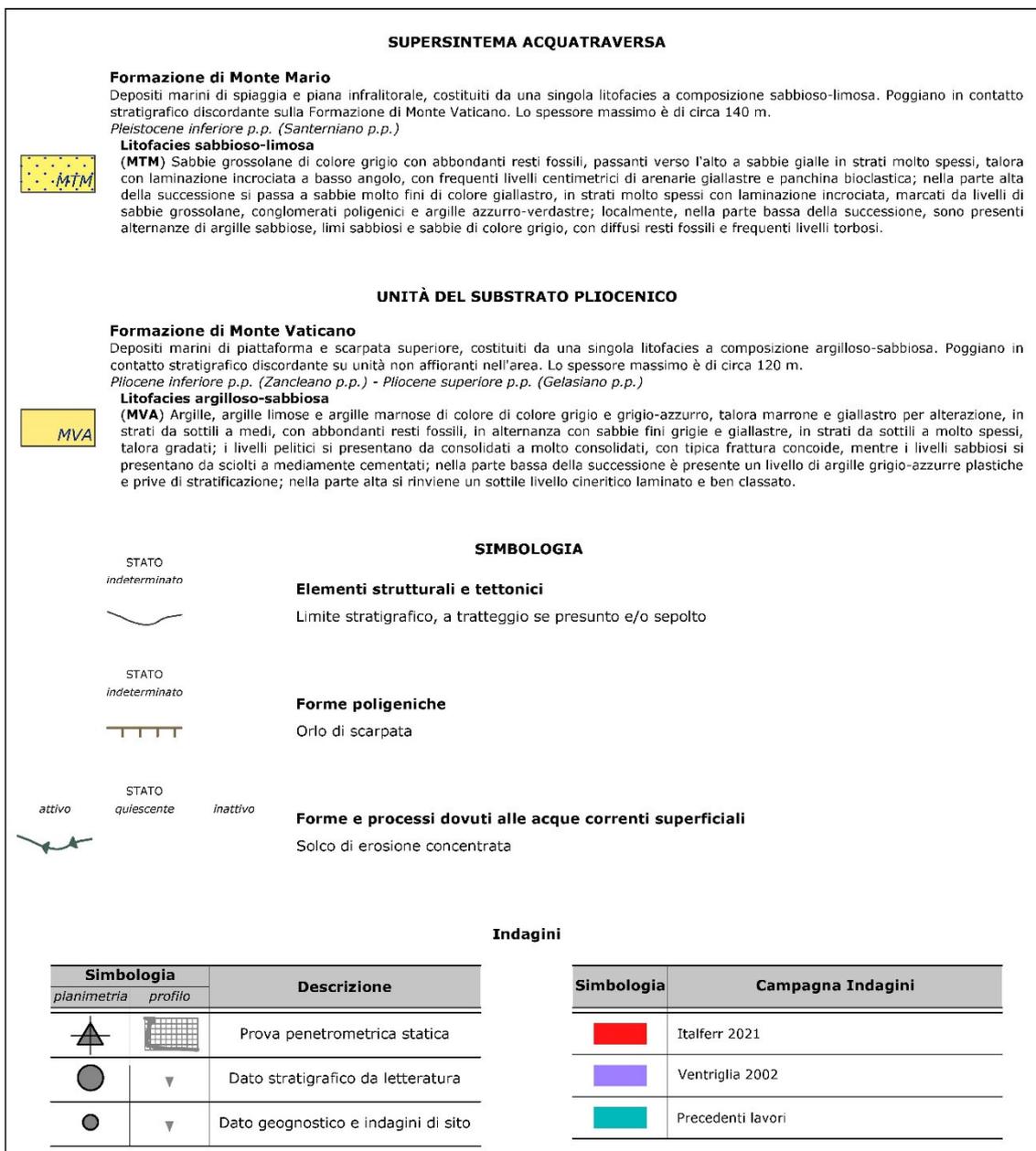


Figura 62 - Legenda della Carta geologica e profilo geologico dell'opera Fabbricati tecnologici – Pineto.

15.1.4 Paratia e sovrappasso

Il tratto in questione si colloca lungo la Valle dell'Inferno, nella porzione centro-meridionale del lotto 1A ed è caratterizzato da opere all'aperto. La superficie topografica nella zona di intervento è posta a quote comprese tra i 52.0 e gli 80.0 m circa s.l.m..

Le opere interessano i depositi ghiaioso-sabbiosi della Formazione di Ponte Galeria (**PGLa**) con uno spessore massimo di 25 m (Figura 63, Figura 64). Questi depositi poggiano con un contatto stratigrafico discordante sui

termini sabbioso-limosi della Formazione di Monte Mario (MTM). Questi ultimi presentano uno spessore di circa 8 m e poggiano a loro volta sui depositi argilloso-sabbiosi della Formazione di Monte Vaticano (MVA).

Tra il km 0+097 e il km 0+160 i Depositi alluvionali recenti in facies sabbioso-limoso (**bb2**) giacciono in discordanza stratigrafica al di sopra dei depositi sopra citati, con uno spessore massimo di 12 m. I terreni della Formazione di Ponte Galeria e i Depositi alluvionali recenti sono localmente ricoperti dalle Coltri eluvio-colluviali in facies limoso-argillosa (**b2**) e dai Riporti antropici (**h**) con spessori compresi tra 0.5 e 3 m.

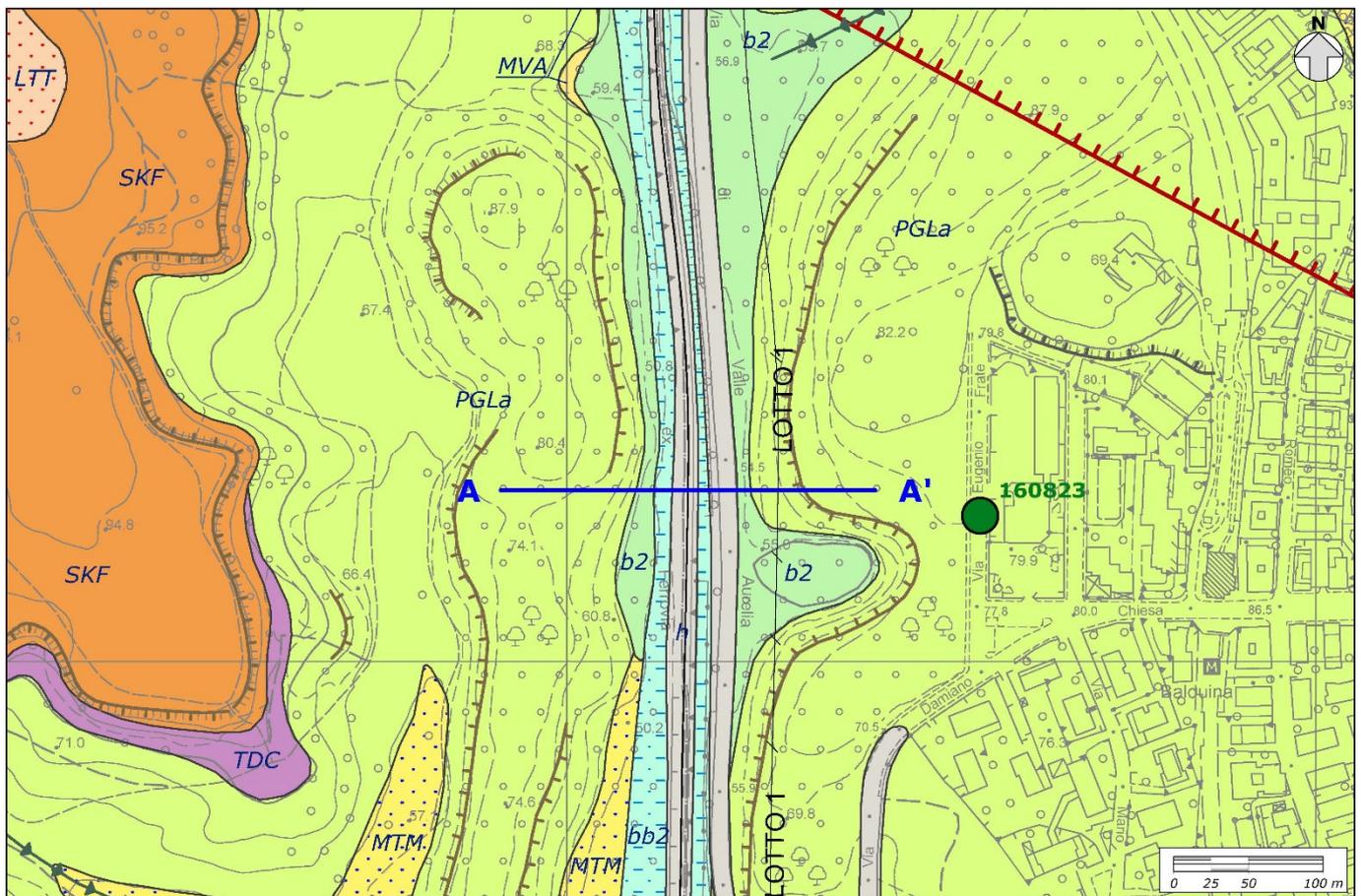


Figura 63 - Stralcio della Carta geologica dell'opera Paratia e sovrappasso.

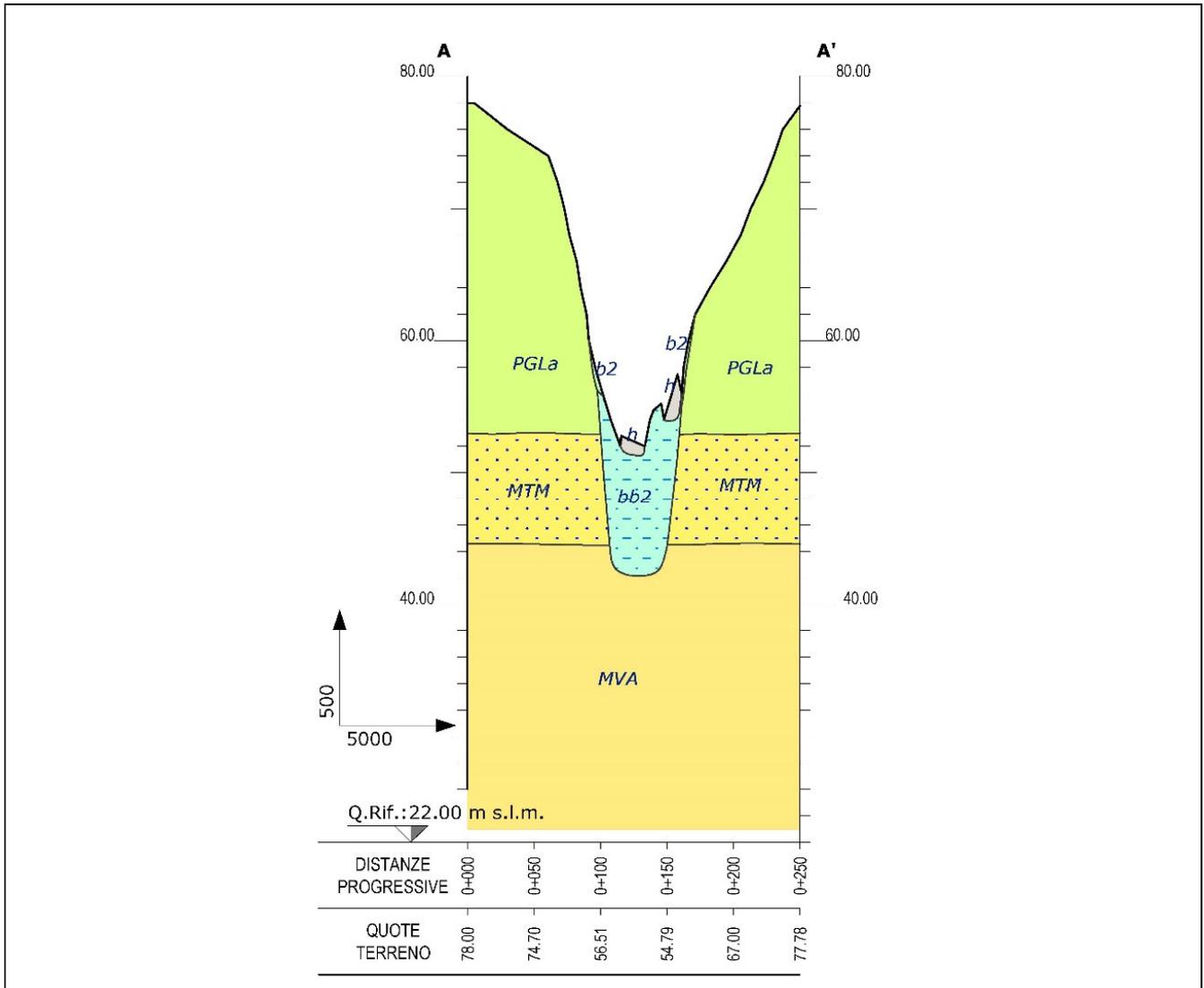


Figura 64 - Stralcio del profilo geologico dell'opera Paratia e sovrappasso.

Dal punto di vista geomorfologico, il tratto interessato è situato in un settore di fondovalle largo circa 60 m e delimitato da versanti mediamente acclivi con scarpate di origine poligenica ad andamento parallelo al tracciato ferroviario esistente. Inoltre, una scarpata di origine antropica delimita il tracciato nel settore orientale, alla base del versante.

Da un punto di vista idrogeologico, non sono presenti dati diretti di monitoraggio. Nonostante ciò, in relazione alle caratteristiche dell'area, è possibile ipotizzare la presenza di una falda freatica all'interno dei depositi sabbioso-limosi dei Depositi alluvionali recenti (**bb2**) e dei depositi ghiaioso-sabbiosi della Formazione di Ponte Galeria (**PGLa**), sostenuta dai depositi argilloso-sabbiosi del substrato.

LEGENDA

UNITÀ UBIQUITARIE

Riperti antropici

Depositi continentali di genesi antropica, costituiti da una singola litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 10 m.

Attuale

Litofacies ghiaioso-sabbiosa

(h) Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da angolose a sub-arrotondate, con locali frammenti di laterizi, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e nocciola, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie e sabbie limose grigie, marroni e giallastre, a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

h

Coltri eluvio-colluviali

Depositi continentali di versante, dilavamento e alterazione del substrato, costituiti da una singola litofacies a composizione limoso-argillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 4 m.

Olocene tardo - Attuale

Litofacies limoso-argillosa

(b2) Argille limose e limi argilloso-sabbiosi di colore marrone e bruno-rossastro, a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone, grigio e giallastro, a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

b2

SINTEMA DEL FIUME TEVERE

Depositi alluvionali recenti

Depositi continentali di canale fluviale, argine, piana inondabile, lago di meandro e canale in fase di abbandono, costituiti da tre differenti litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-limosa e argilloso-limosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 70 m.

Olocene

Litofacies ghiaioso-sabbiosa

(bb1) Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose a sub-arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, giallastro e avana-biancastro, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio e giallastro, a stratificazione indistinta o incrociata, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

bb1

Litofacies sabbioso-limosa

(bb2) Sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro, talora bianco o rossastro, a struttura indistinta o incrociata, con locali resti fossili e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di limi argilloso-sabbiosi grigi e lenti di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose a sub-arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e avana-biancastro, da scarsa ad abbondante.

bb2

Litofacies argilloso-limosa

(bb3) Argille limose e limi argillosi di colore grigio e marrone, talora ocre, rossastro e grigio-verdastro, a struttura indistinta o laminata, con sottili livelli organici nerastri e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; si rinvencono frequenti passaggi di argille sabbiose, argille limoso-sabbiose e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio e marrone-rossastro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con locali resti fossili e rari livelli organici nerastri.

bb3

SINTEMA TORRINO

Tufi Stratificati Varicolori di La Storta

Depositi vulcanici di ricaduta derivanti dall'attività effusiva del Vulcano Sabatino, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-scoriacea. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 10 m.

Pleistocene medio p.p. (416±6 ka)

Litofacies cineritico-scoriacea

(LTT) Ceneri a granulometria sabbiosa di colore grigio, a struttura stratificata, con abbondanti scorie e pomici centimetriche e locali livelli cineritici pedogenizzati; nella parte bassa della successione sono presenti due caratteristici livelli di ricaduta, uno costituito da pomici bianco-giallastre sub-arrotondate e uno da pomici grigio-verdastre micro-vescicolate con rari litici lavici; al tetto della successione sono localmente presenti paleosuoli sabbioso-limosi di colore grigio e marrone.

LTT

Figura 65 - Legenda della Carta geologica e profilo geologico dell'opera Paratia e sovrappasso.

SINTEMA VILLA GLORI

Tufi Stratificati Varicolori di Sacrofano

Depositi vulcanici di ricaduta con locali orizzonti limno-palustri derivanti dall'attività effusiva del Vulcano Sabatino, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-lapillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 14 m.

Pleistocene medio p.p. (488±2 ka)

Litofacies cineritico-lapillosa

(SKF) Ceneri a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro, a struttura massiva o stratificata, da poco a mediamente cementate, con diffuse scorie grigie e litici lavici, in alternanza con lapilli di colore grigio scuro e nerastro; a luoghi si rinvengono intercalazioni di depositi limno-palustri, livelli vulcanoclastici rimaneggiati e orizzonti fortemente pedogenizzati; nella parte intermedia della successione sono presenti livelli primari costituiti da pomici bianco-giallastre a sanidino e clinopirosseno.

SKF

SINTEMA FLAMINIA

Unità di Tor de' Cenci

Depositi vulcanici di colata ignimbritica derivanti dall'attività freatomagmatica del Vulcano Laziale, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-lapillosa. Poggiano in contratto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 15 m.

Pleistocene medio p.p. (561±1 ka)

Litofacies cineritico-lapillosa

(TDC) Ceneri a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, a struttura massiva o stratificata, da poco a mediamente cementate, con diffusi lapilli accrezionari di dimensioni fino a 3 cm, locali litici lavici e abbondanti cristalli di leucite analcimizzata, clinopirosseno e biotite; alla base della successione è presente un livello di scorie millimetriche; nella parte alta della sequenza sono presenti bancate massive di lapilli accrezionari e sottili livelli cineritici stratificati, con livelli a concentrazione di lapilli accrezionari.

TDC

SINTEMA MAGLIANA

Formazione di Ponte Galeria

Depositi continentali di canale fluviale, piana inondabile, spiaggia, duna, retroduna e laguna, costituiti da cinque differenti litofacies a composizione sabbioso-limosa, argilloso-sabbiosa, ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-argillosa e conglomeratico-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulla Formazione di Monte Vaticano e sulla Formazione di Monte Mario. Lo spessore massimo è di circa 60 m.

Pleistocene inferiore p.p. - Pleistocene medio p.p.

Litofacies sabbioso-limosa

(PGL3c) Sabbie e sabbie limose di colore giallo e rossastro, a stratificazione tabulare o incrociata a basso angolo, con rare ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvengono *stone lines* composti da ciottoli silicei con patine di ossidazione e concrezioni calcaree; talora sono presenti intercalazioni centimetriche e decimetriche di limi e limi sabbiosi giallastri.

Litofacies argilloso-sabbiosa

(PGL3b) Argille, argille limose e argille limoso-sabbiose di colore grigio, a laminazione piano-parallela o incrociata, con diffusi resti fossili e locali tracce di materiale organico nerastro; sono presenti diffusi livelli millimetrici e centimetrici di sabbie e sabbie limose grigie e locali intercalazioni di limi quarzosi grigi e avana, più sabbiosi nella parte alta.

Litofacies ghiaioso-sabbiosa

(PGL3a) Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, generalmente appiattite, in matrice sabbioso-quarzosa di colore grigio e giallastro, generalmente scarsa, con frequente stratificazione incrociata e locale cementazione; a luoghi sono presenti lenti e/o livelli di sabbie, sabbie limose e argille limoso-sabbiose grigie a laminazione incrociata, con diffusi resti fossili.

Litofacies sabbioso-argillosa

(PGLb) Argille limose e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio, marrone chiaro e avana, a laminazione piano-parallela o incrociata, con diffusi resti fossili e locali tracce di materiale organico nerastro; sono presenti frequenti livelli di sabbie limose, limi sabbiosi e sabbie argilloso-limose gialle, marroni e rossastre, a stratificazione indistinta o incrociata a basso angolo; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie grossolane ocree, a stratificazione incrociata ad alto angolo.

Litofacies conglomeratico-sabbiosa

(PGLa) Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, e conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati, generalmente appiattiti, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore marrone e rossastro, da scarsa ad abbondante; sono presenti frequenti intercalazioni di sabbie quarzose e sabbie limose gialle e rossastre, a laminazione incrociata a basso angolo, con diffuse ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi decimetrici di argille limose di colore grigio e marrone, con diffuse tracce di materiale organico nerastro.

Figura 66 - Legenda della Carta geologica e profilo geologico dell'opera Paratia e sovrappasso.

SUPERSINTEMA ACQUATRAVERSA

Formazione di Monte Mario

Depositi marini di spiaggia e piana infralitorale, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-limosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulla Formazione di Monte Vaticano. Lo spessore massimo è di circa 140 m.

Pleistocene inferiore p.p. (Santerniano p.p.)

Litofacies sabbioso-limosa

(MTM) Sabbie grossolane di colore grigio con abbondanti resti fossili, passanti verso l'alto a sabbie gialle in strati molto spessi, talora con laminazione incrociata a basso angolo, con frequenti livelli centimetrici di arenarie giallastre e panchina bioclastica; nella parte alta della successione si passa a sabbie molto fini di colore giallastro, in strati molto spessi con laminazione incrociata, marcati da livelli di sabbie grossolane, conglomerati poligenici e argille azzurro-verdastre; localmente, nella parte bassa della successione, sono presenti alternanze di argille sabbiose, limi sabbiosi e sabbie di colore grigio, con diffusi resti fossili e frequenti livelli torbosi.



UNITÀ DEL SUBSTRATO PLIOCENICO

Formazione di Monte Vaticano

Depositi marini di piattaforma e scarpata superiore, costituiti da una singola litofacies a composizione argilloso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante su unità non affioranti nell'area. Lo spessore massimo è di circa 120 m.

Pliocene inferiore p.p. (Zanclano p.p.) - Pliocene superiore p.p. (Gelasio p.p.)

Litofacies argilloso-sabbiosa

(MVA) Argille, argille limose e argille marnose di colore di colore grigio e grigio-azzurro, talora marrone e giallastro per alterazione, in strati da sottili a medi, con abbondanti resti fossili, in alternanza con sabbie fini grigie e giallastre, in strati da sottili a molto spessi, talora gradati; i livelli pelitici si presentano da consolidati a molto consolidati, con tipica frattura concoide, mentre i livelli sabbiosi si presentano da sciolti a mediamente cementati; nella parte bassa della successione è presente un livello di argille grigio-azzurre plastiche e prive di stratificazione; nella parte alta si rinviene un sottile livello cineritico laminato e ben classato.



SIMBOLOGIA

STATO
indeterminato



Elementi strutturali e tettonici

Limite stratigrafico, a tratteggio se presunto e/o sepolto



Faglia diretta, a tratteggio se presunta e/o sepolta

STATO
indeterminato



Forme poligeniche

Orlo di scarpata

STATO
attivo *quiescente* *inattivo*



Forme e processi dovuti alle acque correnti superficiali

Solco di erosione concentrata

STATO
attivo *inattivo*



Forme antropiche e manufatti

Orlo di scarpata

Figura 67 - Legenda della Carta geologica e profilo geologico dell'opera Paratia e sovrappasso.

| | | | | | | |
|--|---|------------------|-------------|-------------------|---------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD TRATTA: VIGNA CLARA – TOR DI QUINTO | | | | | |
| | Relazione Geologica, Geomorfologica e Idrogeologica | COMMESSA NR4E | LOTTO 12 | CODIFICA R69RG | DOCUMENTO GE 00 01 001 | REV. A |

| Indagini | | | | |
|---|---|-----------------------------------|---|-------|
| Simbologia | | Descrizione | Campagna Indagini | |
| planimetria | profilo | | Simbologia | |
|  |  | Dato stratigrafico da letteratura |  | ISPRA |

Figura 68 - Legenda della Carta geologica e profilo geologico dell'opera Paratia e sovrappasso.

15.1.5 Fabbricati tecnologici - Vigna Clara

Il tratto in questione si colloca nella porzione più settentrionale del lotto 1A ed è caratterizzato da opere all'aperto. La superficie topografica nella zona di intervento è posta a quota di 25.0 m circa s.l.m..

Nel tratto iniziale, il tracciato interessa i depositi ghiaioso-sabbiosi infra-pleistocenici della Formazione Fosso della Crescenza (**FCZ**), con uno spessore compreso tra 11 e 13 m (Figura 69, Figura 70). Questi depositi poggiano sui termini pelitici della Formazione di Monte Vaticano (**MVA**), secondo un contatto stratigrafico discordante blandamente immergente in direzione del fondovalle del Fiume Tevere. Lungo i rilievi che bordano il fondovalle, esternamente al tracciato di progetto, tale unità è ricoperta da depositi pleistocenici di natura sia sedimentaria che vulcanoclastica.

Nel restante tratto, l'opera interessa i terreni limoso-argillosi (**bb3**), sabbioso-limosi (**bb2**) e ghiaioso-sabbiosi (**bb1**) dei Depositi alluvionali recenti del Fiume Tevere. Questi depositi presentano uno spessore massimo di circa 44 m, in aumento verso i settori centrali della piana, e poggiano in discordanza stratigrafica sulla Formazione Fosso della Crescenza (**FCZ**) e sulla Formazione di Monte Vaticano (**MVA**). I depositi più grossolani (**bb1**) si rinvergono alla base della sequenza alluvionale, mentre i depositi psammitici (**bb2**) e pelitici (**bb3**) caratterizzano tutta la parte alta. Tali depositi sono diffusamente ricoperti dai Riporti antropici (**h**) con spessori compresi tra 1 e 5 m circa.

Dal punto di vista geomorfologico, il tracciato attraversa un'area pianeggiante compresa tra due piccoli rilievi caratterizzati dalla presenza di scarpate antropiche e poligeniche. Inoltre, a nord del tracciato, a circa 30 m di distanza, è presente il Fosso dell'Acquatraversa, un modesto corso d'acqua caratterizzato su entrambe le sponde da orli di scarpata torrentizi attivi con orientazione circa SW-NE. Considerata la relativa distanza delle forme geomorfologiche individuate e la loro ridotta tendenza morfoevolutiva, non sussistono in questo settore elementi di potenziale criticità per le opere in progetto.

Da un punto di vista idrogeologico, non sono presenti dati diretti di monitoraggio. Nonostante ciò, in relazione alle caratteristiche dell'area, è possibile ipotizzare la presenza di un'estesa falda freatica all'interno dei depositi alluvionali del Fiume Tevere, con superficie piezometrica posta ad una quota variabile tra 13.3 e 14.8 m s.l.m.. La falda è sostenuta dai depositi argilloso-sabbiosi del substrato e parzialmente confinata dai terreni pelitico-sabbiosi più recenti.

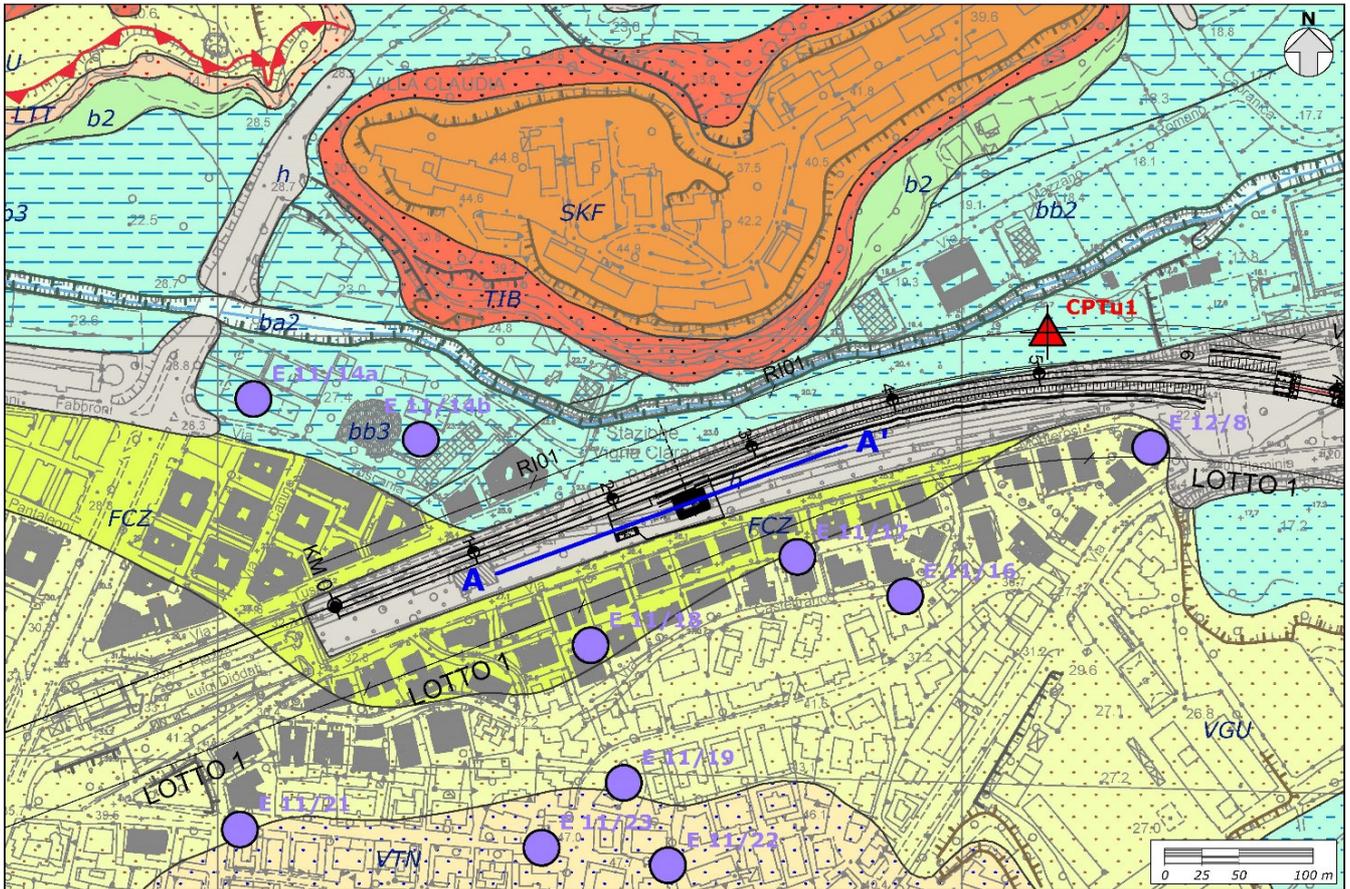


Figura 69 - Stralcio della Carta geologica dell'opera Fabbricati tecnologici – Vigna Clara..

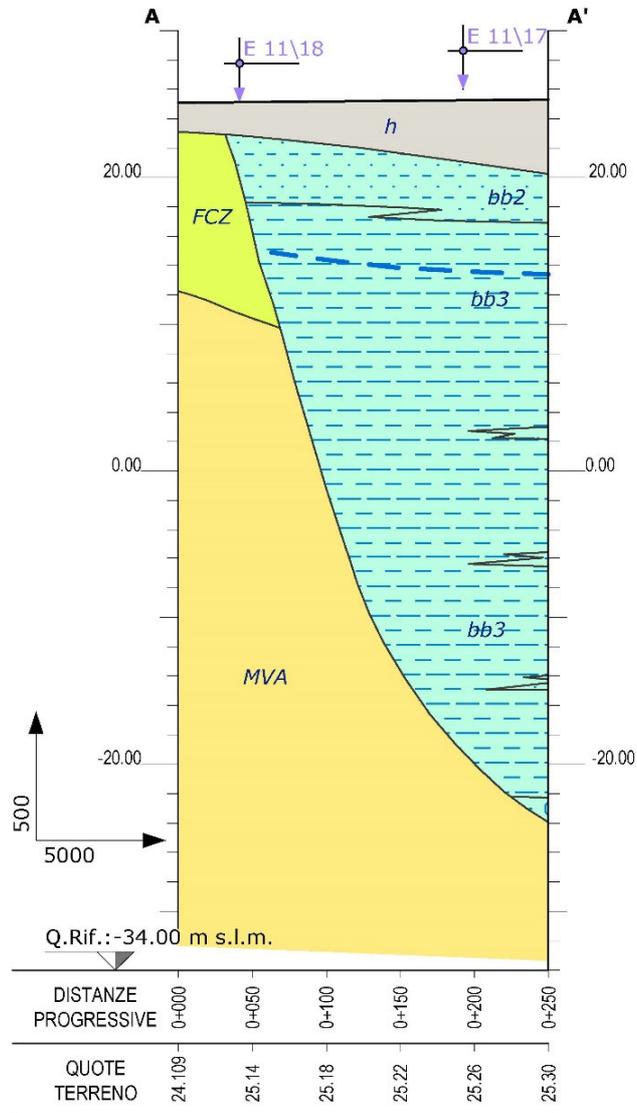


Figura 70 - Stralcio del profilo geologico dell'opera Fabbricati tecnologici – Vigna Clara..

LEGENDA

UNITÀ UBIQUITARIE

Riporti antropici

Depositi continentali di genesi antropica, costituiti da una singola litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 10 m.

Attuale

Litofacies ghiaioso-sabbiosa

(h) Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da angolose a sub-arrotondate, con locali frammenti di laterizi, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e nocciola, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie e sabbie limose grigie, marroni e giallastre, a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.



Coltri eluvio-colluviali

Depositi continentali di versante, dilavamento e alterazione del substrato, costituiti da una singola litofacies a composizione limoso-argillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 4 m.

Olocene tardo - Attuale

Litofacies limoso-argillosa

(b2) Argille limose e limi argilloso-sabbiosi di colore marrone e bruno-rossastro, a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone, grigio e giallastro, a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.



SINTEMA DEL FIUME TEVERE

Depositi alluvionali attuali

Depositi continentali di canale fluviale, argine e piana inondabile, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-limosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 15 m.

Olocene tardo - Attuale

Litofacies sabbioso-limosa

(ba2) Sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro, a stratificazione indistinta o incrociata, con diffuse ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di argille organiche nerastre e lenti di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante.



Depositi alluvionali recenti

Depositi continentali di canale fluviale, argine, piana inondabile, lago di meandro e canale in fase di abbandono, costituiti da tre differenti litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-limosa e argilloso-limosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 70 m.

Olocene

Litofacies ghiaioso-sabbiosa

(bb1) Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose a sub-arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, giallastro e avana-biancastro, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio e giallastro, a stratificazione indistinta o incrociata, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.



Litofacies sabbioso-limosa

(bb2) Sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro, talora bianco o rossastro, a struttura indistinta o incrociata, con locali resti fossili e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di limi argilloso-sabbiosi grigi e lenti di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose a sub-arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e avana-biancastro, da scarsa ad abbondante.



Litofacies argilloso-limosa

(bb3) Argille limose e limi argillosi di colore grigio e marrone, talora ocra, rossastro e grigio-verdastro, a struttura indistinta o laminata, con sottili livelli organici nerastri e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; si rinvencono frequenti passaggi di argille sabbiose, argille limoso-sabbiose e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio e marrone-rossastro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con locali resti fossili e rari livelli organici nerastri.



Figura 71 - Legenda della Carta geologica e profilo geologico dell'opera Fabbricati tecnologici – Vigna Clara.

SINTEMA QUARTACCIO

Formazione di Vitinia

Depositi continentali di canale fluviale, piana inondabile e lago poco profondo, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-ghiaiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 20 m.

Pleistocene medio p.p.

Litofacies sabbioso-ghiaiosa



(VTN) Sabbie e sabbie limose di colore grigio e giallastro, a stratificazione tabulare o incrociata a basso angolo, con abbondanti ghiaie calcaree e silicee sub-arrotondate e frequenti inclusi di scorie, analcime e pirosseni; nella parte bassa della successione sono presenti conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati, talora appiattiti, in matrice sabbioso-limosa giallastra, da scarsa ad abbondante; nella parte alta della sequenza si rinvencono limi e limi sabbiosi di colore avana e rossastro, con abbondanti frammenti fossili e locali concrezioni travertinose.

SINTEMA TORRINO

Tufi Stratificati Varicolori di La Storta

Depositi vulcanici di ricaduta derivanti dall'attività effusiva del Vulcano Sabatino, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-scoriacea. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 10 m.

Pleistocene medio p.p. (416±6 ka)

Litofacies cineritico-scoriacea



(LTT) Ceneri a granulometria sabbiosa di colore grigio, a struttura stratificata, con abbondanti scorie e pomici centimetriche e locali livelli cineritici pedogenizzati; nella parte bassa della successione sono presenti due caratteristici livelli di ricaduta, uno costituito da pomici bianco-giallastre sub-arrotondate e uno da pomici grigio-verdastre micro-vescicolate con rari litici lavici; al tetto della successione sono localmente presenti paleosuoli sabbioso-limosi di colore grigio e marrone.

SINTEMA VILLA GLORI

Tufi Stratificati Varicolori di Sacrofano

Depositi vulcanici di ricaduta con locali orizzonti limno-palustri derivanti dall'attività effusiva del Vulcano Sabatino, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-lapillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 14 m.

Pleistocene medio p.p. (488±2 ka)

Litofacies cineritico-lapillosa



(SKF) Ceneri a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro, a struttura massiva o stratificata, da poco a mediamente cementate, con diffuse scorie grigie e litici lavici, in alternanza con lapilli di colore grigio scuro e nerastro; a luoghi si rinvencono intercalazioni di depositi limno-palustri, livelli vulcanoclastici rimaneggiati e orizzonti fortemente pedogenizzati; nella parte intermedia della successione sono presenti livelli primari costituiti da pomici bianco-giallastre a sanidino e clinopirosseno.

Formazione di Valle Giulia

Depositi continentali di canale fluviale, piana inondabile e palude di acqua dolce, con locali orizzonti vulcanici, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-ghiaiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 30 m.

Pleistocene medio p.p.

Litofacies sabbioso-ghiaiosa



(VGU) Sabbie e sabbie limose di colore giallo e biancastro, da stratificate a massive, con locali orizzonti vulcanoclastici e diffuse ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; nella parte bassa della successione sono presenti ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbioso-limosa di colore marrone e giallastro, da scarsa ad abbondante; spesso si rinvencono passaggi di travertini litoidi e travertini terrosi fitoclastici di colore biancastro, generalmente in grossi banchi, inglobanti lenti di sabbie e ghiaie vulcanoclastiche.

SINTEMA FLAMINIA

Unità della Via Tiberina

Depositi vulcanici di colata ignimbratica derivati dall'attività effusiva del Vulcano Sabatino, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-pomicea. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo è di circa 15 m.

Pleistocene medio p.p. (548±4 ka)

Litofacies cineritico-pomicea



(TIB) Ceneri a granulometria sabbioso-limosa di colore avana-giallastro, a struttura massiva e caotica, raramente stratificata, da moderatamente a ben cementate, con abbondanti pomici centimetriche giallo-biancastre, locali litici lavici e olocristallini e diffusi cristalli di leucite, sanidino e pirosseno; alla base della successione è presente un livello centimetrico di scorie e ceneri grossolane, mentre nella parte alta sono presenti livelli con concentrazione di pomici e paleosuoli di colore grigiastro.

Figura 72 - Legenda della Carta geologica e profilo geologico dell'opera Fabbricati tecnologici – Vigna Clara.

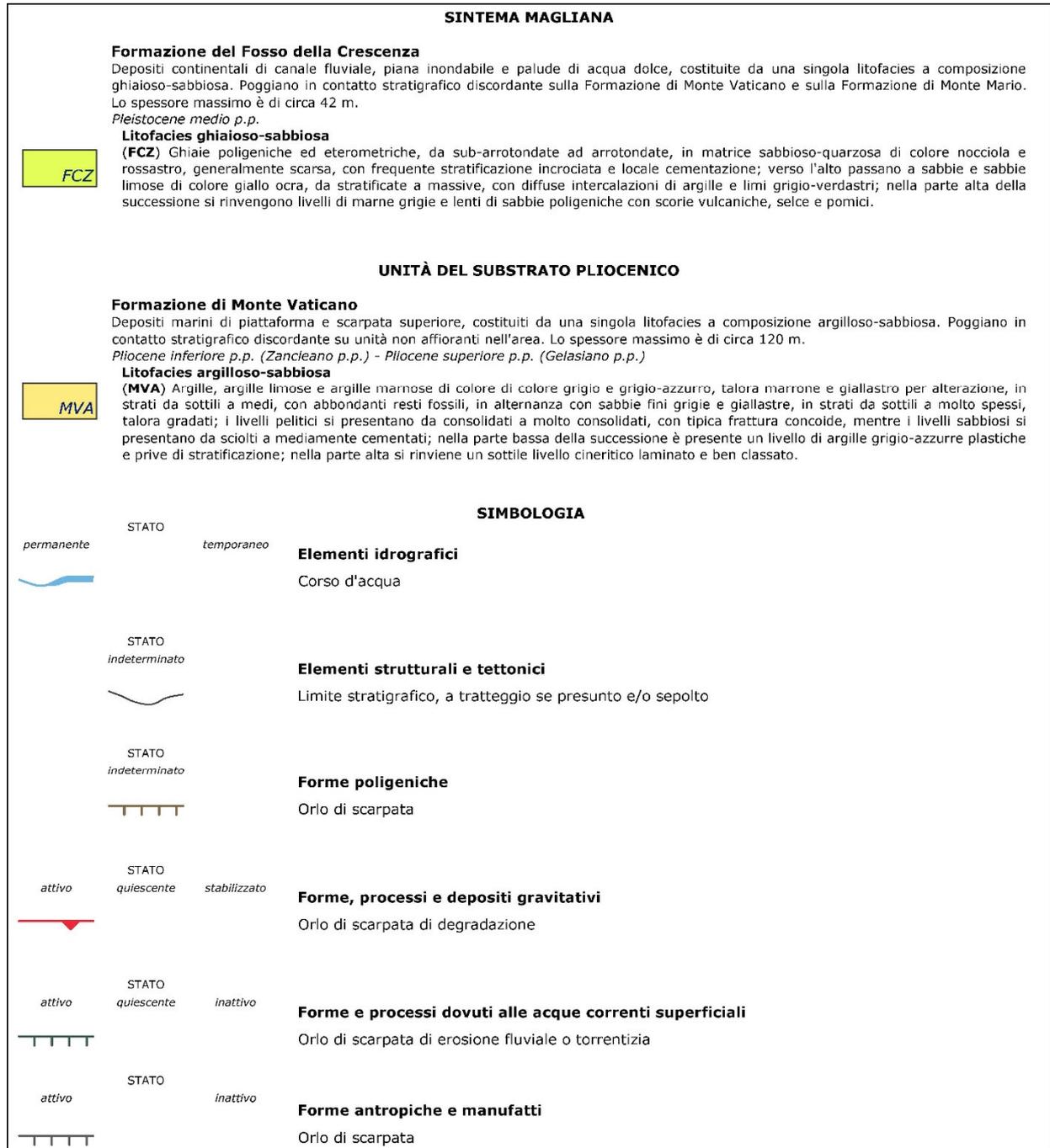


Figura 73 - Legenda della Carta geologica e profilo geologico dell'opera Fabbricati tecnologici – Vigna Clara.

| | | | | | | |
|--|---|------------------|-------------|-------------------|---------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD TRATTA: VIGNA CLARA – TOR DI QUINTO | | | | | |
| | Relazione Geologica, Geomorfologica e Idrogeologica | COMMESSA NR4E | LOTTO 12 | CODIFICA R69RG | DOCUMENTO GE 00 01 001 | REV. A |

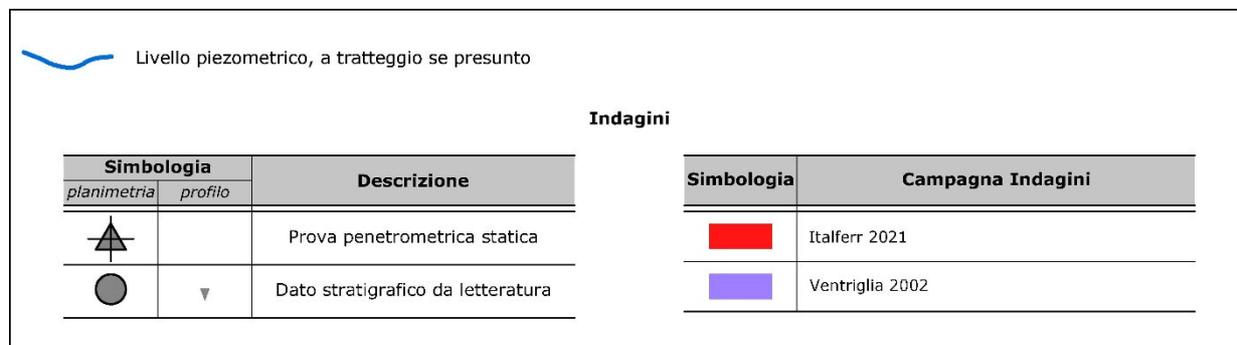


Figura 74 - Legenda della Carta geologica e profilo geologico dell'opera Fabbricati tecnologici – Vigna Clara.

15.2 Lotto 1B

Il lotto in questione è composto dal nuovo collegamento Vigna Clara - Tor di Quinto con interscambio a Tor di Quinto tra la nuova linea e la linea Roma Civitacastellana Viterbo, sviluppo 2100 m.

15.2.1 Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto

Il lotto “Fermata Vigna Clara – Tor di Quinto” si sviluppa lungo i fondovalle dei Fiumi Tevere e Aniene per una lunghezza di circa 2+130 km. Le opere sono rappresentate da rilevati e viadotti, oltre ad un ponte per l'attraversamento del Fiume Tevere. Il lotto si colloca nella porzione settentrionale del centro abitato di Roma, sviluppandosi nel municipio Roma XV.

Di seguito vengono descritti, da NW a SE, i diversi tratti relativi al tracciato ferroviario in questione, opportunamente distinti in funzione della tipologia di opere in progetto e delle principali caratteristiche stratigrafico-strutturali dell'area.

15.2.1.1 Opere all'aperto km 0+000 – km 0+670

Il tratto in questione si colloca nella porzione più settentrionale della tratta “Vigna Clara – Fermata Val d'Ala BD” in direzione Fermata Val d'Ala. Il tracciato di progetto è caratterizzato unicamente da opere all'aperto, a quote di progetto variabili tra i 25 e i 31 m circa s.l.m.. La superficie topografica nella zona di intervento è invece posta a quote comprese tra i 21.7 ed i 25.2 m circa s.l.m..

Nel tratto iniziale, il tracciato interessa i depositi ghiaioso-sabbiosi infra-pleistocenici della Formazione Fosso della Crescenza (**FCZ**), con uno spessore compreso tra 7 e 11 m. Questi depositi poggiano sui termini pelitici della Formazione di Monte Vaticano (**MVA**), secondo un contatto stratigrafico discordante blandamente immergente in direzione del fondovalle del Fiume Tevere. Lungo i rilievi che bordano il fondovalle, esternamente al tracciato di progetto, tale unità è ricoperta da depositi pleistocenici di natura sia sedimentaria che vulcanoclastica.

Nel restante tratto, l'opera interessa i terreni limoso-argillosi (**bb3**), sabbioso-limosi (**bb2**) e ghiaioso-sabbiosi (**bb1**) dei Depositi alluvionali recenti del Fiume Tevere. Questi depositi presentano uno spessore massimo di circa 47 m, in aumento verso i settori centrali della piana, e poggiano in discordanza stratigrafica sulla Formazione Fosso della Crescenza (**FCZ**) e sulla Formazione di Monte Vaticano (**MVA**). I depositi più grossolani (**bb1**) si rinvencono alla base della sequenza alluvionale, mentre i depositi psammitici (**bb2**) e pelitici (**bb3**) caratterizzano

tutta la parte alta. Tali depositi sono diffusamente ricoperti dai Riporti antropici (**h**) con spessori compresi tra 1 e 7 m circa (Figura 75). Verso il centro della piana è presente un orizzonte di terreni antropici più antichi, completamente ricoperto dalle alluvioni più recenti del Fiume Tevere.

Dal punto di vista geomorfologico, il tracciato attraversa un'area pianeggiante compresa tra due piccoli rilievi caratterizzati dalla presenza di scarpate antropiche e poligeniche. Inoltre, a nord del tracciato, a circa 25 m di distanza, è presente il Fosso dell'Acquatraversa, un modesto corso d'acqua caratterizzato su entrambe le sponde da orli di scarpata torrentizi attivi con orientazione circa SW-NE (Figura 75). Considerata la relativa distanza delle forme geomorfologiche individuate e la loro ridotta tendenza morfoevolutiva, non sussistono in questo settore elementi di potenziale criticità per le opere in progetto.

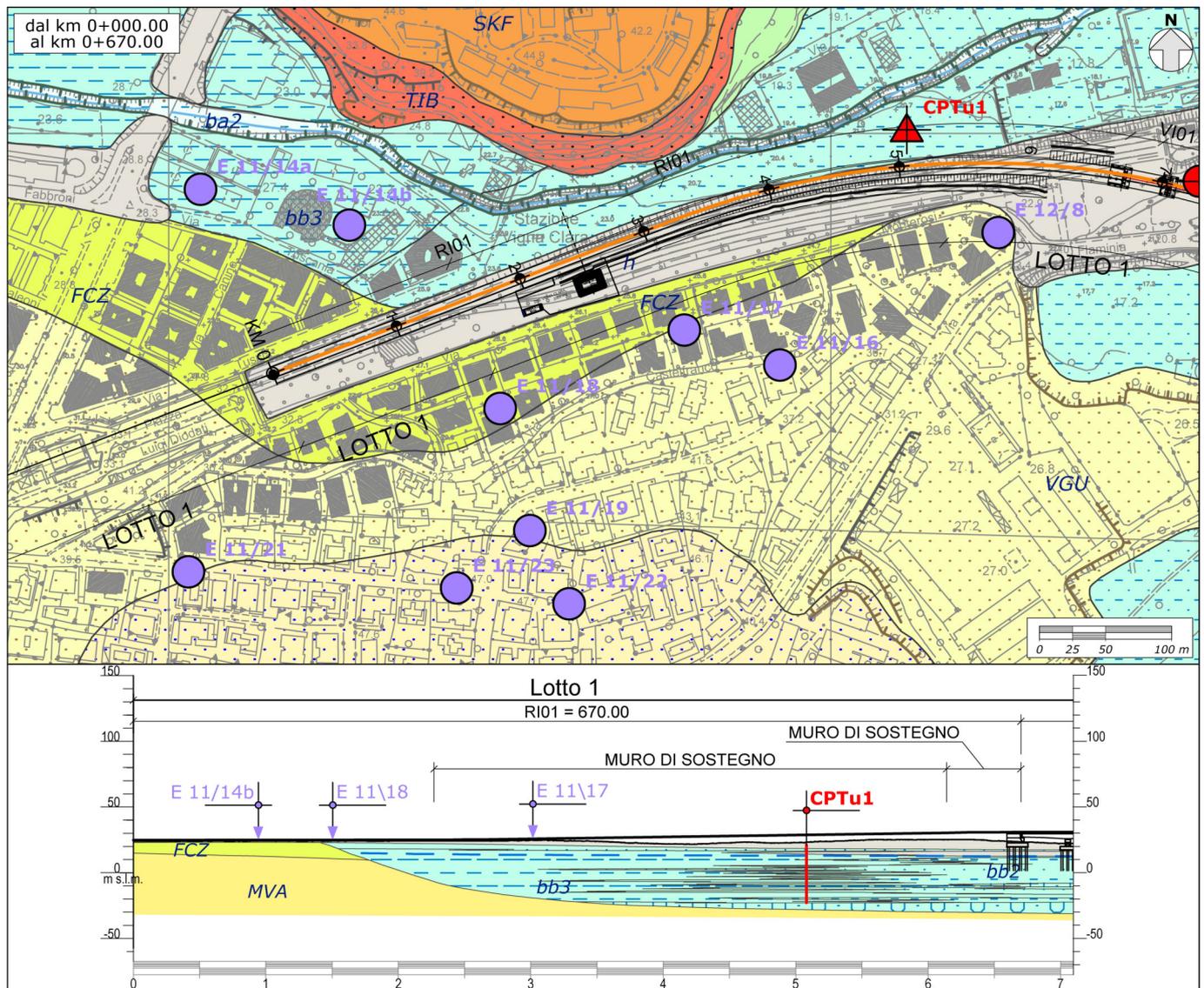


Figura 75 – Stralcio della Carta geologica e profilo geologico del tratto compreso tra il km 0+000 e il km 0+670.

Da un punto di vista idrogeologico, non sono presenti dati diretti di monitoraggio. Nonostante ciò, in relazione alle caratteristiche dell'area, è possibile ipotizzare la presenza di un'estesa falda freatica all'interno dei depositi alluvionali del Fiume Tevere, con superficie piezometrica posta ad una quota variabile tra 12.6 e 14.9 m s.l.m.. La falda è sostenuta dai depositi argilloso-sabbiosi del substrato e parzialmente confinata dai terreni pelitico-sabbiosi più recenti.

15.2.1.2 Opere all'aperto km 0+670 – km 1+469

Tale tratto si colloca nella porzione più settentrionale della tratta "Vigna Clara – Fermata Val d'Ala BD" ed è caratterizzato unicamente da opere all'aperto, tra cui due viadotti. Le quote di progetto sono variabili tra i 30 e i 31 m circa s.l.m., mentre le quote della superficie topografica nelle immediate vicinanze delle opere sono comprese tra i 16.6 ed i 23.1 m circa s.l.m..

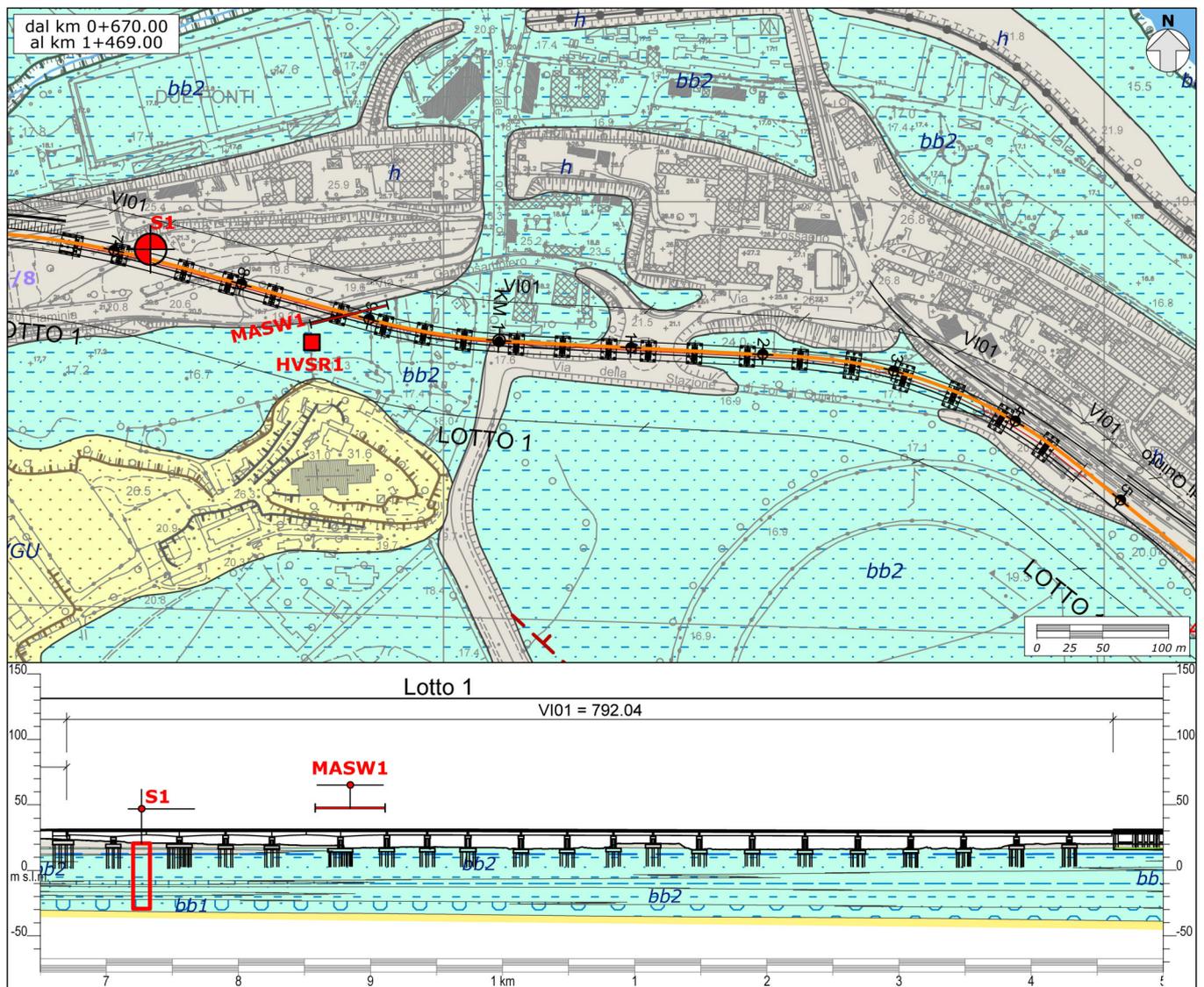


Figura 76 – Stralcio della Carta geologica e profilo geologico del tratto compreso tra il km 0+670 e il km 0+1+469.

Il tracciato interessa, per tutto il suo sviluppo, i Depositi alluvionali recenti del Fiume Tevere (Figura 76), in facies limoso-argillosa (**bb3**), sabbioso-limoso (**bb2**) e ghiaioso-sabbioso (**bb1**). I depositi ghiaioso-sabbiosi (**bb1**) si rinvengono alla base della successione e in lenti di limitato spessore nella parte centrale, mentre quelli sabbioso-limosi (**bb2**) caratterizzano gran parte della copertura alluvionale. I terreni prevalentemente pelitici (**bb3**) si rinvengono nella parte centrale della sequenza, su due orizzonti discontinui e lateralmente eteropici con le porzioni più grossolane. Il pacco alluvionale presenta uno spessore massimo di circa 55 m e poggia, in discordanza, sui termini pelitici della Formazione di Monte Vaticano (**MVA**), che è rinvenibile a più di 50 m da p.c.. Tali depositi sono diffusamente ricoperti dai Riperti antropici (**h**) con spessori massimi di circa 5 m.. Nella parte iniziale del tratto, è presente un livello di terreni antropici antichi completamente ricoperto dai sedimenti più recenti del Fiume Tevere.

Dal punto di vista geomorfologico, il tracciato attraversa un'area pianeggiante, delimitata nel tratto iniziale da un rilievo tabulare con numerose scarpate antropiche e poligeniche (Figura 76). Tali forme erosive, comunque di limitata intensità, non presentano inferenza diretta con le opere in progetto e, pertanto, non costituiscono elementi di potenziale criticità.

Per quanto concerne le caratteristiche idrogeologiche, invece, non sono presenti dati di monitoraggio piezometrico. Le ricostruzioni delle condizioni di deflusso idrico sotterraneo nell'area evidenziano la presenza di una falda posta a quote variabili tra i 12.4 ed i 12.6 m circa s.l.m.. La falda è contenuta nelle porzioni più permeabili della copertura alluvionale ed è sostenuta, alla base, dai depositi argilloso-sabbiosi del substrato. I livelli pelitici dei depositi alluvionali, presenti all'interno della sequenza di colmamento della valle, producono localmente un parziale confinamento dell'acquifero più profondo.

15.2.1.3 Opere all'aperto km 1+469 – km 2+129

Il tratto in questione si colloca nella porzione centrale della tratta "Vigna Clara – Fermata Val d'Ala BD". Il tracciato di progetto è caratterizzato unicamente da opere all'aperto, tra cui due scotolari e una galleria artificiale. La quota di progetto è sempre prossima ai 30 m circa s.l.m., mentre le quote della superficie topografica risultano variabili tra i 15.6 ed i 20.7 m circa s.l.m..

Il tracciato interessa, per tutto il suo sviluppo, i terreni limoso-argillosi (**bb3**), sabbioso-limosi (**bb2**) e ghiaioso-sabbiosi (**bb1**) dei Depositi alluvionali recenti del Fiume Tevere (Figura 77). La parte alta della sequenza alluvionale è costituita da sedimenti pelitici (**bb3**) e psammitici (**bb2**) variamente eteropici tra loro, sia lateralmente che verticalmente, mentre la base della successione è composta prevalentemente da sedimenti grossolani (**bb1**). La copertura alluvionale presenta uno spessore massimo di circa 62 m e poggia, in contatto stratigrafico discordante, sui depositi argilloso-sabbiosi della Formazione di Monte Vaticano (**MVA**). Tali depositi sono diffusamente ricoperti dai Riperti antropici (**h**) con spessori massimi di circa 2-3 m..

Dal punto di vista geomorfologico, il tracciato attraversa un'area pianeggiante delimitata a NE e SE dagli argini artificiali del Fiume Tevere. In relazione all'assetto morfologico del territorio, al grado di antropizzazione dell'area e all'assenza di fenomeni erosivi in atto, in questo tratto non sussistono elementi geomorfologici di potenziale criticità per le opere in progetto (Figura 77).

Da un punto di vista idrogeologico, invece, i dati di monitoraggio disponibili (cfr. S4) evidenziano la presenza di una falda posta a quote variabili tra i 10.8 ed i 12.7 m circa s.l.m.. La falda è contenuta nelle porzioni più permeabili della copertura alluvionale ed è sostenuta dai terreni poco permeabili del substrato. I depositi alluvionali prevalentemente pelitici, costituenti un livello piuttosto esteso ma irregolare per spessore e geometria, tamponano la porzione più profonda dell'acquifero alluvionale, producendo un parziale confinamento della falda e il frazionamento dei deflussi idrici sotterranei.

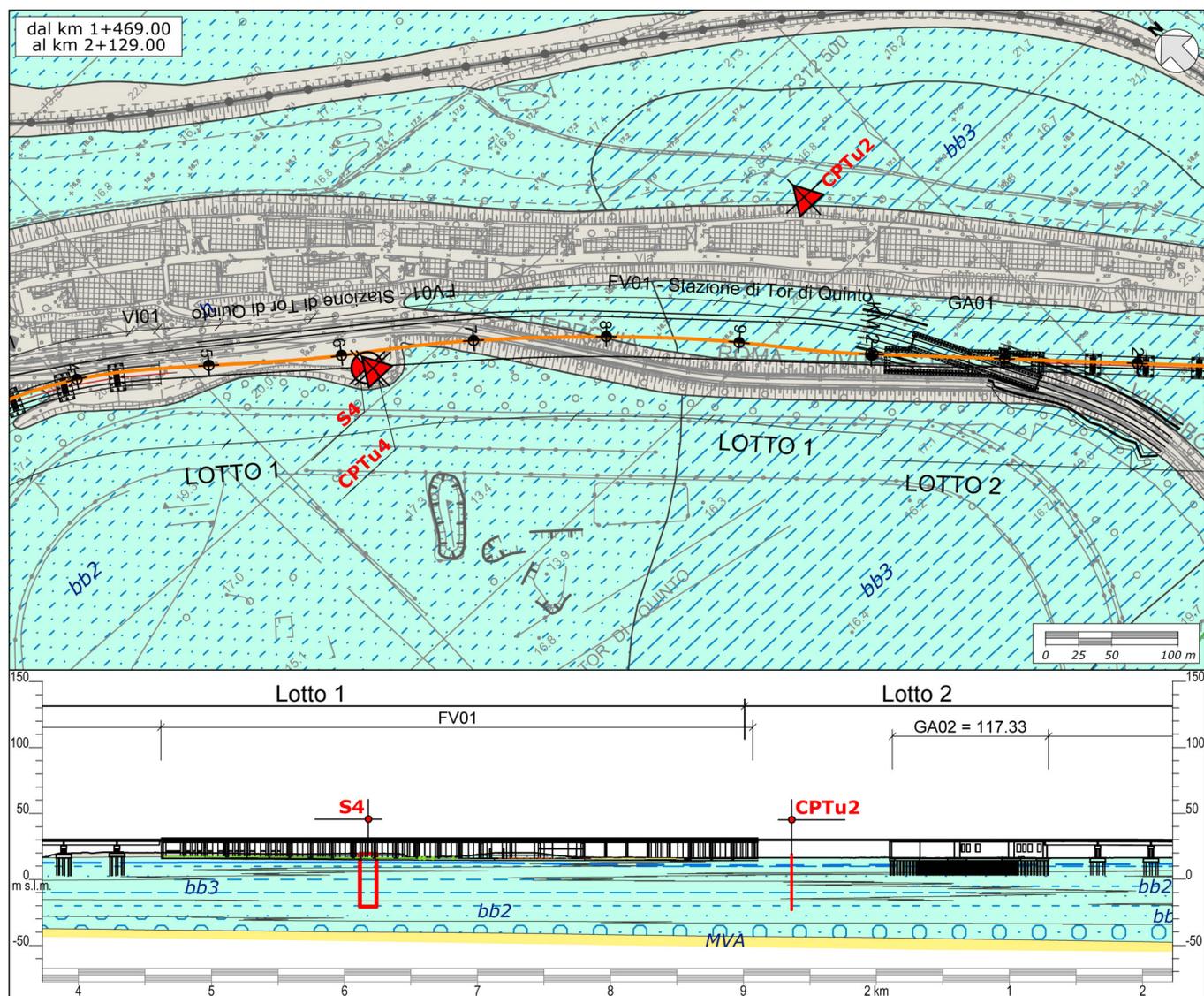


Figura 77 – Stralcio della Carta geologica e profilo geologico del tratto compreso tra il km 1+469 e il km 2+127.

15.3 Lotto 2

Il lotto in questione è composto dalla tratta Tor di Quinto – Val d’Ala, sviluppo 2400 m

15.3.1 Tor di Quinto - Fermata Val d’Ala

Il lotto “Tor di Quinto – Fermata Val d’Ala” si sviluppa lungo i fondovalle dei Fiumi Tevere e Aniene per una lunghezza di circa 2+400 km. Le opere sono rappresentate da rilevati e viadotti, oltre ad un ponte per l’attraversamento del Fiume Tevere. Il lotto si colloca nella porzione settentrionale del centro abitato di Roma, sviluppandosi da NW nel municipio Roma XV a SE nel municipio Roma III.

Di seguito vengono descritti, da NW a SE, i diversi tratti relativi al tracciato ferroviario in questione, opportunamente distinti in funzione della tipologia di opere in progetto e delle principali caratteristiche stratigrafico-strutturali dell'area.

15.3.1.1 Opere all'aperto km 2+129 – km 2+738

Tale tratto si colloca nella porzione centro-meridionale della tratta "Vigna Clara – Fermata Val d'Ala BD" ed è caratterizzato unicamente da opere all'aperto, tra cui due viadotti e un ponte per l'attraversamento del Fiume Tevere. Il tracciato si sviluppa ad una quota di progetto di circa 30 m s.l.m., mentre la superficie topografica mostra quote variabili tra i 7.3 ed i 21.2 m circa s.l.m..

Il tracciato interessa quasi ovunque i terreni limoso-argillosi (**bb3**), sabbioso-limosi (**bb2**) e ghiaioso-sabbiosi (**bb1**) dei Depositi alluvionali recenti del Fiume Tevere (Figura 78), che in questo settore presentano spessori massimi di circa 64 m. In superficie la copertura alluvionale è composta prevalentemente da terreni a granulometria molto fine (**bb3**), mentre in profondità si rinvencono prima depositi sabbioso-limosi (**bb2**) e quindi terreni prevalentemente ghiaioso-sabbiosi (**bb1**). I depositi poggiano ovunque sui terreni argilloso-sabbiosi della Formazione di Monte Vaticano (**MVA**) e sono caratterizzati da vistose eteropie laterali e verticali, oltre che da lenti e intercalazioni di limitato spessore ed estensione.

In corrispondenza dell'alveo del Fiume Tevere, invece, il tracciato attraversa i termini sabbioso-limosi (**ba2**) dei Depositi alluvionali attuali (Figura 78). Questi depositi presentano uno spessore di pochi metri e risultano incassati all'interno della piana recente attraverso una superficie erosiva poco evidente che ricalca l'andamento dell'alveo. I depositi alluvionali recenti risultano ricoperti da diffusi Riperti antropici (**h**) con spessori massimi di circa 5 m. I terreni antropici più importanti sono relativi agli argini artificiali, presenti sia in destra che in sinistra idrografica, e alle diverse infrastrutture presenti nell'area.

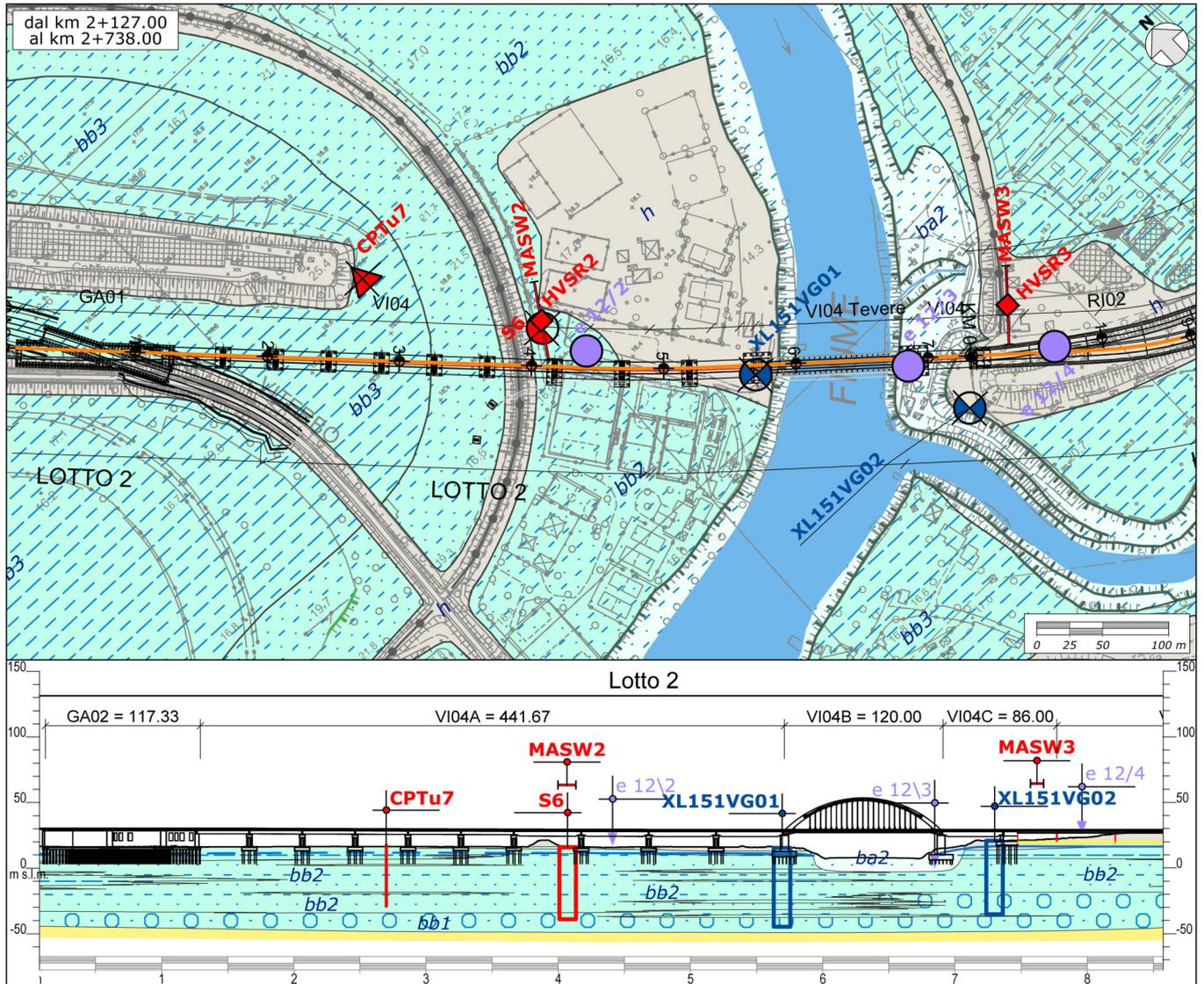


Figura 78 – Stralcio della Carta geologica e profilo geologico del tratto compreso tra il km 2+127 e il km 2+738.

Il tracciato attraversa l'alveo del Fiume Tevere tra il km 2+585 e il km 2+711, immediatamente a Nord della confluenza col Fiume Aniene. Questi corsi d'acqua rappresentano ovviamente il principale elemento geomorfologico di questo settore di piana (Figura 78). Le principali forme sono rappresentate da scarpate di erosione fluviale, ai margini dell'alveo, e da importanti argini artificiali. Gli unici elementi geomorfologici di una certa rilevanza dal punto di vista progettuale sono quindi rappresentati dai corsi d'acqua suddetti e dalle forme erosive presenti in prossimità dell'alveo.

Da un punto di vista idrogeologico, invece, i dati di monitoraggio disponibili (cfr. XL151VG01 e XL151VG02) evidenziano la presenza di una falda drenante verso l'alveo del Fiume Tevere. La superficie piezometrica è posta a quote comprese tra circa 9.5 e 16.5 m s.l.m.. La falda è contenuta all'interno dei depositi alluvionali più permeabili ed è sostenuta dai termini argilloso-sabbiosi del substrato. In superficie, la falda in esame risulta parzialmente

confinata dai depositi alluvionali più fini, mentre in corrispondenza del Fiume Tevere è in comunicazione diretta con tale corso d'acqua.

15.3.1.2 Opere all'aperto km 2+738 – km 4+052

Il tratto in questione si colloca nella porzione meridionale della tratta “Vigna Clara – Fermata Val d’Ala BD”. Il tracciato di progetto è caratterizzato unicamente da opere all'aperto, tra cui due viadotti e uno scatolare, ed è posto a quote variabili tra i 26.9 e i 38.7 m circa s.l.m.. La superficie topografica in corrispondenza delle opere, invece, si colloca a quote comprese tra i 15.3 ed i 28.4 m circa s.l.m..

Il tracciato interessa, quasi interamente, i Depositi alluvionali recenti dei Fiumi Tevere e Fiume Aniene (Figura 79, Figura 80), in facies limoso-argillosa (**bb3**), sabbioso-limosa (**bb2**) e ghiaioso-sabbiosa (**bb1**). Lungo il fondovalle del Fiume Tevere, la copertura alluvionale è costituita quasi interamente da sedimenti grossolani, da sabbioso-limosi (**bb2**) a ghiaioso-sabbiosi (**bb1**), a meno della porzione più superficiale dove prevalgono depositi prevalentemente pelitici (**bb3**). Lungo il fondovalle del Fiume Aniene, invece, gran parte della sequenza alluvionale è costituita da sedimenti limoso-argillosi (**bb3**), mentre solo nella parte bassa sono presenti livelli di depositi sabbioso-limosi (**bb2**) e ghiaioso-sabbiosi (**bb1**). Nella zona del Fiume Tevere le alluvioni presentano uno spessore massimo di circa 63 m, mentre nella zona del Fiume Aniene mostrano una potenza massima di circa 36 m. Verso il basso le alluvioni poggiano sui depositi della Formazione di Monte Vaticano (**MVA**) e della Formazione Fosso della Crescenza (**FCZ**). In superficie, le unità sono diffusamente ricoperte dai Riporti antropici (**h**) con spessori massimi di circa 11 m..

Tra il km 3+636 e il km 3+697 il tracciato attraversa una piccola dorsale allungata in direzione NNE-SSE, che separa verso Nord il fondovalle del Fiume Tevere da quello del Fiume Aniene. In corrispondenza di questa piccola struttura, il tracciato intercetta i depositi vulcanici della Formazione di Villa Senni (**VSN1**), con uno spessore massimo di circa 12 m (Figura 80). Tali depositi poggiano in discordanza sui termini conglomeratico-sabbiosi della Formazione di Santa Cecilia (**CIL**), che a sua volta ricopre i depositi grossolani della Formazione Fosso della Crescenza (**FCZ**). Quest'ultima unità ricopre in discordanza i terreni argilloso-sabbiosi della Formazione di Monte Vaticano (**MVA**), che costituisce il substrato geologico di tutta l'area. I depositi del substrato e i terreni della Formazione Fosso della Crescenza (**FCZ**) sono dislocati da una faglia normale ad alto angolo, immergente a nord e con rigetti nell'ordine della decina di metri.

Dal punto di vista geomorfologico, il tracciato attraversa un'area sub-pianeggiante delimitata verso Sud dal Fiume Aniene (Figura 79, Figura 80). L'alveo di tale corso d'acqua è caratterizzato da una serie di scarpate di erosione fluviale attive. In corrispondenza della dorsale che divide le due piane alluvionali, invece, sono presenti una serie di tagli antropici connessi alla forte urbanizzazione dell'area. Le scarpate fluviali sono poste ad una certa distanza dalle opere in progetto, mentre i tagli antropici non costituiscono elementi di particolare rilevanza. Per tali motivi, nell'area non sono da segnalare fattori geomorfologici potenzialmente critici per le opere.

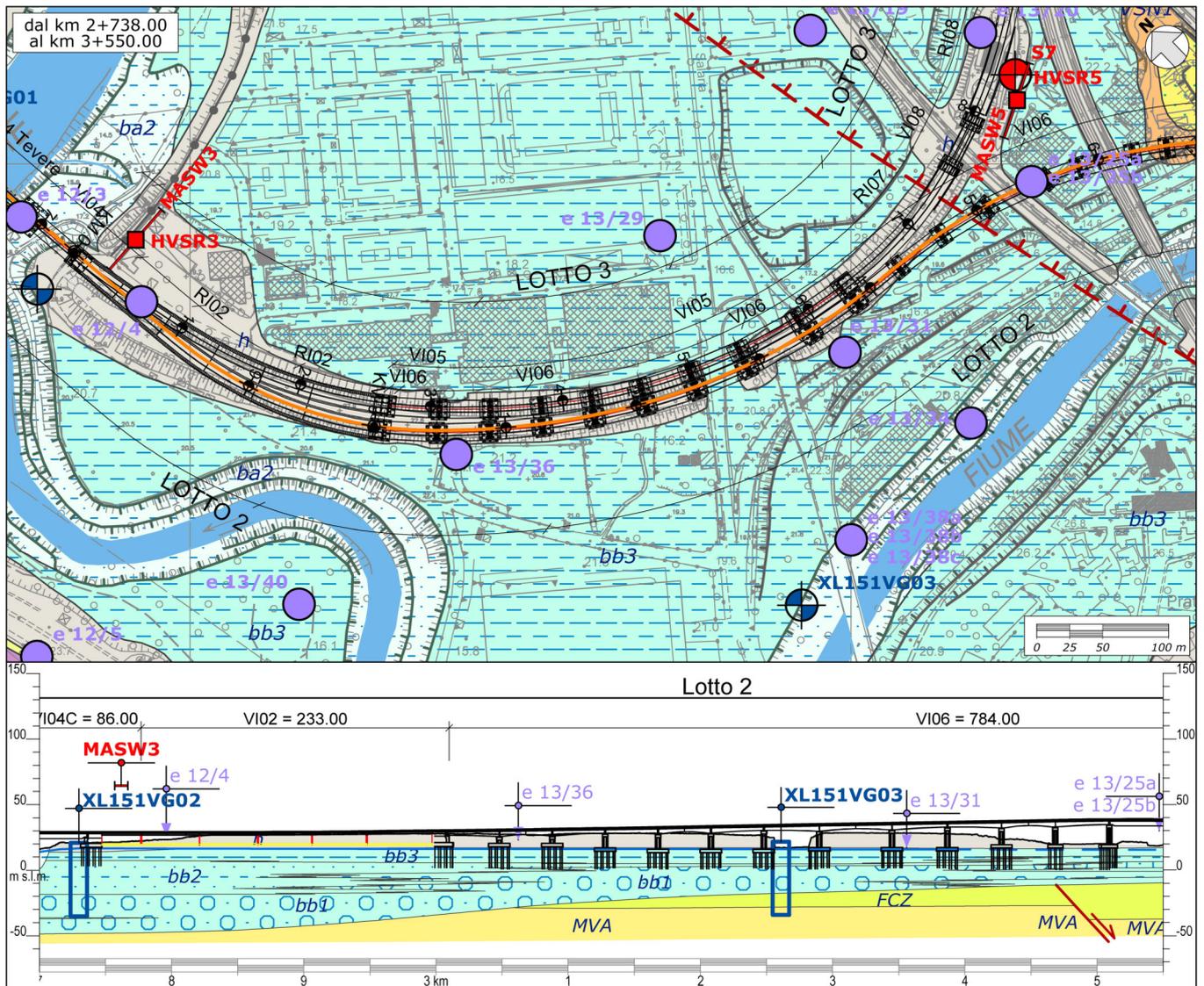


Figura 79 – Stralcio della Carta geologica e profilo geologico del tratto compreso tra il km 2+738 e il km 3+550.

Sotto il profilo idrogeologico, invece, i dati di monitoraggio disponibili (cfr. XL151VG03) evidenziano la presenza di una falda posta all'interno delle porzioni più permeabili della successione alluvionale, con superficie piezometrica a quote variabili tra i 14.5 ed i 16.7 m s.l.m. La falda è sostenuta dai depositi argilloso-sabbiosi del substrato e, in superficie, è parzialmente confinata dagli orizzonti pelitici della successione alluvionale. Vista la relativa permeabilità dei depositi, anche le successioni clastiche e vulcaniche più antiche sono caratterizzate da una rilevante circolazione idrica sotterranea.

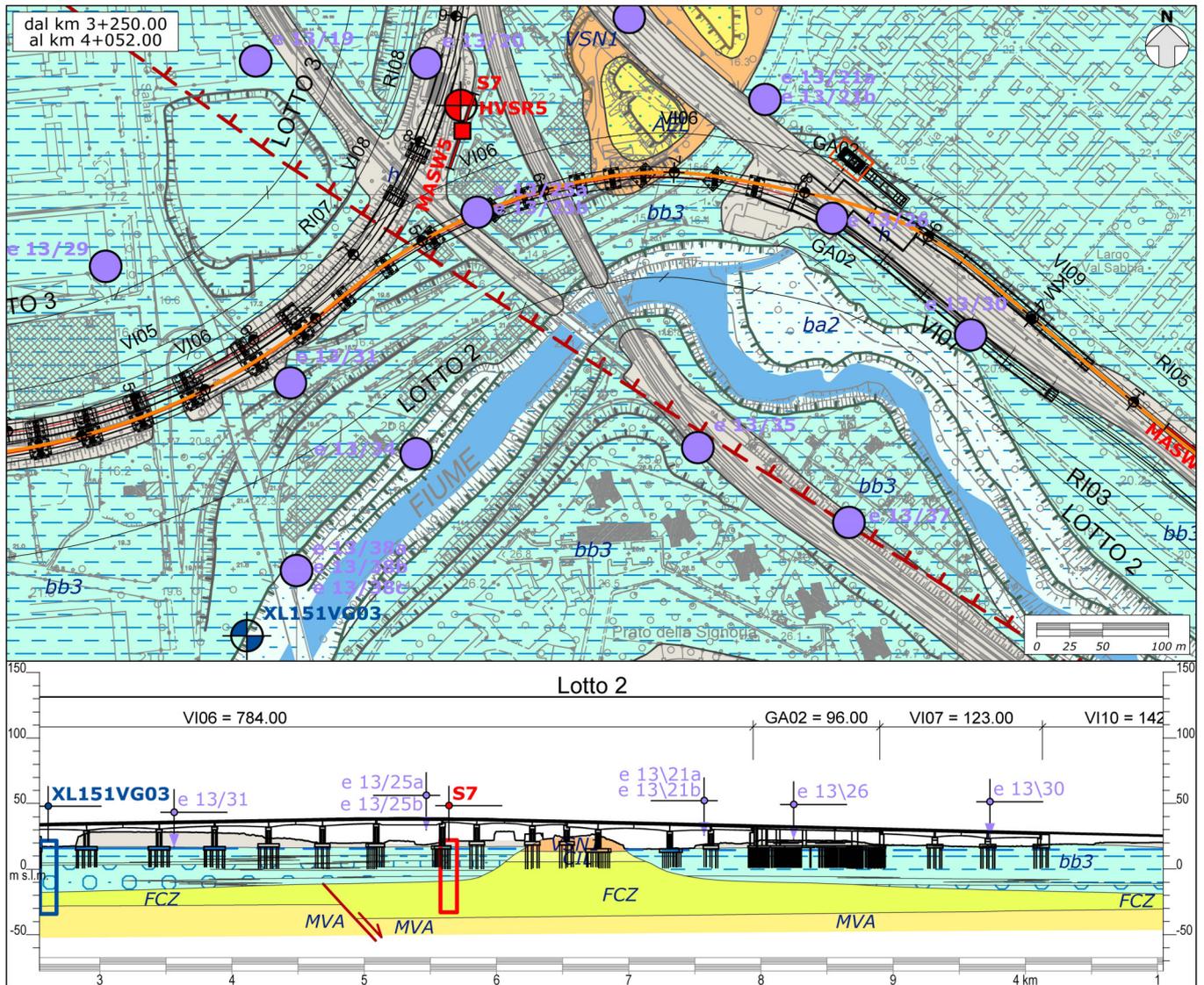


Figura 80 – Stralcio della Carta geologica e profilo geologico del tratto compreso tra il km 3+250 e il km 4+052.

15.3.1.3 Opere all'aperto km 4+052 – km 4+525

Il tratto in questione si colloca nella porzione meridionale della tratta “Vigna Clara – Fermata Val d’Ala BD” ed è caratterizzato unicamente da opere all'aperto. Le quote di progetto sono variabili tra i 22.2 e i 26.9 m circa s.l.m., mentre le quote della superficie topografica nell’area di stretto interesse progettuale sono comprese tra i 19.7 ed i 22.3 m circa s.l.m..

Il tracciato interessa, per tutto il suo sviluppo, i terreni limoso-argillosi (**bb3**), sabbioso-limosi (**bb2**) e ghiaioso-sabbiosi (**bb1**) dei Depositi alluvionali recenti del Fiume Aniene (Figura 81). Gran parte della sequenza alluvionale, soprattutto nella porzione più superficiale, è composta da sedimenti molto fini (**bb3**), mentre solo alla base si rinvencono depositi più grossolani a composizione sabbioso-limoso (**bb2**) e ghiaioso-sabbioso (**bb1**). I depositi alluvionali del Fiume Aniene presentano uno spessore massimo di circa 39 m e poggiano, in contratto

stratigrafico discordante, sui terreni ghiaioso-sabbiosi della Formazione Fosso della Crescenza (**FCZ**) e su quelli argilloso-sabbiosi della Formazione di Monte Vaticano (**MVA**). In superficie, tali depositi sono diffusamente ricoperti dai Riporti antropici (**h**) con spessori massimi di circa 8 m. (Figura 81).

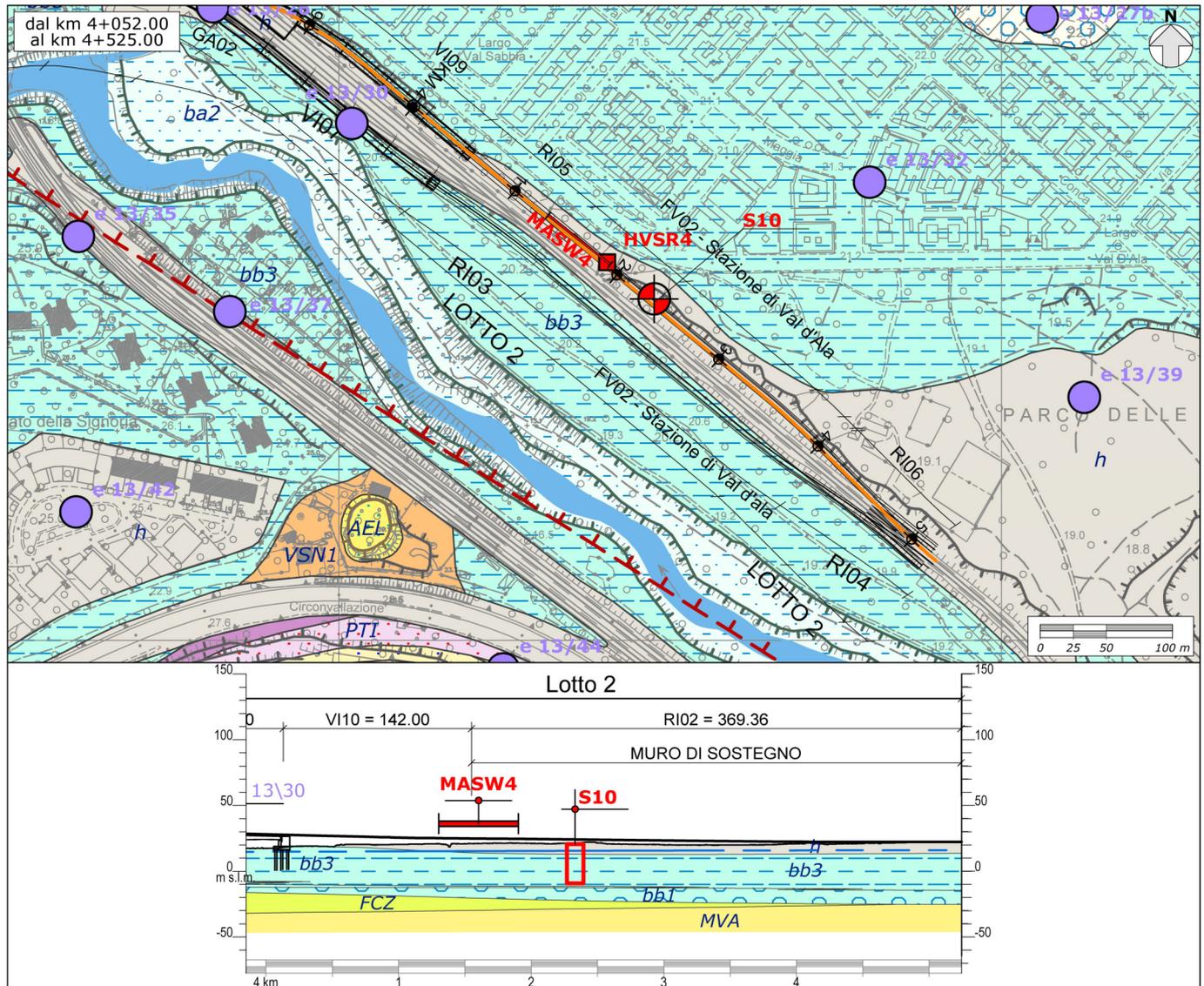


Figura 81 – Stralcio della Carta geologica e profilo geologico del tratto compreso tra il km 4+052 e il km 4+525.

Dal punto di vista geomorfologico, il tracciato attraversa un'area sub-pianeggiante intensamente antropizzata, delimitata verso SW dal Fiume Aniene. L'alveo è caratterizzato dalla presenza di diverse scarpate fluviali attive (Figura 81), mentre nei settori di piana si rinvengono locali scarpate di origine antropica. Le scarpate fluviali sono poste ad una certa distanza dalle opere in esame, mentre i tagli antropici presentano scarsa rilevanza dal punto di vista geomorfologico. Per tali motivi, nell'area non sono presenti elementi di potenziale criticità per le opere in progetto.

Per quanto concerne la circolazione delle acque nel sottosuolo, i dati di monitoraggio disponibili (cfr. S10) riportano la presenza di una falda idrica sotterranea con superficie piezometrica posta a profondità comprese tra i 15.0 ed i 16.1 m circa s.l.m.. La falda è presente all'interno delle porzioni più permeabili della successione alluvionale e dei depositi pleistocenici anche se, come evidenziato dal monitoraggio, anche i livelli sabbiosi intercalati all'interno delle litofacies pelitica risultano saturi e in comunicazione idraulica con l'acquifero alluvionale. La falda è sostenuta dai termini argilloso-sabbiosi del substrato e, ovviamente, è in comunicazione con i corsi d'acqua superficiali e con le acque sotterranee del Fiume Tevere.

15.4 Lotto 3

Il lotto in esame è composto dalla tratta "Bivio Pineto – Stazione Aurelia BD", sviluppo 4400 m, e dalla tratta "Diramazione smistamento BP", sviluppo 1700 m.

15.4.1 Bivio Pineto – Stazione Aurelia

Il lotto "Bivio Pineto – Stazione Aurelia" si sviluppa per una lunghezza di circa 4+418 km sul binario destro e 4+347 km sul binario sinistro. Le opere sono rappresentate una galleria naturale con i relativi settori di imbocco e i tratti all'aperto di raccordo con la rete ferroviaria esistente. Il lotto si colloca a Ovest della Città del Vaticano, sviluppandosi da NE nel municipio di Roma XIV a SE nel municipio di Roma XII.

Di seguito vengono descritti, da Nord a Sud, i diversi tratti relativi al tracciato ferroviario in questione, opportunamente distinti in funzione della tipologia di opere in progetto e delle principali caratteristiche stratigrafico-strutturali dell'area.

15.4.1.1 Opere all'aperto km 0+000 – km 0+185.43

Il tratto in questione si colloca nella porzione più settentrionale della tratta "Bivio Pineto – Stazione Aurelia BD", in direzione Vigna Clara, in corrispondenza della Valle dell'Inferno. Il tracciato di progetto è caratterizzato unicamente da opere all'aperto, con piano ferro posto a quote variabili tra i 48.2 ed i 49.2 m circa s.l.m.. Le quote della superficie topografica risultano invece comprese tra i 43.9 e i 54.9 m circa s.l.m..

Il tracciato interessa, per gran parte del suo sviluppo, la porzione sabbioso-limosa dei Depositi alluvionali recenti (**bb2**) che colmano l'area impluviale della Valle dell'Inferno (Figura 82). Questi depositi presentano spessori variabili tra i 5 e i 9 m circa e sono ricoperti, quasi ovunque, da Riperti antropici (**h**) con una potenza massima di circa 6-7 m. Il substrato dell'area, intercettato in prossimità dell'imbocco dove le coperture alluvionali risultano assenti, è rappresentato dai termini argilloso-sabbiosi della Formazione di Monte Vaticano (**MVA**). Proprio nelle immediate vicinanze dell'imbocco, i depositi pliocenici del substrato sono ricoperti in discordanza dai termini sabbioso-limosi della Formazione di Monte Mario (**MTM**).

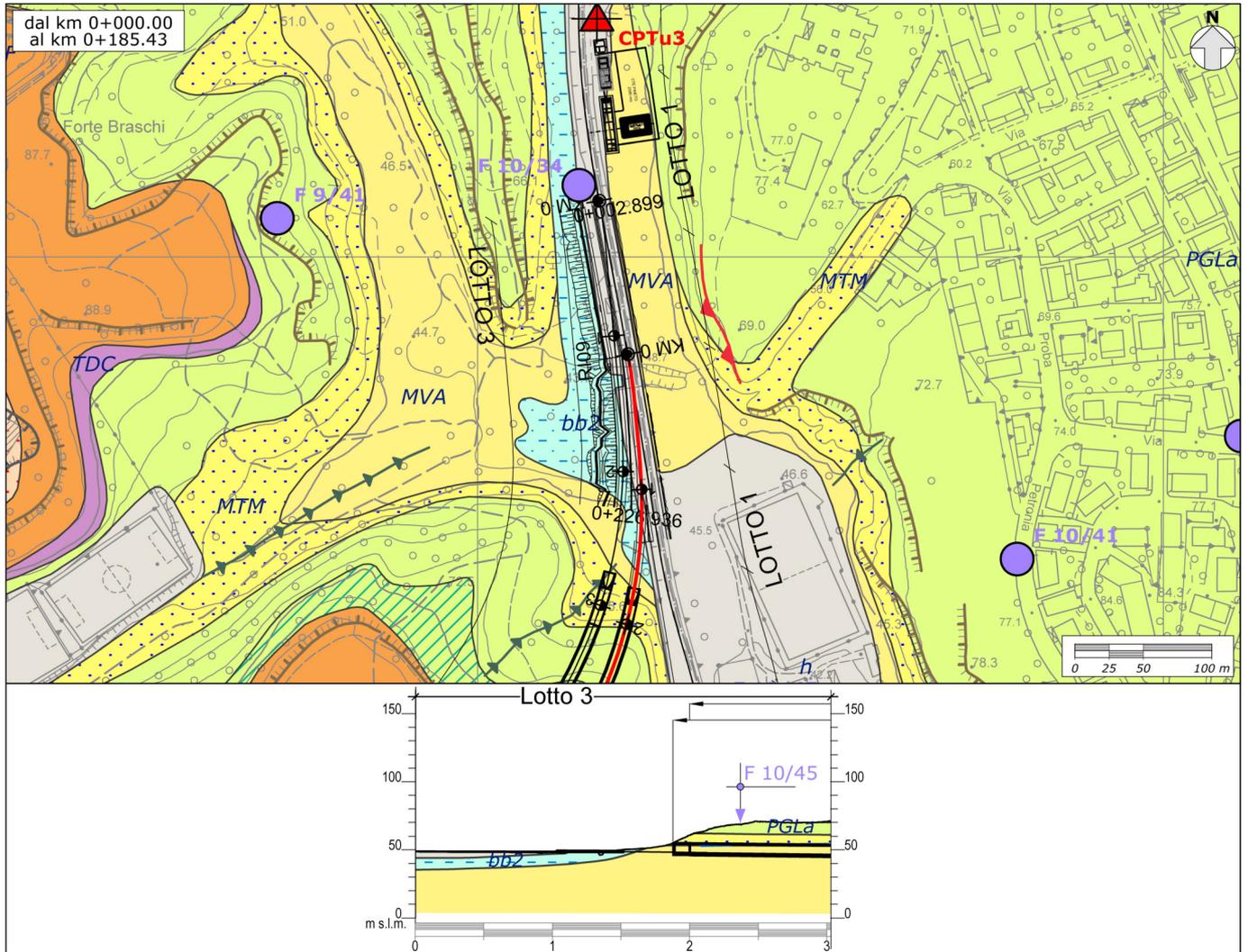


Figura 82 – Stralcio della Carta geologica e profilo geologico del tratto compreso tra il km 0+000 e il km 0+185.43.

Dal punto di vista geomorfologico, il tracciato ricade interamente in un'area di fondovalle sub-pianeggiante, dovuta al colmamento della Valle dell'Inferno ad opera di depositi alluvionali olocenici (Figura 82). Lungo i versanti, a monte delle opere in progetto, sono presenti orli di scarpata poligenica con orientazione circa N-S, posti a oltre 60 m di distanza dal tracciato. In prossimità degli imbocchi, a circa 15-20 m di distanza dall'opera, è inoltre presente un piccolo solco di erosione concentrata. Gli elementi geomorfologici individuati non presentano inferenza diretta con le opere in progetto e, pertanto, non costituiscono degli elementi di potenziale criticità.

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici, non sono presenti dati diretti di monitoraggio. Ad ogni modo, in relazione alle caratteristiche dell'area, è possibile ipotizzare la presenza di una falda freatica di subalveo all'interno dei depositi alluvionali sabbioso-limosi che colmano la valle.

15.4.1.2 Galleria km 0+185.43 – km 2+470

Il tratto in questione si colloca nella porzione centrale della tratta “Bivio Pineto – Stazione Aurelia BD”. In quest’area è prevista la realizzazione della galleria e del relativo imbocco nord. Il tracciato di progetto si sviluppa a quote del piano ferro comprese tra i 28.0 e i 48.3 m circa s.l.m., tendenzialmente decrescenti verso sud, mentre la superficie topografica presenta quote variabili tra i 55.1 e i 90.2 m circa s.l.m..

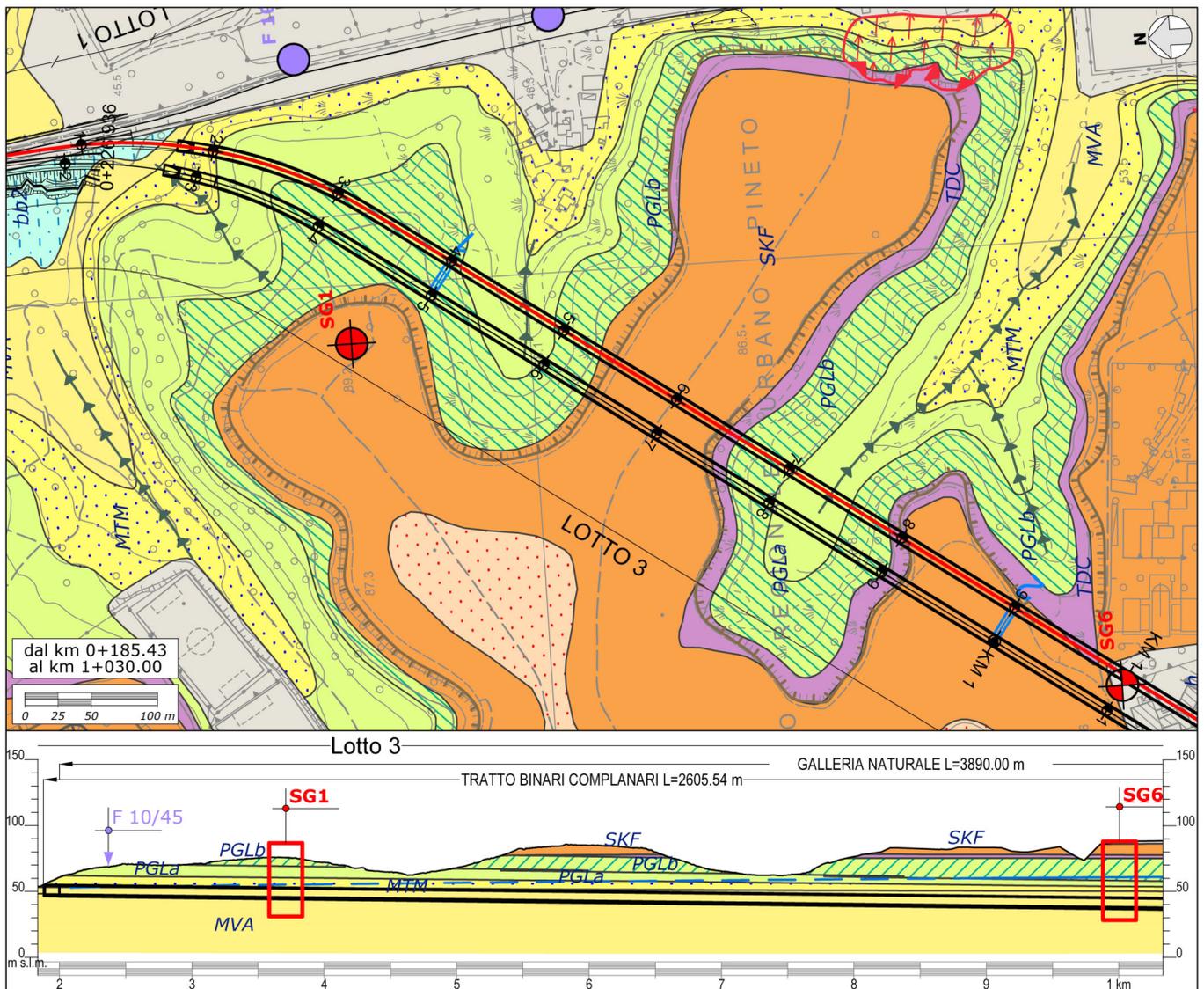


Figura 83 – Stralcio della Carta geologica e profilo geologico del tratto compreso tra il km 0+185.43 e il km 1+030.

Il tracciato attraversa per tutto il suo sviluppo il substrato geologico dell’area, rappresentato dai litotipi prevalentemente pelitici della Formazione di Monte Vaticano (MVA). Tali litotipi sono ricoperti in contatto stratigrafico discordante dai termini sabbioso-limosi della Formazione di Monte Mario (MTM), che interessano il cavo della galleria nel tratto iniziale e finale (Figura 83). La superficie erosiva si presenta piuttosto regolare e immergente verso i settori sud-occidentali. Le due formazioni suddette sono interessate da una faglia diretta ad alto

angolo, ad asse circa NW-SE e immergente verso SW (Figura 84). Questo elemento presenta un rigetto di circa 5-6 m e risulta completamente suturato dai depositi infra-pleistocenici soprastanti.

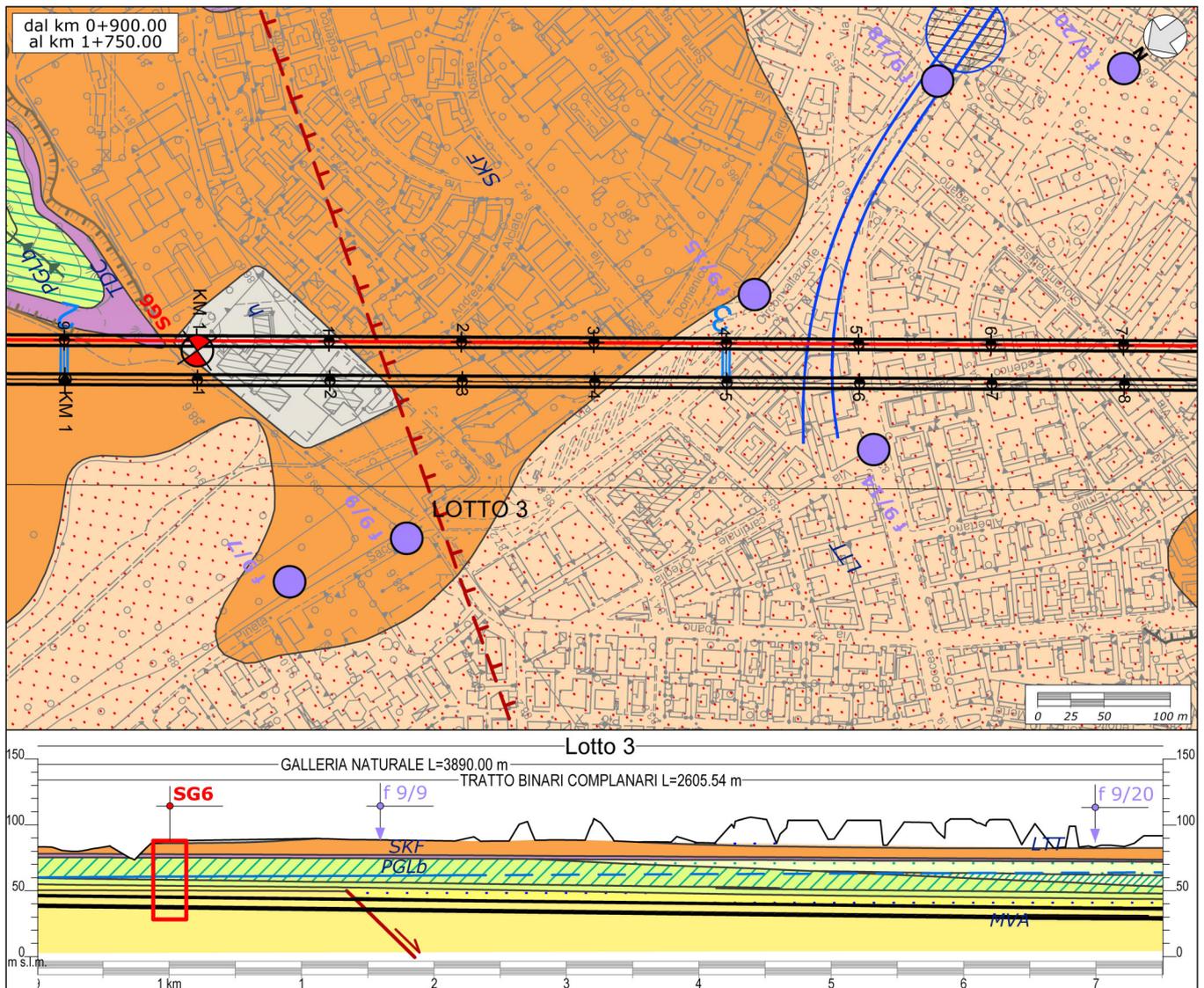


Figura 84 – Stralcio della Carta geologica e profilo geologico del tratto compreso tra il km 0+900 e il km 1+750.

Le due unità più antiche sono ricoperte, in contatto stratigrafico discordante, da diverse litofacies della Formazione di Ponte Galeria (**PGLa**, **PGLb**, **PGL3a**, **PGL3b** e **PGL3c**). Queste litofacies si presentano in parziale eteropia latero-verticale e, complessivamente, presentano una potenza massima di circa 33 m nel tratto finale. Alla base, in appoggio sulla Formazione di Monte Mario (**MTM**), si rinvencono i termini conglomeratico-sabbiosi (**PGLa**), progressivamente passanti verso l'alto e in direzione SW a quelli più francamente sabbioso-argillosi (**PGLb**). Nella parte centrale della galleria, questi depositi sono ricoperti stratigraficamente dalle litofacies ghiaioso-sabbiosa (**PGL3a**), argilloso-sabbiosa (**PGL3b**) e sabbioso-limoso (**PGL3c**) della medesima unità.

In copertura sulla Formazione di Ponte Galeria si rinvencono i depositi vulcanoclastici cineritico-lapillosi dell'Unità di Tor de' Cenci (**TDC**), con uno spessore di circa 1 m, e dei Tufi stratificati varicolori di Sacrofano

(SKF), con una potenza variabile. Nel tratto centrale della galleria, nella porzione più elevata del rilievo collinare, si rinvennero i termini cineritico-scoriacei dei Tufi Stratificati Varicolori di La Storta (LTT), con uno spessore massimo di circa 7-8 m. Localmente, sono inoltre presenti Riporti antropici (h) con spessore di alcuni metri.

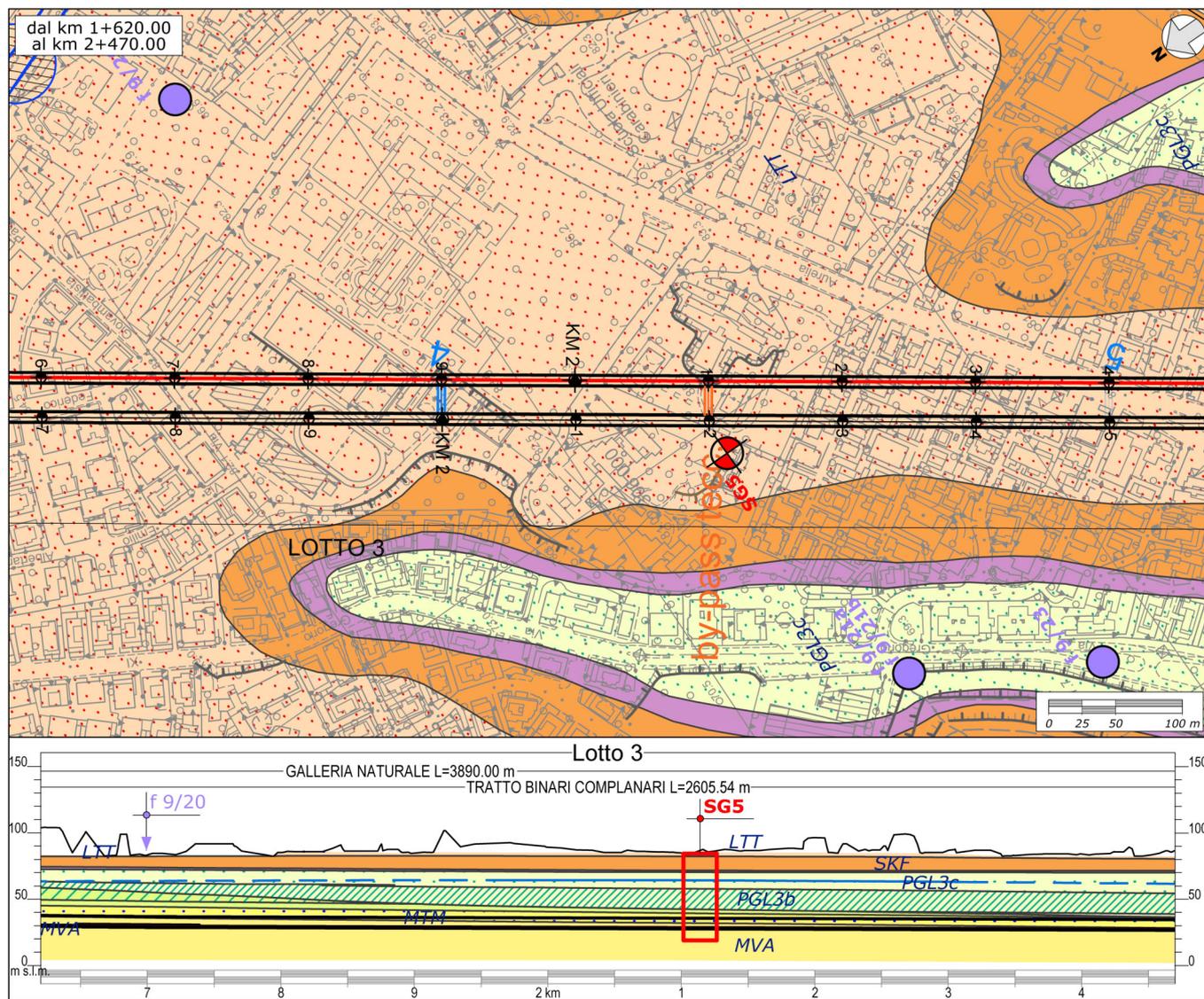


Figura 85 – Stralcio della Carta geologica e profilo geologico del tratto compreso tra il km 1+620 e il km 2+470.

Sotto il profilo geomorfologico, il tratto iniziale del tracciato impegna un versante caratterizzato dalla presenza di due aree impluviali incise altrettanti solchi di erosione concentrata, attivi solo in concomitanza con eventi meteorici particolarmente intensi (Figura 83). Tali aree impluviali risultano bordate da orli di scarpata poligenica (Figura 83), mentre nel tratto finale sono presenti scarpate antropiche con altezza variabile (Figura 85). Tali elementi, superficiale e con ridotta tendenza morfoevolutiva, non costituiscono elementi di potenziale criticità per le opere in progetto.

Sotto il profilo idrogeologico, invece, i dati di monitoraggio a disposizione (cfr. SG6 e SG5) evidenziano la presenza di una falda sotterranea posta ad una quota variabile tra 53 e 64 m s.l.m.. Tale falda, presente all'interno

dei depositi pleistocenici più permeabili, è sostenuta dai termini argilloso-sabbiosi del substrato e tende a defluire verso i settori Nord-orientale del rilievo, dove si raccorda alla falda di subalveo della Valle dell’Inferno. Localmente, la falda è parzialmente tamponata dai depositi pelitico-sabbiosi pleistocenici, che in questo settore presentano spessori significativi.

15.4.1.3 Galleria km 2+470 – km 4+357.465

Il tratto in questione si colloca nella porzione sud-occidentale della tratta “Bivio Pineto – Stazione Aurelia BD”. In quest’area è prevista la realizzazione della galleria, con relativo imbocco e opere all’aperto di raccordo con la rete ferroviaria esistente. Il tracciato di progetto si sviluppa a quote del piano ferro comprese tra i 27.3 e i 43.6 m circa s.l.m.. La superficie topografica, invece, è posta a quote variabili tra i 43.4 e gli 81.8 m circa s.l.m..

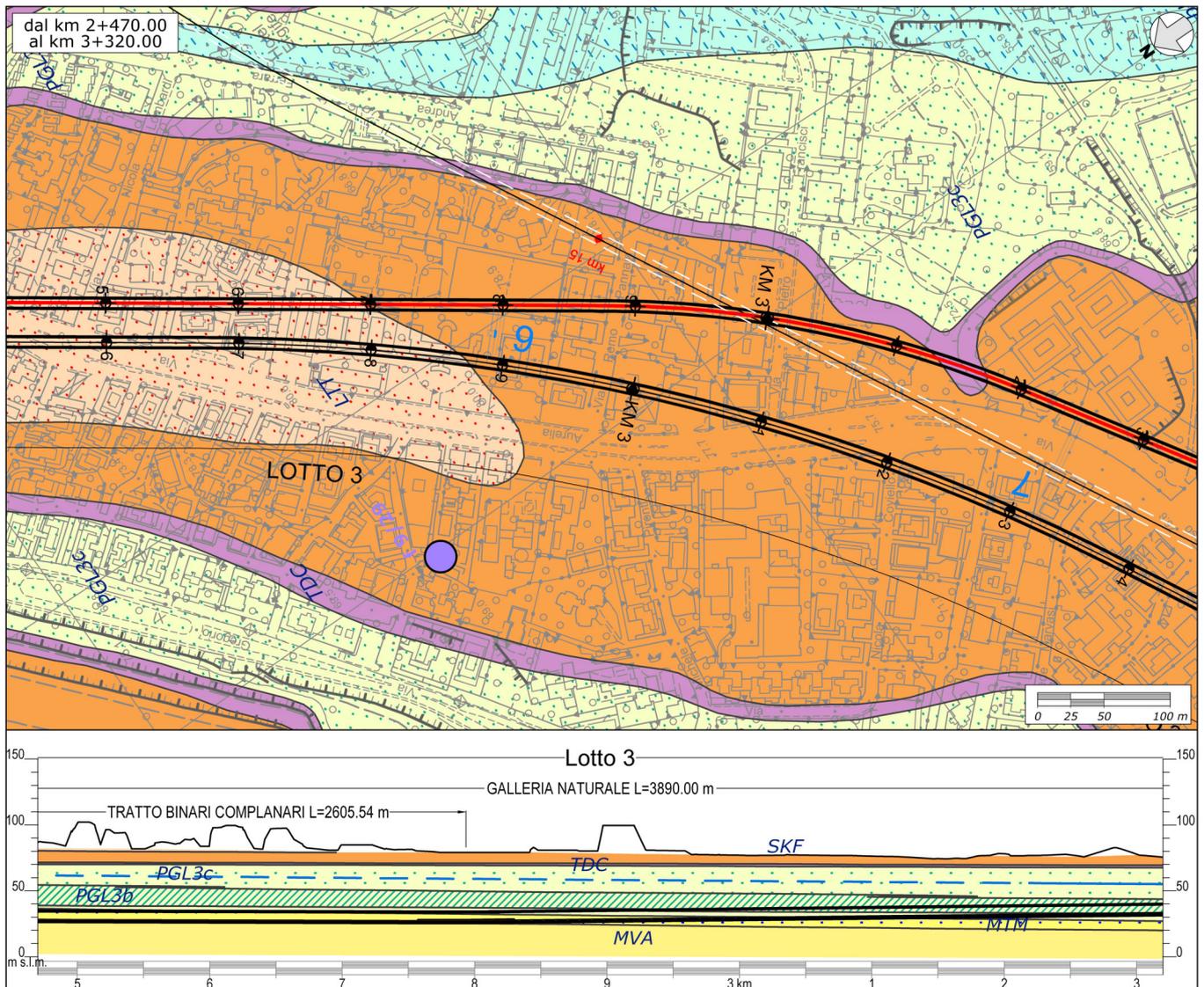


Figura 86 – Stralcio della Carta geologica e profilo geologico del tratto compreso tra il km 2+470 e il km 3+320.

Il cavo della galleria in esame attraversa inizialmente (Figura 86) i litotipi sabbioso-limosi della Formazione di Monte Mario (MTM), con uno spessore di circa 7 m, in appoggio sui termini argilloso-sabbiosi della Formazione di Monte Vaticano (MVA). Quest'ultima unità è solo lambita dal cavo della galleria nella parte iniziale, in quanto la superficie erosiva di contatto con l'unità soprastante risulta mediamente immergente verso SW. Non sono state individuate faglie o elementi tettonici all'interno dei termini litologici del substrato.

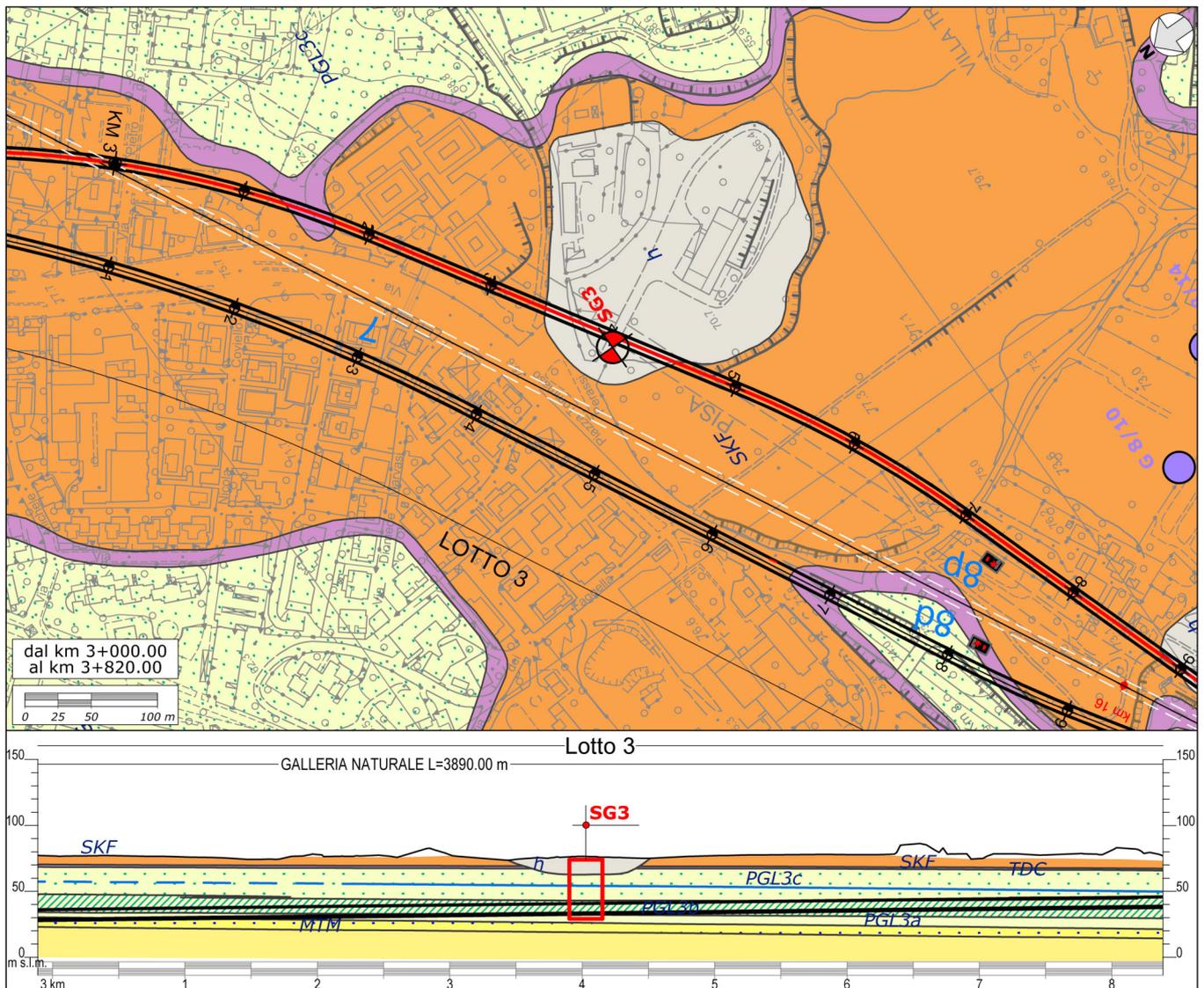


Figura 87 – Stralcio della Carta geologica e profilo geologico del tratto compreso tra il km 3+000 e il km 3+820.

Successivamente, l'opera attraversa i depositi infra-pleistocenici della Formazione di Ponte Galeria (PGL3a, PGL3b e PGL3c), in appoggio stratigrafico discordante sui litotipi della Formazione di Monte Mario (MTM). Alla base si rinvencono termini ghiaioso-sabbiosi (PGL3a), con uno spessore compreso tra i 2 ed i 9 m circa, mentre verso l'alto si passa in eteropia a depositi argilloso-sabbiosi (PGL3b), con potenza variabile tra i 10 ed i 19 m circa. Nella parte alta della successione, presente in corrispondenza dei settori di imbocco della galleria, sono

presenti i termini sabbioso-limosi (**PGL3c**) della Formazione di Ponte Galeria, con uno spessore mediamente compreso tra i 6 ed i 25 m circa.

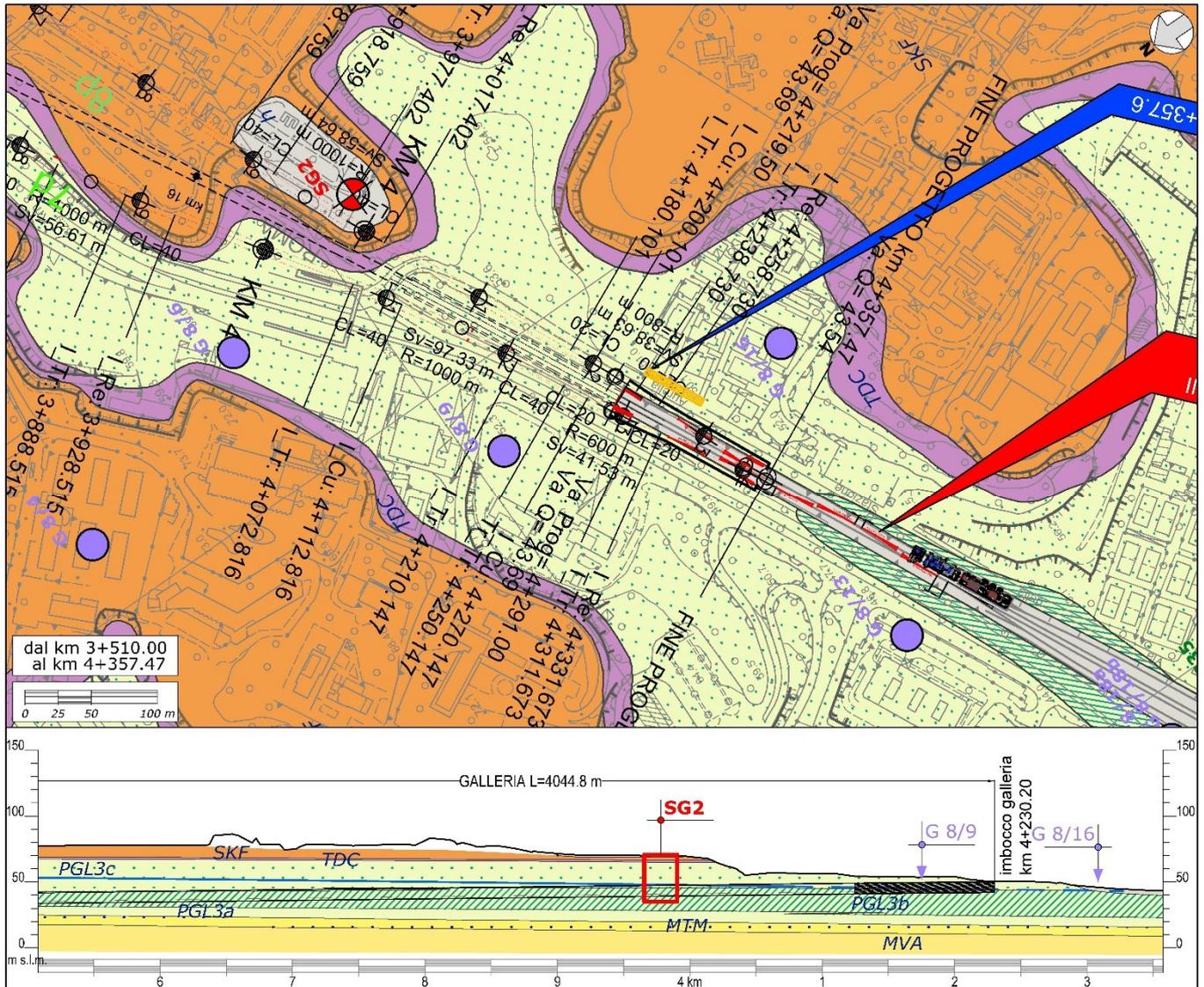


Figura 88 – Stralcio della Carta geologica e profilo geologico del tratto compreso tra il km 3+510 e il km 4+357.47.

In appoggio sulla Formazione di Ponte Galeria si rinvencono le vulcanoclastiti cineritico-lapillose dell'Unità di Tor de' Cenci (TDC), con uno spessore ridotto di massimo 1 m, e dei Tufi stratificati varicolori di Sacrofano (SKF), con uno spessore massimo di circa 9 m (Figura 86, Figura 87, Figura 88). Solo nel tratto iniziale, i depositi suddetti sono ricoperti dai termini cineritico-scoriacei dei Tufi Stratificati Varicolori di La Storta (LTT), con uno spessore comunque inferiore ai 2 m.. Sia nel tratto centrale che in quello finale del tracciato sono presenti Riporti antropici (**h**) che localmente possono raggiungere spessori significativi, di oltre 10 m (cfr. SG3).

Dal punto di vista geomorfologico, il tratto in questione è caratterizzato dalla presenza numerosi orli di scarpata antropica o poligenica, con altezza variabile (Figura 88). Queste forme superficiali sono presentano interferenza

diretta con le opere in progetto, poste essenzialmente in sotterraneo, e pertanto non costituiscono elementi di potenziale criticità geomorfologica.

Sotto il profilo idrogeologico, invece, i dati di monitoraggio disponibili (cfr. SG3 e SG2) evidenziano la presenza di una falda idrica sotterranea posta a quote variabili tra 43 e 62 m s.l.m.. Tale falda è contenuta nei depositi pleistocenici più permeabili ed è sostenuta dai termini argilloso-sabbiosi del substrato. Localmente, la falda può risultare tamponata da depositi pelitico-sabbiosi pleistocenici, che in questo settore presentano spessori significativi e sufficienti a condizionare il deflusso idrico sotterraneo.

15.4.2 Diramazione smistamento BP

Il lotto “Diramazione Smistamento BP” ricade lungo il margine orientale del fondovalle del Fiume Tevere e si sviluppa per una lunghezza di circa 1+698 km. Le opere sono rappresentate da rilevati e piccoli viadotti. Il tracciato ricade nella porzione settentrionale del centro abitato di Roma e si sviluppa da Nord a Sud interamente all’interno del municipio Roma III.

Di seguito vengono descritti, da Sud a Nord, i diversi tratti relativi al tracciato ferroviario in questione, opportunamente distinti in funzione della tipologia di opere in progetto e delle principali caratteristiche stratigrafico-strutturali dell’area.

15.4.2.1 Opere all’aperto km 0+000 – km 1+698

Il tratto in questione si colloca nella porzione meridionale della tratta “Diramazione smistamento BP”. Il tracciato di progetto è caratterizzato unicamente da opere all’aperto, tra cui due viadotti, ed è posto a quote variabili tra 24.8 e 30.4 m circa s.l.m.. La superficie topografica in corrispondenza delle opere, invece, è caratterizzata da quote variabili tra i 16.9 ed i 30.4 m circa s.l.m..

Il tracciato interessa, per tutto il suo sviluppo, i Depositi alluvionali recenti del Fiume Tevere (Figura 89, Figura 90), in facies limoso-argillosa (**bb3**), sabbioso-limosa (**bb2**) e ghiaioso-sabbiosa (**bb1**). Nella parte più superficiale, la copertura alluvionale recente è composta unicamente da depositi a granulometria molto fine (**bb3**), che tendono ad aumentare di spessore verso Nord. Nella parte bassa, i terreni pelitici passano eteropicamente a depositi più grossolani, di natura sabbioso-limosa (**bb2**) e ghiaioso-sabbiosa (**bb1**). Questi ultimi presentano numerose variazioni granulometriche laterali e verticali, presentandosi generalmente come lenti e/o livelli di spessore metrico.

Tutta la sequenza alluvionale poggia, in contatto stratigrafico discordante, sui terreni ghiaioso-sabbiosi della Formazione Fosso della Crescenza (**FCZ**) e su quelli argilloso-sabbiosi della Formazione di Monte Vaticano (**MVA**). Lo spessore massimo è di circa 65 m nella porzione più meridionale e di circa 29 m in quella settentrionale (Figura 89, Figura 90). I depositi pliocenici e pleistocenici alla base delle alluvioni sono dislocati da una faglia diretta ad alto angolo, immergente a NE e caratterizzata da rigetti nell’ordine della decina di metri. In superficie, i depositi alluvionali sono diffusamente ricoperti da Riporti antropici (**h**) con spessori massimi di circa 14 m..

Dal punto di vista geomorfologico, il tracciato attraversa un’area pianeggiante fortemente antropizzata, caratterizzata da numerose scarpate di origine antropica poste, comunque, ad una certa distanza dalle opere (Figura 89, Figura 90). Inoltre, circa 80 m ad Est del tracciato, è presente un rilievo delimitato a varie quote da scarpate poligeniche, che suddivide il fondovalle del Fiume Tevere da quello del Fiume Aniene. Considerata la relativa distanza di rispetto al tracciato in esame, le forme censite non costituiscono elementi di potenziale criticità per le opere in progetto.

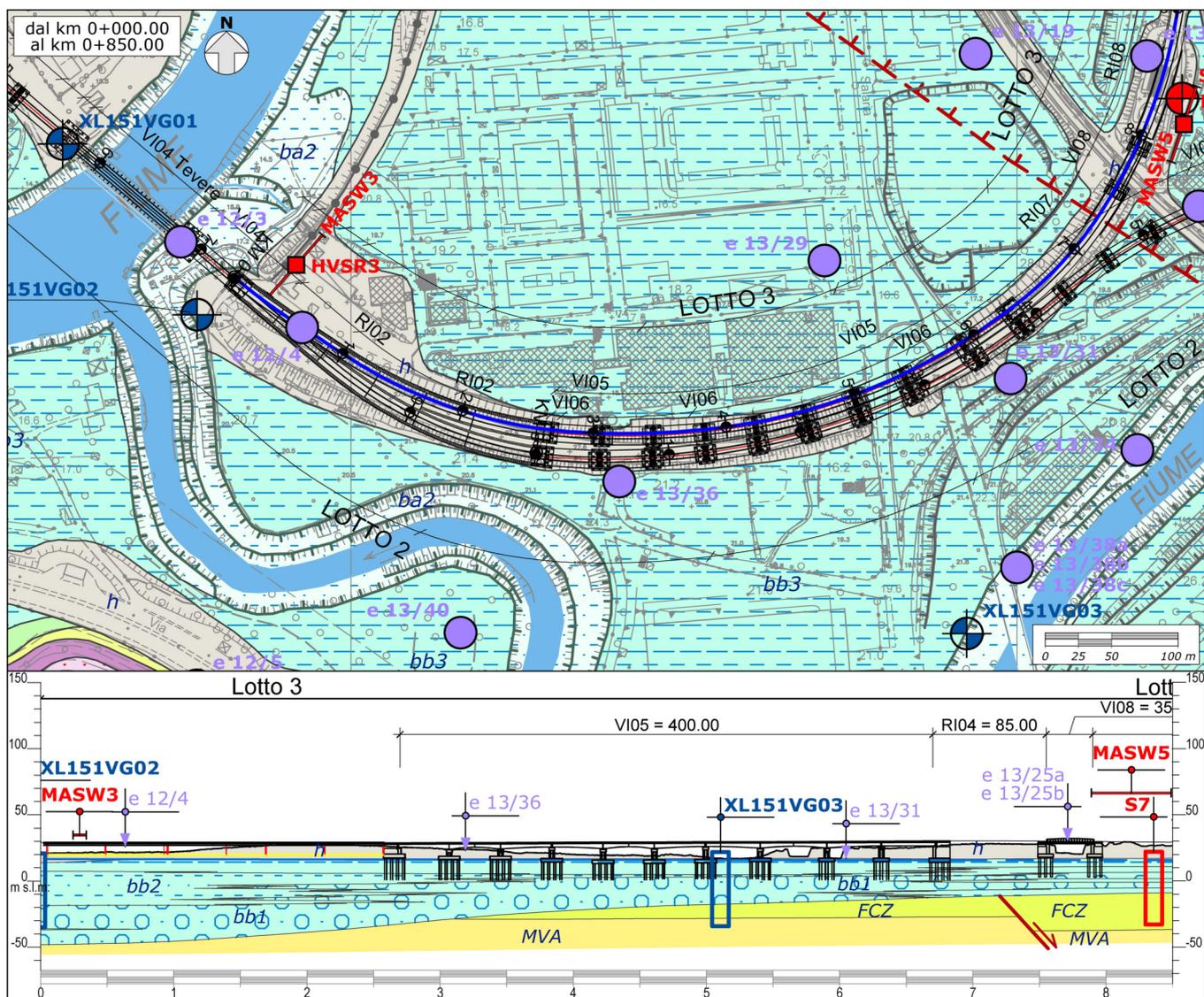


Figura 89 – Stralcio della Carta geologica e profilo geologico del tratto compreso tra il km 0+000 e il km 0+850.

Sotto il profilo idrogeologico, invece, i dati di monitoraggio a disposizione (cfr. XL151VG02 e XL151VG03) evidenziano la presenza di una falda con superficie piezometrica posta a quote comprese tra circa 15.8 e 17.8 m s.l.m.. La falda è contenuta all'interno degli orizzonti più grossolani e permeabili della copertura alluvionale, oltre che nei litotipi ghiaioso-sabbiosi della sequenza medio-pleistocenica. Alla base la falda è sostenuta dai termini argilloso-sabbiosi del substrato, mentre in superficie è parzialmente confinata dalla litofacies prevalentemente pelitica dei sedimenti alluvionali recenti.

16 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Amanti M., Crescenzi R., Gisotti G., Pecci M., Piro M., Vallesi R., 1995. I dissesti a Roma. In "La Geologia di Roma". Il centro storico". A cura di Funicello R.. Memorie descrittive della Carta Geologica Italiana 50: 219-248.

Amanti M., Toccoli A., Vitale V., 2013. Pericolosità geomorfologica nel territorio di Roma Capitale. Analisi critica di due casi di studio: la Valle dell'Inferno e la Valle dell'Almone - Geomorphological hazard in the Roma Municipality. Critical analysis of two case studies: Inferno Valley and Almone Valley. Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia XCIII: 35-66.

Ambrosetti P., Bosi C., Carraro F., Ciaranfi N., Panizza M., Papani G., Vezzani L., Zanferrari A., 1987. Neotectonic Map of Italy, scale 1:500000. C.N.R.-P.F.G., Sottoprogetto Neotettonica: Fogli 1-6.

Angelucci A., Civitelli G., Brotzu P., Morbidelli L., Traversa G., 1974. Il Vulcanismo Pleistocenico della Media Valle Latina (Lazio). Caratteristiche Petrografiche e Geologiche. *Geologica Romana* 13: 83-123.

Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino centrale, 2012. Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico UoM (ITN010).

Bally A.W., Burbi L., Cooper C., Ghelardoni R., 1986. Balanced sections and seismic reflection profiles across the Central Apennines. *Memorie della Società Geologica Italiana* 35: 257-310.

Baratta M., 1901. I terremoti d'Italia. Arnaldo Forni, Bologna.

Barberi F., Buonasorte G., Cioni R., Fiordelisi A., Foresi L., Laccario S., Laurenzi M.A., Sbrana A., Vernia L., Villa I.M., 1994. Plio-Pleistocene geological evolution of the geothermal area of Tuscany and Latium. *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia* 49.

Basili R., Valensise G., Vannoli P., Burrato P., Fracassi U., Mariano S., Tiberti M.M., Boschi E., 2008. The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology. *Tectonophysics*.

Beccaluva L., Di Girolamo P., Serri G., 1991. Petrogenesis and tectonic setting of the Roman Volcanic Province, Italy. *Lithos* 26: 191-221.

Bencivenga M., Di Loreto E., Lipari L., 1995. Il regime idrologico del Tevere, con particolare riguardo alle piene nella città di Roma. *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia*.

Bergamin L., Carboni M.G., Di Bella L., Marra F., Palagi I., 2000. Stratigraphical and paleoenvironmental features of the Pleistocene sediments of M. Mario (Rome). *Eclogae Geologicae Helvetiae* 93: 265-275.

Bernabini M., Esu F., Martinetti S., Ribacchi R., 1966. On the stability of the pillars in a underground quarry worked through soft pyroclastic rocks. *Proc. I Int. Congr. Rock Mech.*: 285-291.

Bigi S., Beaubien S.E., Ciotoli G., D'Ambrogi C., Doglioni C., Ferrante V., Lombardi S., Milli S., Orlando L., Ruggiero L., Tartarello M.C., Sacco P., 2014. Mantle-derived CO₂ migration along active faults within an extensional basin margin (Fiumicino, Rome, Italy). *Tectonophysics* 637: 137-149.

Bigi S., Cosentino D., Parotto M., Sartori R., Scandone P., 1992. Structural model of Italy. Scale 1:500000 (fogli 1-6). CNR - Progetto Finalizzato Geodinamica 114.

Bisconti F., Ciotoli G., Ferri G., Fiore R., Lanzini M., Nisio S., Roma M., Paolucci R., Stranieri I., Succhiarelli C., Allevi M., 2018. Primo contributo alla realizzazione della Carta delle Cavit  Sotterranee di Roma. *Geologia dell'Ambiente - Italian Magazine of Environmental Geology* 4: 25-31.

Boari E., Avanzinelli R., Melluso L., Giordano G., Mattei M., De Benedetti A.A., Morra V., Conticelli S., 2009. Isotope geochemistry (Sr-Nd-Pb) and petrogenesis of leucite-bearing volcanic rocks from "Colli Albani" volcano, Roman Magmatic Province, Central Italy: Inferences on volcano evolution and magma genesis. *Bulletin of Volcanology* 71: 977-1005.

Bonardi G., Ciarcia S., Di Nocera S., Matano F., Sgrosso I., Torre M., 2009. Carta delle Principali Unit  Cinematiche dell'Appennino Meridionale. Nota Illustrativa. *Bollettino della Societ  Geologica Italiana* 128: 47-60.

Boni C., Bono P., Capelli G., 1988. Carta idrogeologia del territorio della regione Lazio alla scala 1:250000. Regione Lazio, Universit  degli studi di Roma "La Sapienza".

Boschi E., Di Bona M., Funicello R., Malagnini L., Marra F., Rovelli A., Salvis S., 1990. La geologia del sottosuolo in relazione al comportamento sismico della citt  di Roma. *Atti dell'VII Congresso nazionale dell'ordine dei geologi, Roma*: 61-73.

Boschi E., Guidoboni E., Ferrari G., Mariotti D., Valensise L., Gasperini P., 2000. Catalogue of strong Italian Earthquakes from 461 B.C. to 1997. *Annali di Geofisica* 43: 609-868.

Bosellini A., Mutti E., Ricci Lucchi F., 1989. Rocce e successioni sedimentarie. Unione Tipografico-Editrice Torinese, Torino.

Bozzano F., Caserta A., Govoni A., Marra F., Martino S., 2008. Static and dynamic characterization of alluvial deposits in the Tiber River Valley: New data for assessing potential ground motion in the City of Rome. *Journal of Geophysical Research* 113: 1-21.

Bucci M., Grillini M., 2001. Studi geologici, geomorfologici ed idrogeologici nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma). *Geologia Tecnica & Ambientale* 4/2001: 21-32.

Buonanno A., Pertusati S., Zuppetta A., 2007. Structural Evolution of the Fortore Unit (Southern Apennines, Italy). *Bollettino della Societ  Geologica Italiana* 126: 497-510.

Butler B.C.M., Bell J.D., 1996. Lettura e interpretazione delle carte geologiche. Zanichelli Editore, Bologna.

Capelli G., Mazza R., Taviani S., 2008. Acque sotterranee nella citt  di Roma. *Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia* 80: 221-245.

Caputo R., 1995. The Rodia Fault: an active complex shear zone (Larissa Basin, Central Greece). 6th Congr. Geol. Soc. Greece, Athens, May 25-27. *Bull. Geol. Soc. Greece* 28(1): 447-456.

Carraro F., 2012. Geologia del Quaternario. L'evoluzione geologica degli ambienti superficiali. Dario Flaccovio Editore, Palermo.

Casadio M., Elmi C., 1999. Il manuale del geologo. Pitagora Editrice, Bologna.

Casati P., 1991. Scienze della terra. Citt  Studi Edizioni.

Caserta A., Boore D.M., Rovelli A., Govoni A., Marra F., Della Monica G., Boschi E., 2013. Ground motions recorded in Rome during the April 2009 L'Aquila seismic sequence: site response and comparison with ground-motion predictions based on a global Dataset. *Bulletin of the Seismological Society of America* 103: 1860-1874.

Castiglioni G.B., 1991. *Geomorfologia* (seconda edizione). Unione Tipografico-Editrice Torinese, Torino.

Celico P., 1986. *Prospezioni idrogeologiche*. Liguori Editore, Napoli.

Cesi C., Eulilli V., 2008. *Carta gravimetrica d'Italia alla scala 1:50000 – Foglio 374 – Roma*. Servizio Geologico Dipartimento Difesa del Suolo, APAT, Roma.

Cinque A., Patacca E., Scandone P., Tozzi M., 1993. Quaternary kinematic evolution of the Southern Apennines. Relationships between surface geological features and deep lithospheric structures. *Annali di Geofisica* 36: 249-260.

Cioni R., Laurenzi M.A., Sbrana A., Villa I.M., 1993. ³⁹Ar/⁴⁰Ar chronostratigraphy of the initial activity in the Sabatini volcanic complex (Italy). *Bollettino della Società Geologica Italiana* 112: 251-263.

Ciotoli G., Finio M.G., Nisio S., Serafini R., 2015. *Analisi della suscettibilità ai sinkholes antropogenici nel centro urbano di Roma*. *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia* 93: 143-182.

CNR-PFG, 1985. *Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980*. In: Postpischl D. (ed), CNR-PFG V. 2B, Bologna.

Comune di Roma Capitale, 2008. *Piano Regolatore Generale del Comune di Roma*. Consiglio Comunale con Deliberazione n. 18 del 11/12.02.2008, con la pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Lazio -avvenuta il 14.03.2008.

Conato V., Esu D., Malatesta A., Zarlenga F., 1980. New data on the Pliocene of Rome. *Quaternaria* 22: 131-175.

Coticelli S., Francalanci L., Manetti P., Cioni R., Sbrana A., 1997. Petrology and geochemistry of the ultrapotassic rocks from the Sabatini volcanic district. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 75: 107-136.

Corazza A., 2004. *Il rischio di fenomeni di sprofondamento in Italia: le attività del Dipartimento della Protezione Civile*. Atti 1° Seminario "Stato dell'arte sullo studio dei fenomeni di sinkholes e ruolo delle amministrazioni statali e locali nel governo del territorio", Roma, 20-21 Maggio 2004: 319-330.

Corazza A., 2010. *Individuazione di movimenti precursori di sprofondamenti nell'area urbana di Roma attraverso l'utilizzo dell'interferometria differenziale*. Atti 2° Workshop internazionale: "I sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato". Roma 3-4 dicembre 2009, ISPRA: 685-702.

Corazza A., Mazza R., Bertuccioli P., Putrino P., 2002. *Il progetto "Cavità" - Analisi del rischio dovuto alla presenza di Cavità Sotterranee*. Atti dei convegni dei Lincei "Il dissesto idrogeologico: inventario e prospettive" (5 giugno 2001 - Roma). *Accademia Nazionale dei Lincei* 181: 355-363.

Cosentino D., Cipollari P., Di Bella L., Esposito A., Faranda C., Giordano G., Gliozzi E., Mattei M., Mazzini I., Porreca M., Funicello R., 2009. Tectonics, sea-level changes and palaeoenvironments in the early Pleistocene of Rome (Italy). *Quaternary Research* 72: 143-155.

Cosentino D., Cipollari P., Pasquali V., 2004. The Jurassic pelagic carbonate platform of the Cornicolani Mts. (Central Apennines). *Mapping geology in Italy*. S.E.L.C.A.: 177-184.

Cosentino D., Parotto M., Praturlon A., 1993. Guida geologica del Lazio. Società geologica italiana: 368.

Cremonini G., 1994. Rilevamento geologico. Realizzazione e interpretazione delle carte geologiche. Pitagora Editrice, Bologna.

Crescenzi R., Pirro M., Valleri R., 1995. Le cavità sotterranee a Roma. In "La geologia di Roma. Il Centro Storico". A cura di Funicello R.. Memorie descrittive della Carta Geologica Italiana 50: 249-283.

De Rita D., Di Filippo M., Rosa C., 1996. Structural evolution of the Bracciano volcano-tectonic depression, Sabatini volcanic complex, Italy. In: Mc Guire W.J., Jones A.P., Neuberg, Volcano Instability on the Earth and Other Planets. Geological society of London Spec. Publ. 11: 225-236.

De Rita D., Facenna C., Funicello R., Rosa C., 1995. Stratigraphy and volcano-tectonics. In The Volcano of the Alban Hills. Raffaello Trigila, Roma edizione: 56-70."

De Rita D., Frazzetta G., Romano R., 1991. The Biancavilla-Montalto Ignimbrite (Etna, Sicily). Bulletin of Volcanology 53: 121-131.

De Rita D., Funicello R., Rosa C., 1992. Volcanic activity and drainage network evolution of the Alban Hills area (Rome, Italy). Acta vulcanologica 2: 185-198.

De Rita D., Giordano G., 2009. Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50000. Foglio 387, Albano Laziale. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma.

De Rita D., Giordano G., Milli S., 1997. Erratum to "Forestepping-backstepping stacking pattern of volcanoclastic successions: Roccamorfin volcano, Italy". Journal of Volcanology and Geothermal Research 78: 267-288.

Del Monte M., D'Orefice M., Luberti G.M., Marini R., Pica A., Vergari F., 2016. Geomorphological classification of urban landscapes: the case study of Rome (Italy). Geomorphological Map of Rome. Journal of Maps.

Di Bucci D., Corrado S., Naso G., Parotto M., Praturlon A., 1999. Evoluzione Tettonica Neogenico-Quaternaria dell'Area Molisana. Bollettino della Società Geologica Italiana 118: 13-30.

Di Bucci D., Tozzi M., 1992. La linea "Ortona-Roccamonfina": Revisione dei dati esistenti e nuovi contributi per il settore settentrionale (Media valle del Sangro). Studi Geologici Camerti vol. spec. 1991/92: 397-406.

Di Filippo M., Toro B., 1995. Gravimetry. In: Trigila R. (ed), The Volcano of the Alban Hills, Tipografia SGS, Roma: 213-219.

Di Salvo C., Di Luzio E., Mancini M., Moscatelli M., Capelli G., Cavinato G.P., Mazza R., 2012. GIS-based hydrostratigraphic modeling of the city of Rome (Italy): analysis of the geometric relationships between a buried aquifer in the Tiber Valley and the confining hydrostratigraphic complexes. Hydrogeology Journal 20: 1549-1567.

DISS Working Group, 2018. Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.1.: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Dogliani C., Moretti I., Roure F., 1991. Basal lithospheric detachment, eastward mantle flow and Mediterranean geodynamics: a discussion. Journal of Geodynamics 13: 47-65.

Dramis F., Bisci C., 1997. Cartografia geomorfologica. Pitagora Editrice, Bologna.

Ellam R.M., Hawkesworth C.J., Menzies M.A., Rogers N.W., 1989. The volcanism of Southern Italy: role of subduction and relationship between potassic and sodic alkaline magmatism. *Journal of Geophysical Research* 94: 4589-4601.

Fabbri M., Lanzini M., Mancinella D., Succhiarelli C., 2014. I geositi del territorio di Roma Capitale. Società Italiana di Geologia Ambientale.

Faccenna C., Funicello R., Montone P., Parotto M., Voltaggio M., 1994. Tettonica trascorrente del pleistocene superiore nel bacino delle Acque Albule (Tivoli, Lazio). *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia* 49: 37-50.

Fiore A., Lanzini M., 2007. Problematiche di valutazione del rischio di crollo di cavità sotterranee. *Geologia e Territorio* 4: 35-45.

Freda C., Gaeta M., Karner D.B., Marra F., Renne P.R., Taddeucci J., Dallai L., 2006. Eruptive history and petrologic evolution of the Albano multiple maar (Alban Hills, Central Italy). *Bulletin of Volcanology* 68(6): 567-591.

Funicello R., 1995. La geologia di Roma. Il centro storico. *Memorie della Società Geologica Italiana* 50: 550.

Funicello R., Gasparini C., Montone P., Parotto M., Salvini F., 1987. Il campo di fratturazione superficiale dei Colli Albani (Roma): implicazioni per un modello sismotettonico dell'arca. *Bollettino G.N.V.*: 373-384.

Funicello R., Giordano G., 2005. Carta Geologica di Roma alla scala 1:10000, vol.1. Dipartimento Scienze Geologiche dell'Università di Roma TRE, Roma.

Funicello R., Giordano G., 2008. Carta geologica del comune di Roma, scala 1:10000. Volume 1. *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia LXXX*.

Funicello R., Giordano G., 2008. Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50000. Foglio 374, Roma. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma.

Funicello R., Giordano G., Adanti B., Giampaolo C., Parotto M., Balzerano L., 2006. Guida ad un itinerario geologico attraverso la città di Roma.

Funicello R., Lombardi L., Marra F., Parotto M., 1995. Seismic damage and geological heterogeneity in Rome's Colosseum area: are they related?. *Annali di Geofisica* 38: 927-937.

Funicello R., Parotto M., 1978. Il substrato sedimentario nell'area dei Colli Albani: considerazioni geodinamiche e paleogeografiche sul margine tirrenico dell'Appennino centrale. *Geologica Romana* 17: 233-287.

Funicello R., Rovelli A., 1998. Terremoti e monumenti in Roma. *Le Scienze* 357: 42-49.

Giordano G., De Benedetti A.A., Diana A., Diano G., Gaudio F., Marasco F., Miceli M., Mollo S., Cas R.A.F., Funicello R., 2006. The Colli Albani Mafic Caldera (Roma, Italy): Stratigraphy, Structure and Petrology. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 155: 49-80.

Giordano G., Esposito A., De Rita D., Fabbri M., Mazzini I., Trigari A., Rosa C., Funicello R., 2003. The Sedimentation along the Roman Coast between Middle and Upper Pleistocene: The Interplay of Eustatism, Tectonics and Volcanism - New Data and Review. *Il Quaternario* 16: 121-129.

Gisotti G., Pazzagli G., Garbin F., 2005. La IVa dimensione. Lo spazio sotterraneo di Roma. *Geologia dell'ambiente*: 158.

Hallam A., 1985. Interpretazione delle facies e stratigrafia. Pitagora Editrice, Bologna.

Hearty P.J., Dai-Pra G., 1986. Aminostratigraphy of Quaternary marine deposits in the Lazio region of central Italy. *Zeitschrift für Geomorphologie* 62: 131-140.

Hippolyte J.C., Angelier J., Roure F., 1994. A major geodynamic change revealed by Quaternary stress patterns in the Southern Apennines (Italy). *Tectonophysics* 230: 199-210.

ISPRA, 2008. Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50000. Foglio 374, Roma. Servizio Geologico d'Italia.

ITHACA Working Group, 2019. ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faulting), A database of active capable faults of the Italian territory. Version December 2019. Web Portal <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/Mappatura.aspx>. ISPRA Geological Survey of Italy.

Karner D.B., Marra F., Renne P.R., 2001. The history of the Monti Sabatini and Alban Hills volcanoes: groundwork for assessing volcanic-tectonic hazards for Rome. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 107: 185-2019.

La Vigna F., Bonfà I., Coppola A.G., Corazza A., Di Filippo C., Ferri G., Martelli S., Rosa C., Succhiarelli C., 2016. La città di Roma e le sue falde acquifere: dalle criticità, alle opportunità di resilienza urbana. *Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater* AS15069: 59-70.

La Vigna F., Capelli G., Mazza R., 2008. Assetto idrogeologico del settore terminale del bacino del fiume Aniene. *Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia* 80: 121-134.

La Vigna F., Ciadamidaro S., Mazza R., Mancini L., 2010. Water quality and relationship between superficial and ground water in Rome (Aniene River basin, Central Italy). *Environmental Earth Sciences* 60: 1264-1279.

La Vigna F., Di Salvo C., 2013. Understanding the hydrogeological flow processes in the Holocene alluvial aquifers of Tiber River (Rome). *Rendiconti online della Società Geologica Italiana* 24: 181-183.

La Vigna F., Mazza R., 2015. Carta idrogeologica di Roma, 1:50000. PO.LI.GRAF., Pomezia.

La Vigna, F., Mazza, R., Capelli, G., 2013. Detecting the flow relationships between deep and shallow aquifers in an exploited groundwater system, using long-term monitoring data and quantitative hydrogeology: the Acque Albule basin case (Rome, Italy). *Hydrological Processes* 27(22): 3159–3173.

Lanzini M., 2017. Caratteri litotecnici della formazione di Monte Vaticano (MVA) nell'area urbana di Roma e rapporti con la storia tettonica e geologica.

Lentini F., Carbone S., Catalano S., Monaco C., 1990. Tettonica a thrust neogenica nella catena appenninico-maghrebide: esempi dalla Lucania e dalla Sicilia. *Studi Geologici Camerti vol. suppl.* 1990: 19-26.

Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Antonucci A., 2021. Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 3.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Lombardi L., 2003. Idrogeologia del territorio comunale, scala 1:50000. Idrogeologia del territorio municipale, scala 1:20000/25000, 14 fogli. Comune di Roma, Dipartimento VI - Politiche del Territorio, Ufficio Nuovo Piano Regolatore, Roma."

Malinverno A., Ryan W.B.F., 1986. Extension in the Tyrrhenian Sea and shortening in the Apennines ad result of arc migration driven by sinking of the lithosphere. *Tectonics* 5: 227-245.

Marra F., 1993. Stratigrafia ed assetto geologico-strutturale dell'area romana tra il Tevere e il Rio Galeria. *Geologica Romana* 29: 515-535.

Marra F., 2001. Strike-slip faulting and block rotation: a possible triggering mechanism for lava flows in the Alban Hills. *Journal of Structural Geology* 23: 127-141.

Marra F., Carboni M.G., Di Bella L., Faccenna C., Funicello R., Rosa C., 1995. Il substrato plio-pleistocenico nell'area romana. *Bollettino della Società Geologica Italiana* 114: 195-214.

Marra F., Florindo F., 2014. The subsurface geology of Rome (Italy): sedimentary processes, sea-level changes and astronomical forcing. *Earth-Science Reviews* 136: 1-20.

Marra F., Florindo F., 2014. The subsurface geology of Rome (Italy): sedimentary processes, sea-level changes and astronomical forcing. *Earth-Science Reviews* 136: 1-20.

Marra F., Freda C., Scarlato P., Taddeucci J., Karner D.B., Renne P.R., Gaeta M., Palladino D.M., Trigila R., Cavarretta G., 2003. Post-caldera activity in the Alban Hills volcanic district (Italy): ⁴⁰Ar/³⁹Ar geochronology and insights into magma evolution. *Bulletin of Volcanology* 65: 227-247.

Marra F., Karner D.B., Freda C., Gaeta M., Renne P., 2009. Large mafic eruptions at Alban Hills Volcanic District (Central Italy): chronostratigraphy, petrography and eruptive behavior. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 179: 217-232.

Marra F., Rosa C., 1995. Stratigrafia ed assetto geologico dell'area romana. In. *La geologia di Roma. Il centro storico*. A cura di R. Funicello. *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia* 50: 48-118.

Martelli M., Nuccio P.M., Stuart F.M., Burgess R., Ellam R.M., Italiano F., 2004. Helium-strontium isotope constraints on mantle evolution beneath the Roman Comagmatic Province, Italy. *Earth and Planetary Science Letters* 224: 295-308.

Martini I.P., Sagri M., 1993. Tectono-sedimentary characteristic of late Miocene-Quaternary extensional basin of Northern Apennines. *Earth Science Reviews* 34: 197-233.

Mastrorillo L., Mazza R., Manca F., Tuccimei P., 2016. Evidences of different salinization sources in the roman coastal aquifer (Central Italy). *Journal of Coastal Conservation* 20: 423-441.

Mattias P., Ventriglia V., 1970. La regione vulcanica dei Monti Cimini e Sabatini. *Memorie della Società geologica Italiana* 9: 331-384.

Mazza R., Capelli G., Lanzini M., 2008. La geologia di Roma dal Centro Storico alla periferia. *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia* 80 (2): 149-170.

Mazza R., La Vigna F., Capelli G., Dimasi M., Mancini M., Mastrorillo L., 2016. Hydrogeology of Rome. *Italian Journal of Groundwater* AS15069: 19-30.

Mazza R., Paganelli D., Campolunghi M.P., Capelli G., Lanzini M., Sereni M., De Filippis L., 2001. Rischio di crolli da cavità sotterranee nel settore orientale della città di Roma. III Forum Italiano di Scienze della Terra, Geoitalia (5-8 Settembre 2001, Chieti) (Abstract in Abstract Book del Congresso).

Meletti C., Montaldo V., 2007. Stime di pericolosità sismica per diverse probabilità di superamento in 50 anni: valori di ag. Progetto DPC-INGV S1.

Meletti C., Valensise G., 2004. Zonazione sismogenetica ZS9 - App.2 al Rapporto Conclusivo. Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Milli S., D'Ambrogi C., Bellotti P., Calderoni G., Carboni M.G., Celant A., Di Bella L., Di Rita F., Frezza V., Magri D., Pichezzi R.M., Ricci V., 2013. The transition from wave-dominated estuary to wave-dominated delta: The Late Quaternary stratigraphic architecture of Tiber River deltaic succession (Italy). *Sedimentary Geology* 284: 159-180.

Mostardini F., Merlini S., 1986. Appennino centro-meridionale. Sezioni geologiche e proposta di un modello strutturale. *Memorie della Società Geologica Italiana* 35: 177-202.

Nappi G., Mattioli M., 2003. Evolution of the Sabatinian Volcanic District (Central Italy) as inferred by stratigraphic successions of its northern sector and geochronological data. *Periodico di Mineralogia* 72: 79-102.

Nisio S., 2008. I fenomeni naturali di sink-hole nelle aree di pianura italiane. *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia* 85: 83-99.

Nisio S., 2008. I sinkholes del Lazio. *Memorie della Società Astronomica Italiana* 85: 33-148.

Nisio S., 2010. Fenomeni di sprofondamento in alcuni centri urbani. Atti 2° Workshop internazionale: "I sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato". Roma, 3-4 dicembre 2009, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale: 845-864.

Nisio S., Allevi M., Citoli G., Ferri G., Fiore R., Lanzini M., Roma M., Paolucci R., Stranieri I., Succhiarelli C., 2017. Carta delle cavità sotterranee di Roma. ISPRA.

Ogniben L., 1973. Carta del modello strutturale d'Italia. Fogli Sud n. 1-2, scala 1:1000000, Roma.

Parotto M., 2008. Evoluzione paleogeografica dell'area romana: una breve sintesi.

Parotto M., Pratlurlon A., 1975. Geological summary of Central Apennines. In: Ogniben L., Parotto M., Pratlurlon A. (eds), *Structural Model of Italy*. Quaderni della Ricerca Scientifica 90: 257-306.

Pasquarè G., Abbate E., Castiglioni G.B., Merenda M., Mutti E., Ortolani F., Parotto M., Pignone R., Polino R., Sassi F.P., 1992. Carta geologica d'Italia 1:50000, Guida al Rilevamento. Quaderni serie III 1: 203.

Patacca E., Sartori R., Scandone P., 1990. Tyrrhenian basin and Apenninic arcs: kinematic relation since Late Tortonian times. *Memorie della Società Geologica Italiana* 45: 425-451.

Patacca E., Scandone P., 1989. Post-Tortonian mountain building in the Apennines, the role of the passive sinking of a relic lithospheric slab. In: *The Lithosphere in Italy - Advances in Earth Science Research*. Atti dei convegni Lincei 80: 157-176.

Patacca E., Scandone P., 2007. Geology of the Southern Apennines. *Bollettino della Società Geologica Italiana* vol. spec. 7: 75-119.

Patacca E., Scandone P., Bellatalla M., Perilli N., Santini U., 1992. La zona di giunzione tra l'arco appenninico settentrionale e l'arco appenninico meridionale nell'Abruzzo e nel Molise. Studi Geologici Camerti vol. spec. 1991/2: 417-441.

Peccerillo A., 1985. Roman Comagmatic Province (central Italy): evidence for subduction-related magma genesis. *Geology* 13: 103-106.

Provincia di Roma, 2013. Carta della suscettibilità ai fenomeni franosi.

Rauch A.F., 1998. Evaluating Cyclic Liquefaction Potential Using Cone Penetration Test. *Canadian Geotechnical Journal* 35: 442-459.

Ricci Lucchi F., 1980. Sedimentologia. Cooperativa Libreria Universitaria Editrice, Bologna.

Riga G., 2007. La liquefazione dei terreni. Analisi, valutazione, calcolo. Dario Flaccovio Editore, Palermo.

Rosa C., 1995. Evoluzione geologica quaternaria delle aree vulcaniche laziali: confronto tra il settore dei Monti Sabatini e quello dei Colli Albani. Tesi di dottorato, Università degli Studi Roma "La Sapienza" 228.

Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P., Antonucci A., 2021. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 3.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Santoro V.M., Federici V., 1999. Studi e indagini di un sistema di cavità sul Colle Aventino (Roma). In: Atti del Convegno "Le cavità sotterranee nell'area urbana di Roma e nella Provincia. Problemi di pericolosità e gestione", Provincia di Roma. Società Italiana di Geologia Ambientale: 39-72.

Santoro V.M., Federici V., 2002. Studio del sistema di cavità nella zona di Via S. Giosafat, sul colle Aventino a Roma: valutazione del rischio potenziale scelta degli interventi di consolidamento per il ripristino della viabilità. Atti del XXI Convegno Nazionale di Geotecnica, AGI, L'Aquila: 595-602.

Scherillo A., 1943. Studi petrografici sulla regione sabazia. *Periodico di mineralogia* 14: 1-11.

Sciotti M., 1982. Engineering Geological Problems due to old Underground Quarries in the Urban Area of Rome. Proc. IV Congr. IAEG, New Delhi I: 211-225.

Scrocca D., Sciamanna S., Di Luzio E., Tozzi M., Nicolai C., Gambini R., 2007. Structural Setting along the CROP-04 Deep Seismic Profile (Southern Apennines - Italy). *Bollettino della Società Geologica Italiana* vol. spec. 7: 283-296.

Scrocca D., Tozzi M., 1999. Tettogenesi Mio-Pliocenica dell'Appennino Molisano. *Bollettino della Società Geologica Italiana* 118: 255-286.

Sottili G., Palladino D.M., Marra F., Jicha B., Karner D.B., Renne P., 2010. Geochronology of the most recent activity in the Sabatini volcanic district, Roman Province, (Central Italy). *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 196: 20-30.

Stucchi M., Meletti C., Montaldo V., Akinci A., Faccioli E., Gasperini P., Malagnini L., Valensise G., 2004. Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale MPS04 [Data set]. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Succhiarelli C., 2003. Lineamenti geomorfologici del territorio romano interessato dal Piano Stralcio 5 del Bacino del Tevere. *Rivista Tevere* 23-24: 27-34.

Succhiarelli C., Di Stefano V., 2004. Rilevamento di sinkholes di origine antropica e interventi urbanistici nel territorio di Monte delle piche (Roma sud-ovest). In: Atti Conv. “Stato dell’arte sullo studio dei fenomeni di sinkholes e ruolo delle amministrazioni statali e locali nel governo del territorio”, Roma 20-21 maggio 2004. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale: 677-696.

Succhiarelli C., Sciacca P., Fucci F., Marabotto F., 2010. Individuazione di un’area a rischio sinkholes interessata da un programma integrato di intervento urbanistico (pr.int. “prima porta”, Roma). In: Atti 2° Workshop internazionale: “I sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell’ambiente naturale ed in quello antropizzato”. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale: 881-902.

Ventriglia U., 1971. Carta acquiferi principali della Città di Roma, scala 1 a 20000.

Ventriglia U., 1971. Carta geologia della Città di Roma, scala 1 a 20000.

Ventriglia U., 1971. Carta spessore del riporto della Città di Roma, scala 1 a 20000.

Ventriglia U., 1971. Carta spessore formazioni affioranti della Città di Roma, scala 1 a 20000.

Ventriglia U., 1971. Carta ubicazione dei sondaggi e delle sezioni stratigrafiche della Città di Roma, scala 1 a 20000.

Ventriglia U., 1988. Idrogeologia della Provincia di Roma- Vol. I “Regione tolfetana”, a cura dell’Amministrazione Provinciale di Roma - Assessorato LL.PP., Viabilità e Trasporti. : 381.

Ventriglia U., 1990. Idrogeologia della Provincia di Roma. Provincia di Roma, Ass. LL.PP. Viab. e Trasp., Roma.

Ventriglia U., 2002. Geologia del territorio del Comune di Roma. Amministrazione Provinciale di Roma, Roma.

Washington H.S., 1906. The Roman comagmatic region, publ. no 57. Carnegie Institute, Washington DC.

Zanchi A., Tozzi M., 1987. Evoluzione paleogeografica e strutturale recente del bacino del Fiume Albegna (Toscana meridionale). Geologica Romana 26: 305-325.

INDAGINI PREGRESSE
BANCA DATI ISPRA – ARCHIVIO INDAGINI NEL
SOTTOSUOLO (LEGGE 464/84)

24/9/2020

Stampa documento

|   | | <p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|---|------------------|---------------|------------------|---------------------|----------------------|------------------|---------------|----------|-------|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-----|
| <p>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Dati generali</p> | | <p>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Codice: 18273 Regione: LAZIO Provincia: ROMA Comune: ROMA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 45,00 Quota pc slm (m): ND Anno realizzazione: 2008 Numero diametri: 2 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 0,256 Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 5 Longitudine WGS84 (dd): 12,433794 Latitudine WGS84 (dd): 41,902133 Longitudine WGS84 (dms): 12° 26' 01.67" E Latitudine WGS84 (dms): 41° 54' 07.68" N</p> <p>(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p> | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>DIAMETRI PERFORAZIONE</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>35,00</td> <td>35,00</td> <td>330</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>35,00</td> <td>45,00</td> <td>10,00</td> <td>220</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) | 1 | 0,00 | 35,00 | 35,00 | 330 | 2 | 35,00 | 45,00 | 10,00 | 220 |
| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,00 | 35,00 | 35,00 | 330 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 35,00 | 45,00 | 10,00 | 220 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>FALDE ACQUIFERE</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>16,00</td> <td>20,00</td> <td>4,00</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | 1 | 16,00 | 20,00 | 4,00 | | | | | | | |
| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 16,00 | 20,00 | 4,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>POSIZIONE FILTRI</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>16,00</td> <td>20,00</td> <td>4,00</td> <td>220</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) | 1 | 16,00 | 20,00 | 4,00 | 220 | | | | | |
| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 16,00 | 20,00 | 4,00 | 220 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>MISURE PIEZOMETRICHE</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>set/2008</td> <td>17,65</td> <td>36,69</td> <td>19,04</td> <td>0,256</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | Data rilevamento | Livello statico (m) | Livello dinamico (m) | Abbassamento (m) | Portata (l/s) | set/2008 | 17,65 | 36,69 | 19,04 | 0,256 | | | | | |
| Data rilevamento | Livello statico (m) | Livello dinamico (m) | Abbassamento (m) | Portata (l/s) | | | | | | | | | | | | | | | |
| set/2008 | 17,65 | 36,69 | 19,04 | 0,256 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>STRATIGRAFIA</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

24/9/2020

Stampa documento

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Spessore (m) | Età geologica | Descrizione litologica |
|-------|-------------------|------------------|--------------|---------------|--------------------------------------|
| 1 | 0,00 | 5,00 | 5,00 | | SABBIA GROSSOLANA E GHIAIA SPORCA |
| 2 | 5,00 | 16,00 | 11,00 | | SABBIA DI COLORE GIALLO |
| 3 | 16,00 | 20,00 | 4,00 | | SABBIA GIALLA E CIOTTOLI DECIMETRICI |
| 4 | 20,00 | 25,00 | 5,00 | | ARGILLA E SABBIA |
| 5 | 25,00 | 45,00 | 20,00 | | ARGILLA GRIGIA |

ISPRA - Copyright 2018

24/9/2020

Stampa documento

|   | | <p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|---|------------------|------------------|---------------------|----------------------|------------------|---------------|----------|-------|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-----|
| <p>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Dati generali</p> | | <p>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Codice: 18302 Regione: LAZIO Provincia: ROMA Comune: ROMA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 63,00 Quota pc slm (m): 85,00 Anno realizzazione: 2003 Numero diametri: 2 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 4,000 Portata esercizio (l/s): 1,500 Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 15 Longitudine WGS84 (dd): 12,419864 Latitudine WGS84 (dd): 41,902700 Longitudine WGS84 (dms): 12° 25' 11.52" E Latitudine WGS84 (dms): 41° 54' 09.72" N</p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p> | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>DIAMETRI PERFORAZIONE</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>39,00</td> <td>39,00</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>39,00</td> <td>63,00</td> <td>24,00</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) | 1 | 0,00 | 39,00 | 39,00 | 300 | 2 | 39,00 | 63,00 | 24,00 | 200 |
| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,00 | 39,00 | 39,00 | 300 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 39,00 | 63,00 | 24,00 | 200 | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>FALDE ACQUIFERE</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>37,00</td> <td>63,00</td> <td>26,00</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | 1 | 37,00 | 63,00 | 26,00 | | | | | | | |
| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 37,00 | 63,00 | 26,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>POSIZIONE FILTRI</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>44,00</td> <td>48,00</td> <td>4,00</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) | 1 | 44,00 | 48,00 | 4,00 | 200 | | | | | |
| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 44,00 | 48,00 | 4,00 | 200 | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>MISURE PIEZOMETRICHE</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>lug/2003</td> <td>34,00</td> <td>38,00</td> <td>4,00</td> <td>4,000</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Data rilevamento | Livello statico (m) | Livello dinamico (m) | Abbassamento (m) | Portata (l/s) | lug/2003 | 34,00 | 38,00 | 4,00 | 4,000 | | | | | |
| Data rilevamento | Livello statico (m) | Livello dinamico (m) | Abbassamento (m) | Portata (l/s) | | | | | | | | | | | | | | |
| lug/2003 | 34,00 | 38,00 | 4,00 | 4,000 | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>STRATIGRAFIA</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

24/9/2020

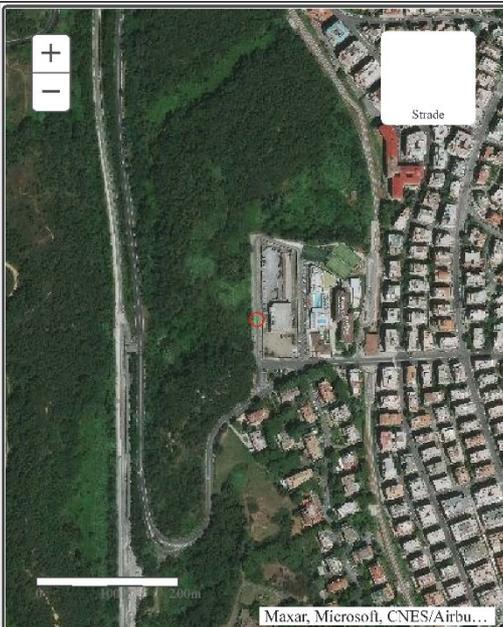
Stampa documento

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Spessore (m) | Età geologica | Descrizione litologica |
|-------|-------------------|------------------|--------------|---------------|--|
| 1 | 0,00 | 12,50 | 12,50 | | PIROCLASTITE |
| 2 | 12,50 | 16,50 | 4,00 | | PIROCLASTITE ARGILLOSA |
| 3 | 16,50 | 18,00 | 1,50 | | ARGILLA SABBIOSA MARRONE |
| 4 | 18,00 | 19,00 | 1,00 | | SABBIA ROSSA |
| 5 | 19,00 | 24,50 | 5,50 | | SABBIA ARGILLOSA GIALLA |
| 6 | 24,50 | 32,00 | 7,50 | | ARGILLA GRIGIA |
| 7 | 32,00 | 34,00 | 2,00 | | SABBIA ARGILLOSA GRIGIA |
| 8 | 34,00 | 37,00 | 3,00 | | ARGILLA GRIGIA |
| 9 | 37,00 | 39,00 | 2,00 | | ARGILLA SABBIOSA AVANA |
| 10 | 39,00 | 48,00 | 9,00 | | ALTERNANZA DI SABBIA FINA E SABBIA GROSSA CON LIVELLI DI GHIAIETTO |
| 11 | 48,00 | 49,00 | 1,00 | | ARGILLA SABBIOSA GRIGIA |
| 12 | 49,00 | 53,00 | 4,00 | | SABBIA GRIGIA |
| 13 | 53,00 | 55,00 | 2,00 | | SABBIA ARGILLOSA |
| 14 | 55,00 | 62,50 | 7,50 | | ARGILLA SABBIOSA GRIGIA |
| 15 | 62,50 | 63,00 | 0,50 | | SABBIA GRIGIA ARGILLOSA |

ISPRA - Copyright 2018

24/9/2020

Stampa documento

|   | | Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|---|----------------------|------------------|------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-----|--|--|--|--|
| Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dati generali | | Ubicazione indicativa dell'area d'indagine | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p> Codice: 160823 Regione: LAZIO Provincia: ROMA Comune: ROMA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 81,00 Quota pc slm (m): 80,00 Anno realizzazione: 1992 Numero diametri: 3 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 2.000 Portata esercizio (l/s): 2,000 Numero falde: 3 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 9 Longitudine WGS84 (dd): 12,434650 Latitudine WGS84 (dd): 41,920100 Longitudine WGS84 (dms): 12° 26' 04.74" E Latitudine WGS84 (dms): 41° 55' 12.36" N </p> <p>(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p> | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DIAMETRI PERFORAZIONE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>30,00</td> <td>50,00</td> <td>20,00</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>50,00</td> <td>81,00</td> <td>31,00</td> <td>420</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>30,00</td> <td>30,00</td> <td>600</td> </tr> </tbody> </table> | Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) | 2 | 30,00 | 50,00 | 20,00 | 500 | 3 | 50,00 | 81,00 | 31,00 | 420 | 1 | 0,00 | 30,00 | 30,00 | 600 | | | | |
| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 30,00 | 50,00 | 20,00 | 500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 50,00 | 81,00 | 31,00 | 420 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,00 | 30,00 | 30,00 | 600 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FALDE ACQUIFERE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>20,00</td> <td>20,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>45,00</td> <td>45,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>73,00</td> <td>73,00</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table> | Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | 1 | 20,00 | 20,00 | 0,00 | 2 | 45,00 | 45,00 | 0,00 | 3 | 73,00 | 73,00 | 0,00 | | | | | | | | |
| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 20,00 | 20,00 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 45,00 | 45,00 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 73,00 | 73,00 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MISURE PIEZOMETRICHE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>set/1992</td> <td>20,00</td> <td>22,50</td> <td>2,50</td> <td>ND</td> </tr> </tbody> </table> | Data rilevamento | Livello statico (m) | Livello dinamico (m) | Abbassamento (m) | Portata (l/s) | set/1992 | 20,00 | 22,50 | 2,50 | ND | | | | | | | | | | | | | | |
| Data rilevamento | Livello statico (m) | Livello dinamico (m) | Abbassamento (m) | Portata (l/s) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| set/1992 | 20,00 | 22,50 | 2,50 | ND | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STRATIGRAFIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità</th> <th>A profondità</th> <th>Spessore</th> <th>Età</th> <th>Descrizione litologica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | Progr | Da profondità | A profondità | Spessore | Età | Descrizione litologica | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Progr | Da profondità | A profondità | Spessore | Età | Descrizione litologica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

24/9/2020

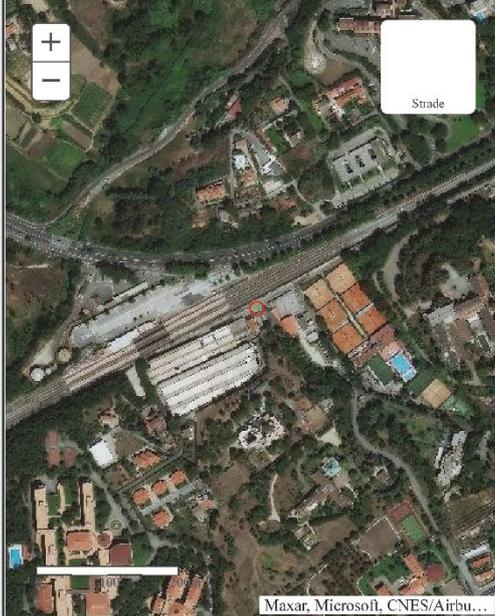
Stampa documento

| | (m) | (m) | (m) | geologica | |
|---|-------|-------|-------|-----------|--|
| 1 | 0,00 | 4,00 | 4,00 | ND | RIPORTI |
| 2 | 4,00 | 5,00 | 1,00 | ND | SABBIA GIALLASTRA |
| 3 | 5,00 | 8,00 | 3,00 | ND | ARGILLA SABBIOSA |
| 4 | 8,00 | 20,00 | 12,00 | ND | SABBIA GIALLASTRA CON LENTI DI ARGILLA ROSSASTRA |
| 5 | 20,00 | 24,00 | 4,00 | ND | GHIAIA IN MATRICE SABBIOSA (FALDA ACQUIFERA) |
| 6 | 24,00 | 24,50 | 0,50 | ND | CIOTTOLI IN MATRICE SABBIO GHIAIOSA |
| 7 | 24,50 | 25,50 | 1,00 | ND | ARGILLA MARRONE |
| 8 | 25,50 | 75,50 | 50,00 | ND | ARGILLA GRIGIASTRA CON PASSAGGI DI TORBA E LENTI DI SABBIA |
| 9 | 75,50 | 81,00 | 5,50 | ND | ARGILLA AZZURRA COMPATTA |

ISPRA - Copyright 2018

24/9/2020

Stampa documento

|   | | <p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|---|------------------|------------------|---------------------|----------------------|------------------|---------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| <p>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Dati generali</p> | | <p>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Codice: 160835 Regione: LAZIO Provincia: ROMA Comune: ROMA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 78,00 Quota pc slm (m): 63,00 Anno realizzazione: 1995 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 3,000 Portata esercizio (l/s): 1,500 Numero falde: 2 Numero filtri: 2 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 10 Longitudine WGS84 (dd): 12,396031 Latitudine WGS84 (dd): 41,883431 Longitudine WGS84 (dms): 12° 23' 45.71" E Latitudine WGS84 (dms): 41° 53' 00.36" N</p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p> | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>DIAMETRI PERFORAZIONE</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>78,00</td> <td>78,00</td> <td>311</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) | 1 | 0,00 | 78,00 | 78,00 | 311 | | | | | |
| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,00 | 78,00 | 78,00 | 311 | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>FALDE ACQUIFERE</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>46,00</td> <td>63,00</td> <td>17,00</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>27,00</td> <td>40,00</td> <td>13,00</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | 2 | 46,00 | 63,00 | 17,00 | 1 | 27,00 | 40,00 | 13,00 | | | |
| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 46,00 | 63,00 | 17,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 27,00 | 40,00 | 13,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>POSIZIONE FILTRI</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>44,00</td> <td>64,00</td> <td>20,00</td> <td>170</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>29,00</td> <td>39,00</td> <td>10,00</td> <td>170</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) | 2 | 44,00 | 64,00 | 20,00 | 170 | 1 | 29,00 | 39,00 | 10,00 | 170 |
| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 44,00 | 64,00 | 20,00 | 170 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 29,00 | 39,00 | 10,00 | 170 | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>MISURE PIEZOMETRICHE</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>lug/1995</td> <td>42,89</td> <td>43,00</td> <td>0,11</td> <td>2,000</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Data rilevamento | Livello statico (m) | Livello dinamico (m) | Abbassamento (m) | Portata (l/s) | lug/1995 | 42,89 | 43,00 | 0,11 | 2,000 | | | | | |
| Data rilevamento | Livello statico (m) | Livello dinamico (m) | Abbassamento (m) | Portata (l/s) | | | | | | | | | | | | | | |
| lug/1995 | 42,89 | 43,00 | 0,11 | 2,000 | | | | | | | | | | | | | | |

24/9/2020

Stampa documento

STRATIGRAFIA

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Spessore (m) | Età geologica | Descrizione litologica |
|-------|-------------------|------------------|--------------|---------------|---|
| 1 | 0,00 | 3,00 | 3,00 | | SABBIE LIMOSE MISTE A MATERIALE PIROCLASTICO RIMANEGGIATO |
| 2 | 3,00 | 7,00 | 4,00 | | SABBIE LIMOSE GIALLO-AVANA |
| 3 | 7,00 | 10,50 | 3,50 | | ARGILLE LIMOSE GRIGIE |
| 4 | 10,50 | 12,50 | 2,00 | | SABBIE FINI ROSSO-RUGGINE |
| 5 | 12,50 | 21,00 | 8,50 | | SABBIE LIMOSE GIALLO AVANA |
| 6 | 21,00 | 27,00 | 6,00 | | SABBIE MEDIO-FINI GIALLO-AVANA |
| 7 | 27,00 | 48,00 | 21,00 | | SABBIE FINI, LIMOSE, GRIGIO-AZZURRE |
| 8 | 48,00 | 57,00 | 9,00 | | SABBIE MEDIO-FINI GIALLASTRE CON LIVELLI DI GHIAIETTO AD ELEMENTI ARROTONDATI |
| 9 | 57,00 | 63,00 | 6,00 | | SABBIE FINI LIMOSE GRIGIO-AZZURRE CONCREZIONATE |
| 10 | 63,00 | 78,00 | 15,00 | | ARGILLE AZZURRE LIMOSE, GRIGIO-AZZURRE, DEBOLMENTE SABBIOSE |

ISPRA - Copyright 2018

24/9/2020

Stampa documento

|   | | <p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p> | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|---|----------------------|------------------|---------------|----------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|
| <p>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</p> | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Dati generali</p> | | <p>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</p> | | | | | | | | | | | |
| <p>Codice: 160984 Regione: LAZIO Provincia: ROMA Comune: ROMA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 78,00 Quota pc slm (m): 84,00 Anno realizzazione: 2000 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 0,800 Portata esercizio (l/s): 0,250 Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 9 Longitudine WGS84 (dd): 12,428261 Latitudine WGS84 (dd): 41,902050 Longitudine WGS84 (dms): 12° 25' 41.74" E Latitudine WGS84 (dms): 41° 54' 07.38" N</p> <p>(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p> | |  | | | | | | | | | | | |
| <p>DIAMETRI PERFORAZIONE</p> | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>78,00</td> <td>78,00</td> <td>368</td> </tr> </tbody> </table> | Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) | 1 | 0,00 | 78,00 | 78,00 | 368 | | | |
| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) | | | | | | | | | |
| 1 | 0,00 | 78,00 | 78,00 | 368 | | | | | | | | | |
| <p>FALDE ACQUIFERE</p> | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>33,00</td> <td>39,50</td> <td>6,50</td> </tr> </tbody> </table> | Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | 1 | 33,00 | 39,50 | 6,50 | | | | | |
| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | | | | | | | | | | |
| 1 | 33,00 | 39,50 | 6,50 | | | | | | | | | | |
| <p>POSIZIONE FILTRI</p> | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>38,00</td> <td>78,00</td> <td>40,00</td> <td>210</td> </tr> </tbody> </table> | Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) | 1 | 38,00 | 78,00 | 40,00 | 210 | | | |
| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) | | | | | | | | | |
| 1 | 38,00 | 78,00 | 40,00 | 210 | | | | | | | | | |
| <p>MISURE PIEZOMETRICHE</p> | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ago/2000</td> <td>30,00</td> <td>35,00</td> <td>5,00</td> <td>0,250</td> </tr> </tbody> </table> | Data rilevamento | Livello statico (m) | Livello dinamico (m) | Abbassamento (m) | Portata (l/s) | ago/2000 | 30,00 | 35,00 | 5,00 | 0,250 | | | |
| Data rilevamento | Livello statico (m) | Livello dinamico (m) | Abbassamento (m) | Portata (l/s) | | | | | | | | | |
| ago/2000 | 30,00 | 35,00 | 5,00 | 0,250 | | | | | | | | | |
| <p>STRATIGRAFIA</p> | | | | | | | | | | | | | |

24/9/2020

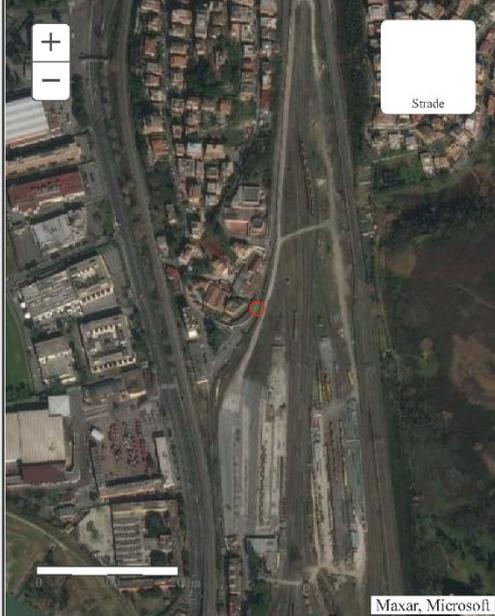
Stampa documento

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Spessore (m) | Età geologica | Descrizione litologica |
|-------|-------------------|------------------|--------------|---------------|---|
| 1 | 0,00 | 6,00 | 6,00 | | PALEOSUOLI CON FRUSTOLI |
| 2 | 6,00 | 12,00 | 6,00 | | ARGILLE GIALLOGNOLE SABBIOSE RIMANEGGiate |
| 3 | 12,00 | 21,00 | 9,00 | | ARGILLE COMPATTE GRIGIO-GIALLE |
| 4 | 21,00 | 29,00 | 8,00 | | TUFITI CARBONITICHE CON INGLOBATI FOSSILI DI PAMELLIBRANCHI |
| 5 | 29,00 | 31,00 | 2,00 | | ARGILLE BLUASTRE SABBIOSE |
| 6 | 31,00 | 33,00 | 2,00 | | SABBIE FINI E GHIAINO |
| 7 | 33,00 | 39,50 | 6,50 | | SABBIE FINI E GHIAIE |
| 8 | 39,50 | 42,00 | 2,50 | | ARGILLE GRIGIE GHIAIOSE |
| 9 | 42,00 | 78,00 | 36,00 | | ARGILLE GRIGIE COMPATTE |

ISPRA - Copyright 2018

30/4/2021

Stampa documento

|   | | <p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p> | | |
|---|---------------------|---|------------------|---------------|
| <p>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</p> | | | | |
| Dati generali | | Ubicazione indicativa dell'area d'indagine | | |
| <p>Codice: 161016 Regione: LAZIO Provincia: ROMA Comune: ROMA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 50,00 Quota pc slm (m): 45,00 Anno realizzazione: 1999 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 4,500 Portata esercizio (l/s): 1,000 Numero falde: 3 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 8 Longitudine WGS84 (dd): 12,507431 Latitudine WGS84 (dd): 41,970100 Longitudine WGS84 (dms): 12° 30' 26.75" E Latitudine WGS84 (dms): 41° 58' 12.37" N</p> <p>(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p> | |  | | |
| DIAMETRI PERFORAZIONE | | | | |
| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) |
| 1 | 0,00 | 50,00 | 50,00 | 400 |
| FALDE ACQUIFERE | | | | |
| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | |
| 1 | 2,00 | 7,00 | 5,00 | |
| 2 | 9,00 | 18,00 | 9,00 | |
| 3 | 29,00 | 50,00 | 21,00 | |
| POSIZIONE FILTRI | | | | |
| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) |
| 1 | 30,00 | 45,00 | 15,00 | 250 |
| MISURE PIEZOMETRICHE | | | | |
| Data rilevamento | Livello statico (m) | Livello dinamico (m) | Abbassamento (m) | Portata (l/s) |
| lug/1999 | 9,60 | 11,83 | 2,23 | 6,800 |

30/4/2021

Stampa documento

STRATIGRAFIA

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Spessore (m) | Età geologica | Descrizione litologica |
|-------|-------------------|------------------|--------------|---------------|--|
| 1 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | | TERRENO VEGETALE MISTO A MATERIALE DI RIPOORTO |
| 2 | 2,00 | 7,00 | 5,00 | | TRAVERTINO |
| 3 | 7,00 | 9,00 | 2,00 | | ARGILLA LIMOSA DI COLORE GRIGIO-GIALLASTRO |
| 4 | 9,00 | 18,00 | 9,00 | | GHIAIA GROSSOLANA |
| 5 | 18,00 | 19,00 | 1,00 | | SABBIA DI COLORE GIALLO |
| 6 | 19,00 | 28,00 | 9,00 | | ARGILLA LIMOSA DI COLORE GRIGIO SCURO |
| 7 | 28,00 | 29,00 | 1,00 | | LIMO SABBIOSO DI COLORE GIALLO |
| 8 | 29,00 | 50,00 | 21,00 | | GHIAIA |

ISPRA - Copyright 2018