

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

Mandataria



Mandanti



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA



MANDANTI



PROGETTO ESECUTIVO

LINEA PESCARA - BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA
LOTTI 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA

Relazione di compatibilità idrogeologica

L'Appaltatore **A.A.D'AGOSTINO COSTRUZIONI GENERALI S.r.l.**
Ing. Gianguido Babini
Il Direttore Tecnico
(Ing. Gianguido Babini)

I progettisti (il Direttore della progettazione)
Ing. Massimo Facchini

Data Dicembre 2023

firma

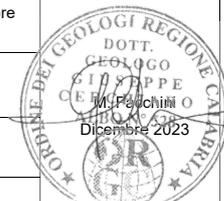
Data Dicembre 2023

firma



| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA / DISCIPLINA | PROGR | REV | SCALA |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|-------|-----|-------|
| L I O B | 0 2 | E | Z Z | R H | G E 0 0 0 1 | 0 0 3 | A | --- |

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato/Data |
|------|-----------------|-----------|---------------|------------|---------------|-------------|---------------|------------------|
| A | Prima emissione | M.Santoro | Dicembre 2023 | G.De Fazio | Dicembre 2023 | G.Cerchiaro | Dicembre 2023 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |



| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 1 |

INDICE

| | |
|--|----|
| 1.. PREMESSA | 2 |
| 2.. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA | 3 |
| 3.. INQUADRAMENTO GENERALE | 5 |
| 4.. PIANO DI STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) E PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)..... | 11 |
| 5.. ANALISI DELLE POTENZIALI CRITICITÀ | 13 |
| 5.1 CRITICITÀ CONNESSE ALL'ASSETTO GEOLOGICO | 13 |
| 5.2 CRITICITÀ CONNESSE ALL'ASSETTO GEOMORFOLOGICO..... | 14 |
| 5.3 CRITICITÀ IDROGEOLOGICHE | 14 |
| 5.4 CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO GRISÙ DEI TERRENI INTERESSATI DALLO SCAVO DELLA GALLERIA NATURALE CAMPOMARINO..... | 15 |
| 6.. DESCRIZIONE IN ASSE AL TRACCIATO | 17 |
| 6.1 Opere dalla pk 0+000 alla p.k. 2+784 | 17 |
| 6.2 Opere dalla PK 2+784 alla PK 5+229..... | 17 |
| 6.3 Opere dalla PK 5+229 alla PK 8+487 | 18 |
| 6.4 Opere dalla PK 8+847 alla PK 9+662 | 32 |
| 6.5 Opere dalla P.K. 9+662 alla P.K. 15+105 | 32 |
| 6.6 Opere dalla P.K. 15+105 alla P.K. 16+185 | 33 |
| 6.7 Opere dalla P.K. 16+185 alla P.K. 20+287 | 33 |
| 6.8 Opere dalla P.K. 20+287 a fine lotto..... | 34 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
| MANDATARIA  MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 2 |

1. PREMESSA

Nell’ambito dell’esecuzione dello studio geologico per la progettazione esecutiva della “**Linea Pescara – Bari Raddoppio della tratta ferroviaria Termoli – Lesina lotti 2 e 3 - raddoppio Termoli – Ripalta**” si inseriscono le presenti note relative alla compatibilità idrogeologica dell’intervento.

Nelle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico per il Bacino Interregionale del Fiume Fortore (Ex Autorità di Bacino Interregionale dei Fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore ora Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale), approvate dal Comitato Tecnico nella seduta n.28 del 15 dic 2005 e adottate con deliberazione del Comitato Istituzionale n.102 del 29 sett 2006, all’Allegato 2 – Studio di compatibilità idrogeologica, si riporta al primo capoverso.

“Tutti i progetti relativi agli interventi che fanno eccezione ai divieti di cui agli articoli della PARTE II e PARTE III, e quelli relativi agli interventi da eseguirsi nelle zone a rischio in generale, devono essere corredati da un apposito studio di compatibilità idrogeologica commisurato alla rispettiva importanza e dimensione degli stessi interventi, che comunque non sostituisce la valutazione di impatto ambientale, gli studi e gli atti istruttori di qualunque tipo richiesti al soggetto promotore dalla normativa vigente.”

Il progetto del raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Lesina (lotti 2 e 3) **non rientra in nessuno dei casi di specie citati dalla normativa** tuttavia, per come espressamente richiesto nell’integrazione del 6 dic 2023 del Rapporto di Verifica ITF, M-01 (cod. PPA.00004049 C) che ha richiamato la nota n.12684/2021 del 03/05/2021 dell’AdB (prescrizione n.28 dell’ordinanza n.3 del CS) si procede alla valutazione della compatibilità dal punto di vista idrogeologico delle opere in progetto.

| | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L. | MANDANTI  | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| | | Relazione di compatibilità idrogeologica | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC RH | OPERA 7 DISCIPLINA GE 00 01 | | | PROGR 003 |

2. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

L'area di studio ricade a ridosso della costa adriatica, nel settore compreso tra le regioni Molise e Puglia, estendendosi per una lunghezza di 24+200 chilometri in direzione all'incirca NW-SE. Il tracciato ferroviario interessa il territorio dei comuni di Termoli e Campomarino, in provincia di Campobasso, e dei comuni di Chieti e Serracapriola in provincia di Foggia.



Figura 2.1 - Corografia dell'area di studio con individuazione della tratta ferroviaria in progetto.

Dal punto di vista orografico il tracciato impegna settori di territorio di pianura posti a quote comprese tra il livello del mare e circa 70 m s.l.m.. Dal punto di vista morfologico, l'area di studio si caratterizza per la presenza di ampi settori pianeggianti o subpianeggianti riconducibili alla fascia costiera adriatica e alle piane alluvionali o foci fluviali dei principali corsi d'acqua che vengono intercettati lungo il tracciato ferroviario. Localmente il tracciato impegna settori rilevati rispetto al livello del mare rappresentati da terrazzi marini o blandi rilievi collinari.

I principali corsi d'acqua dell'area in studio sono rappresentati dal Fiume Biferno, dal Torrente Saccione che segna il confine tra le regioni Molise e Puglia e dal Fiume Fortore. Ad essi si aggiungono altri corsi d'acqua secondari, a carattere generalmente stagionale e/o torrentizio, e numerosi solchi da ruscellamento concentrato, attivi solo in concomitanza con eventi meteorici particolarmente intensi.

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
| <p>MANDATARIA</p>  <p>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</p> <p>MANDANTI</p>  | <p>LINEA PESCARA – BARI</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p> | | | | | | | | | | |
| <p>Relazione di compatibilità idrogeologica</p> | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 4 |

Nell'elaborazione del presente studio è stato necessario avvalersi di carte topografiche, tecniche e tematiche ed in particolare, è stata visionata la seguente cartografia:

- Foglio 155 "San Severo" della Carta geologica d'Italia in scala 1:100000;
- Tavole 155 IV NO (Termoli), 155 IV NE (Torre Fantine), 155 IV SE (Chieuti), 155 I SO (Ripalta) in scala 1:25000;
- elementi 381041, 382013, 382014, 382054, 382052, 382051, 382061, 382062, 382063, 382064 con riferimento alla Carta Tecnica Regionale della Regione Molise mentre, con riferimento alla Carta Tecnica Regionale della Regione Puglia, gli elementi 382072, 382073 in scala 1:5000,
- Elaborati Piano assetto idrogeologico PAI.

| | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|-----------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L. MANDANTI HYpro S.p.A. | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| | Relazione di compatibilità idrogeologica | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC RH | OPERA 7 DISCIPLINA GE 00 01 | | | PROGR 003 | REV A |

3. INQUADRAMENTO GENERALE

Il settore di studio si colloca nei settori esterni dell'Appennino Meridionale.

In particolare, tralasciando il basamento carbonatico meso-cenozoico, l'assetto stratigrafico dei settori di interesse può essere descritto attraverso le seguenti unità:

- Argille Subappenniniche (Pliocene medio - Pleistocene inferiore);
- Sabbie di Serracapriola (Pleistocene inferiore);
- Conglomerati di Campomarino (Pleistocene inferiore - Pleistocene medio?);
- Depositi alluvionali terrazzati (Pleistocene superiore);
- Depositi alluvionali recenti (Pleistocene superiore - Olocene);
- Depositi alluvionali attuali (Olocene);
- Depositi costieri attuali e recenti (Pleistocene superiore - Olocene).

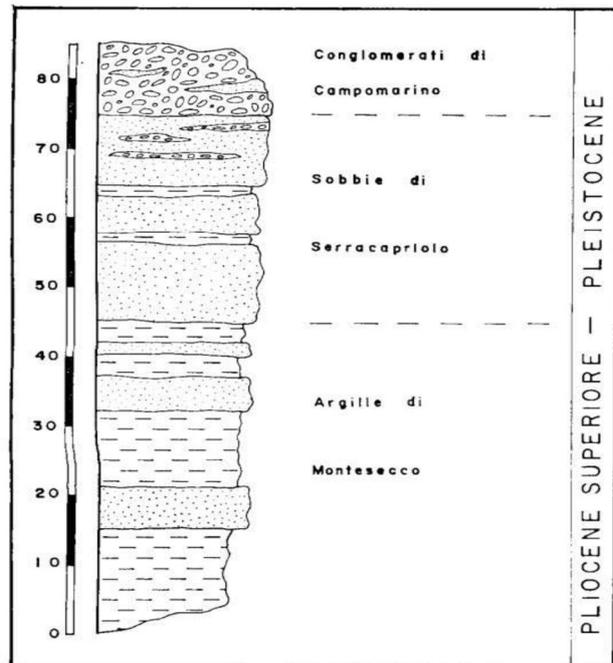


Figura 3.1 - Colonna litostratigrafica della successione regressiva plio-pleistocenica (da Lanzafame & Tortorici 1976).

Le analisi effettuate ed i rilievi di campo condotti hanno permesso le perimetrazioni e le descrizioni geologico-strutturali delle unità individuate nell'area

Argille Subappennine

La formazione in esame non affiora direttamente nell'area di studio ma si rinviene localmente alla base delle unità geologiche più recenti, soprattutto nei settori nord-occidentali della zona di intervento, in corrispondenza delle dorsali morfologiche di Termoli e Campomarino. Si tratta di depositi marini di piattaforma e scarpata superiore, costituiti da una singola litofacies a composizione argilloso-limosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche, mediante una base erosiva ondulata e fortemente irregolare. Tale unità presenta uno spessore massimo di circa 1000 m ed è ascrivibile al Pliocene superiore - Pleistocene inferiore. Dal punto di vista sedimentologico, l'unità è formata prevalentemente da argille limose e limi argillosi di colore grigio e grigio-azzurro (ASP), in strati da sottili a spessi, generalmente bioturbati e a laminazione piano-parallela, con sottili intercalazioni di argille marnose, limi sabbiosi e sabbie fini di colore grigio e giallastro; i livelli psammitici diventano progressivamente più frequenti verso l'alto stratigrafico, dove si assiste al graduale passaggio all'unità soprastante.



Figura 3.2 - Formazione delle Argille Subappennine (ASP) nel foro di sondaggio SPE6.

| | | | | | | | | | | | |
|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|------------|----------|----------|
| MANDATARIA  MANDANTI  | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| | Relazione di compatibilità idrogeologica | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV |
| LI0B | | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 6 |

Sabbie di Serracapriola

Questa sequenza affiora localmente nella porzione nord-occidentale dell'area di studio, alla base delle principali scarpate morfologiche che bordano le superfici terrazzate su cui sorgono i centri abitati di Termoli e Campomarino, mentre nei settori sud-orientali della stessa si rinviene solo in profondità al di sotto delle spesse successioni silicoclastiche quaternarie. Si tratta di depositi marini di spiaggia e piattaforma superiore, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-limoso. Poggiano in parziale eteropia di facies sui depositi delle Argille Subappennine, secondo un limite posto convenzionalmente in corrispondenza degli orizzonti psammitici più spessi. Questi depositi mostrano uno spessore massimo di circa 60 m e sono riferibili al Pleistocene inferiore.



Figura 3.3 - Affioramento delle Sabbie di Serracapriola (SSR) lungo la scarpata della cava inattiva a NW del centro abitato di Campomarino.

Dal punto di vista litologico si tratta di sabbie medio-fini di colore giallastro e rossastro (SSR), prevalentemente quarzose e a grado di cementazione variabile, in strati da medi a molto spessi, generalmente bioturbati e a laminazione piano-parallela o incrociata a basso angolo; a luoghi si rinvencono intercalazioni lentiformi di conglomerati grossolani ad elementi prevalentemente arenacei e calcareo-marnosi, da poco a discretamente cementati; talora sono presenti sottili livelli di arenarie medio-fini di colore grigio e giallastro, da mediamente a ben cementate, e passaggi di argille limose e argille marnose di colore grigio, biancastro e verde chiaro, più frequenti verso il basso stratigrafico.

Conglomerati di Campomarino



Figura 3.4 - Affioramento della facies conglomeratico-sabbiosa dei Conglomerati di Campomarino (CGC1), nel comune di Serracapriola, in località Massa della Brecciaro.

Tale unità affiora diffusamente nei settori nord-occidentali e sud-orientali dell'area di studio, in corrispondenza delle superfici terrazzate più elevate presenti ai margini della fascia costiera attuale. Si tratta di depositi marini di spiaggia e piana fluvio-deltizia, costituiti da due distinte litofacies a composizione conglomeratico-sabbiosa e argilloso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sui depositi delle Sabbie di Serracapriola, secondo una base erosiva costituita da canali generalmente ampi e poco profondi. Tale successione presenta uno spessore massimo di circa 40 m ed è ascrivibile all'intervallo Pleistocene inferiore - Pleistocene medio?.

La facies conglomeratico-sabbiosa è formata prevalentemente da conglomerati poligenici ed eterometrici (CGC1), ad elementi prevalentemente arenacei e calcareo-marnosi, da sub-angolosi ad arrotondati, in matrice sabbiosa e sabbioso-limoso di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante.

A luoghi si rinvencono sottili livelli di argille limose di colore verdastro e intercalazioni medio-fini di sabbie grossolane di colore grigio e giallastro, spesso a stratificazione incrociata.

La litofacies argilloso-sabbiosa, invece, è costituita da argille limose e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio, marrone e verdastro (CGC2), a struttura indistinta o debolmente laminata, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie e sabbie limose di colore grigio

| | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|--------------------------|----------|---|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 7 |

e giallastro, in strati da medi a spessi, e orizzonti lentiformi di ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate.

Depositi costieri recenti

I depositi in esame affiorano diffusamente in prossimità del litorale adriatico, in corrispondenza della estesa piana costiera presente immediatamente a valle dei principali terrazzi morfologici dell'area. Si tratta di depositi marini di spiaggia, cordone litoraneo, duna, palude salmastra e retrobarra, costituiti da tre distinte litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-limosa e limoso-argillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e risultano parzialmente eteropici ai depositi alluvionali recenti. Tali terreni mostrano uno spessore massimo di circa 40 m e sono riferibili al Pleistocene superiore – Olocene.



Figura 3.5 - Vista panoramica dei depositi sabbioso-limosi dei Depositi costieri recenti (gb1), nel comune di Serracapriola, in località Mass.a della Brecciara.

La litofacies ghiaioso-sabbiosa è formata da ghiaie poligeniche ed eterometriche (gb1), da arrotondate a molto arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e marrone, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie e sabbie limose di colore grigio e giallastro, a stratificazione indistinta o incrociata, con abbondanti resti di lamellibranchi e locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate.

La porzione sabbioso-limosa è invece costituita da sabbie e sabbie limose di colore grigio e giallastro (gb2), a stratificazione indistinta o incrociata, con abbondanti resti di lamellibranchi e locali ghiaie poligeniche da arrotondate a molto arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante.

Infine, la litofacies limoso-argillosa è formata da argille, argille limose e argille sabbiose di colore grigio e marrone (gb3), a struttura indistinta o laminata, con abbondante sostanza organica e locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di limi e limi sabbiosi di colore grigio scuro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con abbondante sostanza organica e locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate.

Depositi costieri attuali

Tali depositi affiorano unicamente nella zona settentrionale dell'area di studio, in corrispondenza la costa adriatica attuale. Si tratta di depositi marini di spiaggia e cordone litoraneo, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-limosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
|   | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 8 |

risultano parzialmente eteropici ai depositi alluvionali attuali. Questi depositi mostrano uno spessore massimo di circa 6 m e sono ascrivibili all'Olocene.

Dal punto di vista sedimentologico si tratta di sabbie e sabbie limose di colore giallastro (ga2), a stratificazione prevalentemente incrociata, con abbondanti resti di lamellibranchi e locali ghiaie poligeniche da arrotondate a molto arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante.

Depositi alluvionali terrazzati

Tali terreni affiorano in tutta l'area di studio e, prevalentemente, nei settori centrali della stessa, in corrispondenza di estese superfici terrazzate elevate di alcuni metri dalla piana alluvionale attuale. Si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine, conoide alluvionale, piana inondabile, lago di meandro e canale in fase di abbandono, costituiti da tre distinte litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-limosa e limoso-argillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e, in corrispondenza dei terrazzi morfologici più elevati, presentano una estesa copertura di "terre nere". I depositi in esame mostrano uno spessore massimo di circa 40 m e sono riferibili al Pleistocene superiore.

La porzione più grossolana è costituita da ghiaie poligeniche ed eterometriche (bn1), da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e marrone, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie e sabbie limose di colore grigio e giallastro, a stratificazione indistinta o incrociata, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate.

La litofacies a composizione prevalentemente sabbioso-limosa è formata da sabbie e sabbie limose di colore grigio, marrone e giallastro (bn2), a stratificazione indistinta o incrociata, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ed arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro, da scarsa ad abbondante.

Infine, i depositi più fini sono costituiti da argille limose e limi argillosi di colore grigio, marrone e verdastro (bn3), a struttura indistinta o laminata, con locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di limi sabbiosi e sabbie limose di colore grigio e giallastro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate.

Depositi alluvionali recenti

Tali depositi si rinvengono in corrispondenza dei principali corsi d'acqua dell'area, come il F. Biferno e il T. Saccione. Si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine, conoide alluvionale, piana inondabile, lago di meandro e canale in fase di abbandono, costituiti da quattro distinte litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-limosa, limoso-argillosa e torbosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e risultano parzialmente eteropici ai depositi costieri recenti. Tali terreni presentano uno spessore massimo di circa 45 m e sono ascrivibili all'intervallo Pleistocene superiore – Olocene.

La litofacies più grossolana è formata da ghiaie poligeniche ed eterometriche (bb1), da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio e giallastro, a stratificazione indistinta o incrociata, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate.

La litofacies prevalentemente psammitica è costituita da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro (bb2), a stratificazione indistinta o incrociata, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ed arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro, da scarsa ad abbondante.

La litofacies pelitica è costituita da argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio, marrone e bruno-rossastro (bb3), a struttura indistinta o laminata, con locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio e

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 9 |

giallastro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate.

Infine, la litofacies a composizione torbosa è formata da torbe e terreni organici di colore grigio scuro (bb4), a struttura indistinta, con locali frammenti di foglie e radici; a luoghi si rinvengono passaggi di argille limose e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio scuro e marrone, a struttura indistinta o laminata, con locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate.

Depositi alluvionali attuali

I terreni in questione si rinvengono in corrispondenza delle principali aste fluviali dell'area, come quelle del F. Biferno, del T. Saccione e dei loro affluenti maggiori. Si tratta di depositi continentali di canale fluviale e argine, costituiti da tre distinte litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-limosa e limoso-argillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e risultano parzialmente eteropici ai depositi costieri attuali. L'unità in esame presenta uno spessore massimo di circa 6 m ed è ascrivibile all'Olocene.

La litofacies più grossolana è formata da ghiaie poligeniche ed eterometriche (ba1), da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio e giallastro, a stratificazione indistinta o incrociata, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate.

La litofacies a composizione prevalentemente sabbioso-limosa, invece, è costituita da sabbie e sabbie limose di colore grigio, marrone e giallastro (ba2), a stratificazione indistinta o incrociata, con locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante.

Infine, la litofacies prevalentemente pelitica è costituita da argille e argille limose di colore grigio e marrone (ba3), a struttura indistinta o laminata, con locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di limi e limi sabbiosi di colore grigio scuro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate.

Coltri eluvio-colluviali

Tali terreni si rinvengono in tutta l'area di studio, in corrispondenza delle depressioni impluviali o alla base delle scarpate morfologiche più acclivi ed estese. Si tratta di depositi continentali di versante e di alterazione del substrato, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-limosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e risultano parzialmente eteropici ai riporti antropici e ai depositi alluvionali attuali e recenti. Tali depositi mostrano uno spessore massimo di circa 8 m e sono ascrivibili all'Olocene.

Dal punto di vista litologico si tratta di limi sabbiosi e sabbie limose di colore marrone, grigio e giallastro (b2), a struttura caotica o indistinta, con diffusi resti vegetali e locali ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore marrone e brunastro, a struttura caotica o indistinta, con diffusi resti vegetali e locali passaggi di sabbie e sabbie ghiaiose.

L'assetto geomorfologico risulta fortemente condizionata dalle caratteristiche litologiche dei litotipi affioranti e dalla recente evoluzione geologico-strutturale dell'area. Quest'ultima, in particolare, è strettamente connessa al sollevamento della Catena Appenninica che ha prodotto, nel corso del tempo, costanti incrementi dell'energia di rilievo e marcati approfondimenti del reticolo idrografico locale.

I settori costieri dell'Appennino Centrale sono caratterizzati dalla presenza di numerosi corsi d'acqua di una certa importanza, che incidono la spianata posta tra i settori di catena ed il mare con percorsi grossomodo perpendicolari alla linea di costa.

Il principale corso d'acqua dell'area di studio è rappresentato dal Fiume Biferno, che scorre in direzione all'incirca SSW-NNE in corrispondenza del limite territoriale tra i comuni di Termoli e Campomarino. Nel settore centro- meridionale dell'area si rinviene invece il Torrente Saccione, che scorre in direzione circa

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 10 |

SSW-NNE in corrispondenza del confine territoriale tra la Regione Molise e la Regione Puglia. Nel tratto più meridionale dell'area di studio si rinviene infine il Fiume Fortore, che si sviluppa in direzione circa SSW-NNE, che scorre circa 1.7 km al di fuori della zona di intervento.

Tutti i corsi d'acqua più importanti presentano un carattere perenne e hanno recapito nel Mare Adriatico. Ad essi si aggiungono altri corsi d'acqua secondari, a carattere generalmente stagionale e/o torrentizio, e numerosi solchi da ruscellamento concentrato, attivi solo in concomitanza con eventi meteorici particolarmente intensi.

Dal punto di vista morfologico e sedimentologico, il settore di territorio compreso tra il centro abitato di Termoli e la foce del F. Fortore è dunque caratterizzato da una costa bassa a spiaggia prevalentemente sabbiosa. Alle spalle della costa sono presenti vari ordini di terrazzi quaternari, costituiti da terreni pelitici di ambiente costiero e da depositi sabbioso-ghiaiosi di ambiente litorale ed alluvionale, che passano verso l'interno ad un esteso altopiano intagliato nei sedimenti pliocenici presenti fino a rilievi più esterni della Catena Appenninica. I **fenomeni gravitativi di versante**, nell'attuale contesto morfoclimatico, rappresentano un fattore morfoevolutivo **di secondaria importanza e trascurabile**, in quanto scarsamente influenti sul modellamento dei rilievi e sull'evoluzione morfologica generale dell'intero territorio in esame. Infatti, a causa dell'assetto morfologico piuttosto regolare e blandamente degradante verso i settori costieri, i suddetti elementi geomorfologici sono piuttosto rari e comunque limitati alle scarpate morfologiche che bordano le superfici terrazzate più estese.

Per quanto concerne la dinamica e l'evoluzione geomorfologica del basso corso del Fiume Biferno, come evidenziato da numerosi studi geomorfologici, nel corso degli ultimi 50 anni ha subito rapide e consistenti variazioni morfologiche e piano altimetriche del proprio alveo fluviale.

Il basso corso del Fiume Biferno si sviluppa interamente a valle dell'invaso artificiale di Guardialfiera e si sviluppa, per circa 22 km in direzione SW-NE fino alla costa adriatica. Questa porzione di fondovalle è caratterizzata dalla presenza di quattro ordini di terrazzo, che bordano l'alveo attuale e la sua relativa piana alluvionale (Aucelli et al. 2009b; Rosskopf & Scorpio 2013). Le analisi morfologiche condotte su questo settore hanno evidenziato che il tratto di monte, compreso tra la diga di Guardialfiera e lo sbocco del Vallone delle Tortore, è quello che ha subite variazioni morfologiche più importanti nel corso degli ultimi decenni, soprattutto a causa della realizzazione dell'invaso artificiale (Aucelli et al. 2009b).

Il tratto nord-occidentale del fondovalle, compreso tra lo sbocco del Vallone delle Tortore e la costa adriatica, è stato invece caratterizzato da una evoluzione morfologica poco evidente nel corso degli ultimi decenni (Aucelli et al. 2009b), in quanto conserva una morfologia d'alveo di tipo meandriforme con canale monocursale a media sinuosità (Aucelli et al. 2009b; Rosskopf & Scorpio 2013). Tra il 1869 e il 1954 le variazioni morfologiche consistono essenzialmente nella formazione e nell'accentuazione di alcune anse di meandro, come quella posta immediatamente a valle della confluenza col Torrente Tentillo (Aucelli et al. 2009b). La relativa mobilità dell'alveo in questo periodo è testimoniata dai numerosi interventi di bonifica e protezione delle sponde realizzati all'inizio del 1900 per proteggere il tratto terminale di fondovalle dalle frequenti inondazioni (Aucelli et al. 2009b).

In sintesi, i settori di piana alluvionale del Fiume Biferno e del Torrente Saccione sono attualmente caratterizzati da una debole tendenza evolutiva, connessa sia alle caratteristiche climatiche e geomorfologiche dell'area che alla forte attività antropica sviluppatasi sul territorio a partire dai primi anni del 1900. In particolare, le numerose opere di regimazione idraulica e di difesa spondale realizzate in questo settore di territorio hanno permesso di mantenere praticamente invariato l'andamento del suddetto corso d'acqua in tutti i settori di territorio prossimi all'attuale linea di costa. Allo stato attuale, pertanto, gli unici fenomeni fluviali che si registrano nella piana alluvionale sono connessi all'erosione puntuale delle sponde e a sporadici fenomeni di alluvionamento delle zone più depresse, mentre non si registrano importanti fenomeni erosivi o marcate variazioni di forma del fondovalle e dei meandri che lo costituiscono.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 11 |

4. PIANO DI STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) E PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

Nell'ambito delle valutazioni circa le peculiarità geomorfologiche dell'area in studio è stata analizzata anche la cartografia del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico per il bacino interregionale del F. Fortore (Autorità di Bacino Interregionale dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore, 2005); in particolare, si è fatto riferimento alla perimetrazione della pericolosità da frana ed idraulica. La cartografia della pericolosità geomorfologica (o da frana) individua tre classi, (definite PF1, PF2 e PF3) che corrispondono a gradi crescenti di pericolosità, ottenute mediante il raffronto tra la propensione al dissesto di un'area, gli indici di attività dei fenomeni franosi censiti e la cartografia dei dissesti. Nel dettaglio, le classi di pericolosità di versante sono così definite:

- PF1, aree a pericolosità moderata;
- PF2, aree a pericolosità elevata;
- PF3, aree a pericolosità estremamente elevata.

Anche la cartografia della pericolosità idraulica individua tre classi, (definite P1, P2 e P3) che corrispondono a gradi crescenti di pericolosità idraulica, ottenute mediante l'analisi dei tempi di ritorno delle piene. Nel dettaglio, le classi di pericolosità idraulica sono così definite:

- P1 (aree a pericolosità bassa), corrispondente al limite raggiungibile in caso di portata di piena con tempo di ritorno compreso tra 200 e 500 anni;
- P2 (aree a pericolosità moderata), corrispondente al limite raggiungibile in caso di portata di piena con tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni;
- P3 (aree a pericolosità alta), corrispondente al limite raggiungibile in caso di portata di piena con tempo di ritorno inferiore a 30 anni.

Viene inoltre individuata la fascia di riassetto fluviale definita, sulla base dell'art.7 delle Norme di Attuazione, come "l'insieme delle aree all'interno delle quali si possono far defluire con sicurezza le portate caratteristiche di un corso d'acqua, comprese quelle relative ad eventi estremi e ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni, mediante la realizzazione di tutte le opere necessarie all'assetto definitivo del corso d'acqua...".

RISCHIO FRANE.

Per quanto concerne il rischio frana l'area in cui passa l'intero tracciato ferroviario non è soggetta a fenomeni franosi.

Per quanto riguarda il Rischio Frana sono stati visionati gli elaborati PAI inerenti il rischio relativo ai territori comunali che saranno interessati dal tracciato ferroviario ed è stato dedotto che l'opera in progetto non è soggetta a fenomeni franosi.

A seguire sono riportati gli elaborati PAI circa il rischio frana del Comune di Campomarino, all'interno del quale ricadrà la galleria di Campomarino.

Sono stati visionati i seguenti elaborati:

T.02.05 – Carta della pericolosità da frana e da valanga – assetto di versante (1:10000) – Comune di Campomarino;

T.03.05 – Carta del rischio da frana e da valanga – assetto di versante (1:10000) – comune di Campomarino. Dalla consultazione degli elaborati PAI si deduce che l'opera in progetto non ricade in alcuna area a rischio né di pericolosità.

RISCHIO IDRAULICO.

Dagli elaborati grafici seguenti relativi alle carte di pericolosità idraulica si evince come l'infrastruttura ferroviaria di progetto sia in gran parte interna alla perimetrazione del Piano di Bacino e attraversi aree classificate come ad alta e media pericolosità idraulica PI3 e PI2

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 12 |

In particolare, in corrispondenza degli attraversamenti del Fiume Biferno e del Fiume Saccione, la ferrovia intercetta le perimetrazioni del Piano di Bacino e attraversa aree classificate come ad alta pericolosità idraulica PI3.

Le Norme Tecniche di Attuazione del Progetto di Piano Stralcio del l'Assetto Idrogeologico del Bacini interregionali dei Fiumi Biferno e Saccione classificano le aree di pericolosità come:

- a) Aree a pericolosità idraulica alta (PI3): aree inondabili per tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni;
- b) Aree a pericolosità idraulica moderata (PI2): aree inondabili per tempo di ritorno maggiore di 30 e minore o uguale a 200 anni;
- c) Aree a pericolosità idraulica bassa (PI1): aree inondabili per tempo di ritorno maggiore di 200 e minore o uguale a 500 anni.

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 13 |

5. ANALISI DELLE POTENZIALI CRITICITÀ

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.

5.1 CRITICITÀ CONNESSE ALL'ASSETTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico, i principali elementi di criticità per le opere in progetto sono connessi con il locale assetto litostratigrafico dell'area e con la sismicità attuale della zona garganica.

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. Nei settori di piana alluvionale e costiera, pertanto, sono presenti locali orizzonti di depositi marini, alluvionali e transizionali con caratteristiche geotecniche mediocri o addirittura scadenti.

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.

Inoltre, è opportuno segnalare la diffusa presenza di coltri di copertura di genesi pedologica e detritico-colluviale. 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, 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.

Dal punto di vista geologico-tecnico, i principali elementi di criticità per le opere in progetto sono rappresentati dal rischio di liquefazione dei terreni alluvionali granulari sotto falda. La liquefazione è un particolare processo che causa la temporanea perdita di resistenza di un sedimento che si trova al di sotto del livello di falda, portandolo a comportarsi come un fluido viscoso a causa di un aumento della pressione neutra e di una riduzione della pressione efficace.

Gli studi della precedente fase progettuale, considerando la genesi, la natura e l'età assoluta dei depositi, sottolineano che i terreni presenti nell'area di intervento si presentano da poco a molto suscettibili di liquefazione, in corrispondenza delle aree alluvionali più recenti. Tale considerazione deriva, in particolare, sia dalle condizioni geologiche e stratigrafiche dell'area in esame che dalla presenza di una falda localmente compresa nei primi 20 m dal piano campagna. Inoltre, la presenza diffusa di depositi prevalentemente di genesi alluvionale caratterizzati localmente da granulometria sabbiosa e sabbioso-limoso, in particolare di età compresa tra il Pleistocene medio-superiore, per i depositi alluvionali terrazzati (unità geologica bn), Pleistocene o Olocene per i depositi costieri (unità gb) e l'Olocene o Attuale, per i depositi delle alluvioni recenti o attuali (unità geologiche bb e ba), consentono di poter considerare potenzialmente liquefacibili alcuni settori specifici dell'area d'intervento. In termini qualitativi i depositi più antichi (bn) presentano una bassa o nulla suscettività alla liquefazione, mentre i depositi costieri (gb) presentano una suscettività variabile tra bassa e moderata e i depositi recenti ed attuali (bb e ba) presentano una suscettività variabile da moderata ad alta. Nella presente fase progettuale saranno verificate, a valle dell'ultimazione della campagna di indagini in corso, gli assunti appena riportati.

Infine, sulla scorta di tutti i dati bibliografici disponibili, è stato possibile individuare nella zona più meridionale dell'area di studio una faglia attiva, nota in letteratura come Faglia di Apricena. Tale elemento è caratterizzato da numerose evidenze di fagliazione superficiale e non risulta direttamente interferente col tracciato di progetto, infatti si colloca a circa 10 km a sud del tratto più meridionale del tracciato di progetto.

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA  MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 14 |

5.2 CRITICITÀ CONNESSE ALL'ASSETTO GEOMORFOLOGICO

Sotto il profilo geomorfologico, l'area di studio non presenta elementi di particolare criticità delle opere in progetto, in quanto caratterizzata da un assetto morfologico prevalentemente pianeggiante o basso-collinare, che limita fortemente lo sviluppo di fenomeni erosivi o di dissesto di particolare rilevanza e intensità.

Dai rilievi di campo appositamente realizzati è stata evidenziata una scarpata di erosione marina con stato inattivo, a pochi metri a valle del tracciato lato mare, nei primi 600 m circa, tale struttura non rappresenta un elemento di criticità dato lo stato di inattività.

Inoltre, sono stati evidenziati dei movimenti franosi di ridotte dimensioni lungo la scarpata morfologica in destra del Fiume Biferno. In particolare, sono presenti colamenti lenti, con stato variabile dal quiescente all'attivo, e fenomeni di crollo con stato attivo, non cartografabili. Questi fenomeni coinvolgono il tracciato in corrispondenza dell'imbocco settentrionale della Galleria di Campomarino, a monte del Piazzale di emergenza e subito a valle della viabilità NV02B di accesso al piazzale di emergenza. Tali fenomeni vista la ridotta dimensione delle masse mobilitate non rappresentano un elemento di particolare criticità per opere in progetto.

La condizione di generale stabilità geomorfologica dell'area è confermata, inoltre, dagli studi geomorfologici appositamente condotti per il presente studio, basati sia sul rilevamento di campo che su analisi fotointerpretative di dettaglio. Tali rilievi di campo hanno evidenziato, per questo settore, l'assenza del movimento franoso su indicato nonché la mancanza di indizi geomorfologici che possano far ipotizzare, nel breve o nel medio periodo, il possibile innesco di ulteriori fenomeni di dissesto in corrispondenza della porzione di versante in esame.

5.3 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 differenti acquiferi individuati lungo il tracciato ferroviario in esame. Tali falde infatti 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.

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 latero-verticale dei depositi. I principali acquiferi sia per la discreta trasmissività dei terreni che per la notevole estensione areale e verticale sono rappresentati dai litotipi sabbioso-arenaceo e conglomeratico-sabbioso del substrato costituiscono acquiferi misti di buona trasmissività, localmente piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di discreta rilevanza, frazionate o a deflusso unitario. In generale, i suddetti depositi sono sede di una falda freatica di base di una certa rilevanza, a cui si aggiungono numerose falde più superficiali a carattere prevalentemente stagionale. Mentre, i litotipi argilloso-limosi del substrato presentano una permeabilità per porosità e fessurazione da impermeabile a molto bassa e, quindi, sono caratterizzati dall'assenza di falde o corpi idrici sotterranei.

Invece, i sedimenti alluvionali più grossolani, che interessano i tratti all'aperto del presente progetto, rappresentano degli acquiferi di particolare rilevanza per tutta l'area di studio, in quanto caratterizzati da notevole estensione areale ed elevata trasmissività. Sono sede di corpi idrici sotterranei in parte separati ed in parte interconnessi, con caratteristiche di falde libere o semiconfinate. Tali falde presentano dei gradienti idraulici generalmente piuttosto bassi e sono caratterizzate da una superficie libera posta a pochi metri di profondità dal piano campagna. Tali falde, in generale, risultano alimentate dalle precipitazioni meteoriche e dai principali corsi d'acqua dell'area, anche se non sono da escludere possibili scambi idrici sotterranei con gli acquiferi giustapposti lateralmente e verticalmente.

Inoltre, i depositi di copertura più fini, che si rinvengono diffusamente in tutto il settore di studio, non presentano corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza, sia per la scarsa trasmissività dei terreni che per il ridotto spessore degli stessi. Pertanto, la circolazione idrica avviene principalmente in senso verticale, tramite il passaggio delle acque meteoriche dalla superficie topografica alle falde più profonde degli acquiferi

| | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|---|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA  MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 15 |

sottostanti. A tali coperture si collegano manifestazioni sorgentizie stagionali ed effimere, che danno origine ad una diffusa circolazione di acque in superficie subito dopo gli eventi piovosi.

Infine, i depositi detritico-colluviali di copertura non presentano corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza, sia per la scarsa trasmissività dei terreni che per il ridotto spessore degli stessi. Pertanto, la circolazione idrica avviene principalmente in senso verticale, tramite il passaggio delle acque meteoriche dalla superficie topografica alle falde più profonde degli acquiferi sottostanti. A tali coperture si collegano manifestazioni sorgentizie spesso effimere, che danno origine ad una diffusa circolazione di acque in superficie subito dopo gli eventi piovosi.

I dati piezometrici a disposizione, evidenziano, infatti, la presenza di importanti falde freatiche all'interno di litotipi sabbioso-conglomeratici del substrato che negli orizzonti più grossolani e permeabili dei depositi alluvionali e marini più recenti. In particolare, i settori di piana alluvionale e costiera sono caratterizzati da una estesa falda a superficie libera, drenante verso il Mare Adriatico.

In generale, per l'acquifero del complesso alluvionale e marino, la ridotta soggiacenza della falda e l'elevata permeabilità dei depositi suggeriscono una elevata suscettività all'inquinamento, solo localmente mitigata dalla presenza di orizzonti litologici a dominante pelitica. Per gli acquiferi dei complessi conglomeratico-sabbioso e sabbioso-arenaceo, invece, gli alti valori di permeabilità dei terreni sono parzialmente compensati da una soggiacenza della falda generalmente più elevata, per cui è possibile ipotizzare una moderata suscettività all'inquinamento dei suddetti corpi idrici sotterranei.

5.4 CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO GRISÙ DEI TERRENI INTERESSATI DALLO SCAVO DELLA GALLERIA NATURALE CAMPOMARINO

I gas naturali sono una miscela di sostanze chimiche dette idrocarburi e gas inerti in concentrazioni variabili, prodotti dalla decomposizione anaerobica di materiale organico e sono costituiti in massima parte da metano e, per il resto, da piccole quantità di etano, butano, propano, pentano, azoto, elio e anidride carbonica.

In natura si trovano comunemente allo stato fossile insieme al petrolio, al carbone o in giacimenti.

Gli idrocarburi, sia liquidi, sia gassosi, sono generati in sottosuolo (naftogenesi) dalla sostanza organica contenuta in talune rocce sedimentarie (roccia madre o "source rock").

Dopo la naftogenesi tendono a migrare verso la superficie utilizzando le rocce porose e permeabili (roccia serbatoio o "reservoir") e le zone di minor resistenza al moto (faglie e fratture).

Quando lungo il loro percorso incontrano una barriera impermeabile che ne ostacola la risalita (roccia di copertura o "seal"), possono essere trattenuti nel sottosuolo, dove si accumulano, dando luogo ad un giacimento.

Gli idrocarburi sono, dunque, il frutto di una serie di processi naturali, che si sviluppano nel tempo e la cui evoluzione avviene per fasi successive, dall'origine, alla migrazione, all'accumulo e conservazione, fino alla dismigrazione.

La **roccia madre** (source rock) è una roccia sedimentaria ricca in materia organica capace di generare ed espellere composti di idrocarburi. Una roccia madre è caratterizzata da tre attributi indispensabili:

- deve possedere un contenuto sufficiente di materia organica di origine biologica, finemente dispersa al suo interno;
- questa materia organica deve avere una composizione specifica, cioè deve essere ricca di idrogeno;
- la roccia madre deve trovarsi a una certa profondità ed essere sottoposta a determinate temperature sotterranee.

Le condizioni ideali per la deposizione della roccia madre sono la presenza contemporanea di un ambiente anossico, caratterizzato da alta produttività organica e scarso apporto di ossigeno (ambiente a bassa energia e scarsa circolazione d'acqua) (bacini marini, lagune, scarpata continentale, laghi, delta) e di sedimenti a grana fine (generalmente argillosi).

| | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L. | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 16 |

Per roccia serbatoio (reservoir) si intende una roccia, in genere sedimentaria, capace di contenere e/o trattenere fluidi, ma allo stesso tempo di cederli, permettendone, pertanto il movimento. E' caratterizzata da due parametri petrofisici fondamentali:

- porosità (percentuale dei vuoti nell'unità di volume della roccia): primaria (si origina con il sedimento) e/o secondaria (si origina per fenomeni successivi come fratturazione, soluzione e ricristallizzazione delle rocce);
- permeabilità (intercomunicazione fra i pori della roccia) ed è legata alle modalità di formazione.

Per roccia di copertura (seal) si intende una roccia impermeabile e duttile capace di impedire o rallentare la naturale migrazione degli idrocarburi verso la superficie e proteggere contemporaneamente l'accumulo dalle infiltrazioni delle acque meteoriche.

Una roccia di copertura è efficace se la sua pressione capillare è maggiore della spinta di galleggiamento degli idrocarburi sottostanti. Ai fini dell'efficacia è più importante l'estensione laterale del "sea" piuttosto che il suo spessore. Le rocce di copertura più efficaci sono:

- **rocce clastiche a grana molto fine (granuli inferiori a 1/256 di mm):** argille;
- **rocce evaporitiche (dovute alla precipitazione di sali):** gessi, anidriti e più raramente salgemma.

Caratteristica degli idrocarburi è la loro capacità, una volta generati da una roccia madre, di essere in grado di abbandonarla e di raggiungere un mezzo poroso (roccia serbatoio) entro il quale si muovono finché non vengono bloccati ed accumulati in una trappola geologica strutturale o stratigrafica, creando un **giacimento**. Considerato quanto fino ad ora esposto, le informazioni di ordine storico e bibliografico accumulate sull'area in oggetto, rendono improbabile la presenza di sacche di gas all'interno dei materiali attraversati dall'opera in esame rappresentati da sabbie e conglomerati in facies limosa con coperture di circa 30 m. Quanto detto ricalca anche le informazioni riportate nel **PD** che riguardo alla presenza di gas i galleria indica un **rischio nullo**.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 17 |

6. DESCRIZIONE IN ASSE AL TRACCIATO

Vengono di seguito descritte le interazioni fra opere e terreni lungo il tracciato ferroviario in progetto. Orientato complessivamente in direzione SE-NW, l'areale di progetto si sviluppa in un comparto a basso gradiente, intercettando depositi olocenici di piana alluvionale, antichi depositi alluvionali terrazzati del pleistocene superiore e depositi fluvio-marini pleistocenici; a luoghi, sono, inoltre, presenti coperture recenti di natura eluvio-colluviale.

6.1 OPERE DALLA PK 0+000 ALLA P.K. 2+784

Descrizione del contesto geologico-strutturale

Come si evince dalla cartografia geologica, fino alla p.k 2+784 il tracciato si imposta per la maggior parte del suo sviluppo sui litotipi riconducibili alla litofacies conglomeratico-sabbiosa dei conglomerati di Campomarino (**CGC1**), i quali presentano spessore dell'ordine di 5-10 metri. Tale litofacies conglomeratico-sabbiosa poggia sui litotipi psammitici delle Sabbie di Serracapriola (SSR) che a loro volta, dalla p.k. 1+800 alla p.k. 2+784, passano in profondità attraverso un contatto eteropico ai litotipi pelitici delle Argille Subappenniniche (**ASP**). Localmente, ed in particolare nel tratto iniziale del lotto, i litotipi in litofacies conglomeratico – sabbiosa (**CGC1**) sono ricoperti da terreni di riporto antropico, mentre nella parte intermedia del tratto considerato su di essi poggiano Depositi alluvionali terrazzati limoso – argillosi (**bn3**) con uno spessore minore a 1,5 metri. Inoltre, in corrispondenza del Vallone del Rio Vivo (al km 0+060 circa) e del Fosso Mucchiotti (al km 0+650 circa), si rinvencono riporti antropici di notevole spessore, rispettivamente 11 m e 20 m, in appoggio sui Depositi alluvionali recenti (**bb3**), con uno spessore di circa 8.5 e 6 m.

Descrizione del contesto geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico, non sono da evidenziare elementi di particolare rilevanza ai fini progettuali, a meno dell'attraversamento dei due corsi d'acqua al km 0+060 circa al km 0+650 circa. Inoltre, all'altezza del km 1+800 circa il tracciato di progetto attraversa la parte alta di un piccolo solco di erosione e all'altezza del km 2+170 circa attraversa un solco di erosione concentrata, con un'area di modeste dimensioni interessata da deformazioni superficiali lente. Inoltre, all'altezza del km 2+400 circa il tracciato si colloca subito a monte di una scarpata poligenica, che comunque allo stato attuale non rappresenta un elemento di criticità.

Descrizione dell'assetto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico si ipotizza la presenza di una falda freatica all'interno dei depositi del substrato delle Sabbie di Serracapriola e dei Depositi alluvionali recenti, a quote variabili tra 8.0 e 20.0 m s.l.m.

6.2 OPERE DALLA PK 2+784 ALLA PK 5+229

Descrizione del contesto geologico-strutturale

Dalla p.k. 2+784 alla p.k. 5+229, il tracciato ferroviario fonda su depositi di natura alluvionale riconducibile ai depositi alluvionali recenti del F. Biferno (**bb1**, **bb2**, **bb3**), i quali costituiscono un potente ed esteso materasso, poggiante sulle formazioni fluvio-marine e marine pleistoceniche rappresentate dalle argille subappennine. Le alluvioni, le quali presentano spessore di circa 30/40m, sono rappresentate da alternanza tra: litofacies più grossolana è formata da ghiaie poligeniche ed eterometriche; litofacies prevalentemente psammitica è costituita da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro; litofacies pelitica è costituita da argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio, marrone e bruno-rossastro, quest'ultima predominante. Tali depositi in corrispondenza dell'alveo del Fiume Biferno risultano ricoperti dai litotipi ghiaioso-sabbiosi dei Depositi alluvionali attuali (**ba2** e **ba3**), con uno spessore variabile tra circa 5.6 e 9.3 m. Infine, nel tratto finale si rinvencono i Depositi alluvionali terrazzati limoso-argillosi, sabbioso-limosi e ghiaioso-sabbiosi (**bn3**, **bn2** e **bn1**).

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 18 |

Descrizione del contesto geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico, non sono da evidenziare elementi di particolare rilevanza ai fini progettuali, a meno dell'attraversamento di alcuni canali di bonifica e del Fiume Biferno all'altezza del km 4+900 circa.

Descrizione dell'assetto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico, il grado di permeabilità dei terreni più superficiali è molto variabile. Infatti, i depositi di natura alluvionale (sia recenti che terrazzati) sono estremamente eterogenei, essendo caratterizzati da intervalli a granulometria variabile da ghiaiosa a limoso-argillosa e complessivamente presentano un basso grado di permeabilità relativa, che, dunque, caratterizza il tratto. Inoltre, si sottolinea la presenza di una falda a superficie libera posta all'interno dei depositi alluvionali recenti. Questa falda, presenta una superficie piezometrica posta a quote variabili tra 2.25 e 4.0 m circa s.l.m..

6.3 OPERE DALLA PK 5+229 ALLA PK 8+487

Tale tratto si colloca nel settore centrale dell'area di interesse progettuale, dove è prevista la realizzazione della galleria, nel comune di Campomarino, a quote del piano ferro comprese tra 16.8 e 34.9 m s.l.m.. Il tratto in esame intercetta, per gran parte del suo sviluppo, i depositi marini a composizione sabbioso-limosa delle Sabbie di Serracapriola (**SSR**), in parziale eteropia di *facies* sui depositi delle Argille Subappennine (**ASP**). Tali termini risultano ricoperti dai terreni conglomeratico-sabbiosi e argilloso-sabbiosi dei Conglomerati di Campomarino (**CGC1** e **CGC2**), in eteropia laterale e verticale. In particolare, in corrispondenza dell'imbocco sud-orientale si rinvencono i depositi argilloso-sabbiosi dei Conglomerati di Campomarino (**CGC2**). Inoltre, in corrispondenza dell'imbocco nord si rinvencono i Depositi alluvionali terrazzati (**bn2** e **bn3**).

6.3.1 Galleria di Campomarino (da PK 5+229 a PK 6+495)

Descrizione del contesto geologico – strutturale imbocco Nord (lato Termoli) GI01

L'imbocco GI01 è interessato dalla presenza di due distinti corpi litologici di natura fluviale e marino-costiera di transizione. I depositi fluviali terrazzati del Pleistocene Superiore poggiano in discordanza angolare e tramite superfici erosive sui depositi marino-costieri del Pleistocene Inferiore. Nella fattispecie, nel sito dell'imbocco GI01, i depositi fluviali sono rappresentati dalla litofacies denominata bn3 mentre i depositi marino costieri consistono delle Sabbie di Serracapriola (**SSR**) appartenenti all'Unità della Fossa Bradanica. Il deposito **bn3** rappresenta la litofacies a granulometria più fine dei depositi alluvionali terrazzati affioranti nelle aree limitrofe e consiste in **argille-limose e limi-argillosi** di colore marrone grigiastro localmente tendente al verde a seconda delle variazioni dei contenuti di argilla e limo. La litofacies bn3 è debolmente strutturata, presenta una debole e discontinua laminazione piano-parallela che drappeggia locali e sporadici banchi di ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate. Localmente sono presenti livelli sabbioso-limosi di colore giallastro che possono contenere letti ghiaiosi costituiti anch'essi da clasti poligenici con grado di arrotondamento variabile.

Le **Sabbie di Serracapriola (SSR)** consistono in depositi **sabbioso-limosi** di spiaggia e/o piattaforma superiore che poggiano in continuità ed in parziale eteropia di *facies* sulle Argille Subappennine (**ASP**). Le Sabbie di Serracapriola sono di colore giallo rossastro e non presentano significative variazioni composizionali essendo costituite prevalentemente da quarzo ed in minor parte da feldspato. In affioramento appaiono con grado di cementazione variabile ed in strati di medio spessore (20 – 50 cm) che talora possono però raggiungere anche spessore dell'ordine del metro e oltre. Sono frequenti bioturbazioni che localmente interferiscono con la spiccata strutturazione sedimentaria primaria data da una laminazione pervasiva piano-parallela e incrociata a basso angolo. Nonostante il trend granulometrico sabbioso-limoso sia piuttosto costante, localmente si rinvencono locali e discreti corpi lenticolari di conglomerati eterometrici, costituiti prevalentemente da clasti calcareo-marnosi ed arenacei, da poco a discretamente cementati. Oltre alle lenti conglomeratiche si rinvencono anche livelli sottili e continui di argille-limose ed argille-marnose di colore grigio verdastre che si fanno sempre più frequenti verso il bottom delle Sabbie di Serracapriola.

**Relazione di compatibilità
idrogeologica**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 19 |



Figura 6.1: Affioramento in Sabbie di Serracapriola. Dalla foto si apprezza la stratificazione piano-parallela interrotta, localmente, da bioturbazioni.

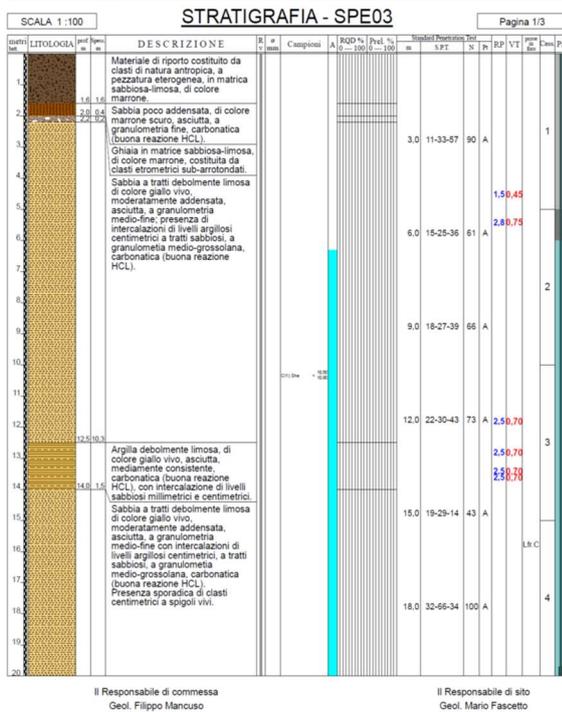


Figura 6.2: Particolare sulla laminazione piano-parallela che conferisce la stratificazione ai depositi sabbioso-limosi di Serra Capriola. Si osservano livelli con variazioni cromatiche giallo – rossastre legate alla variazione di abbondanza percentuale di quarzo e feldspato.

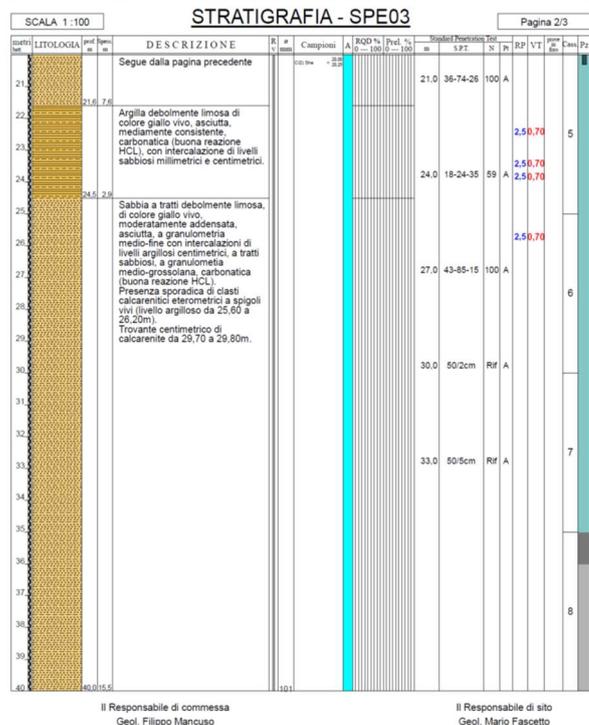
Quanto detto trova conferma nei primi report stratigrafici a disposizione derivanti dalla campagna integrativa da progetto esecutivo riportate nelle figure seguenti.

| | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L. | MANDANTI  | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| | | Relazione di compatibilità idrogeologica | | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC RH | OPERA 7 DISCIPLINA GE 00 01 | | | PROGR 003 |

| | |
|--|-------------------------------|
| Committente: RFI - Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. | Sondaggio: SPE03 |
| Riferimento: Raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Lesina -- Linea Pescara-Bari | Data: 04/11/2022 - 09/11/2022 |
| Coordinate: Lat: 41° 57' 09" N - Long: 15° 01' 27" E | Quota: 66 m s.l.m. |
| Perforazione: Carotaggio continuo fino a 40,00 m dal p.c. | |



| | |
|--|-------------------------------|
| Committente: RFI - Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. | Sondaggio: SPE03 |
| Riferimento: Raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Lesina -- Linea Pescara-Bari | Data: 04/11/2022 - 09/11/2022 |
| Coordinate: Lat: 41° 57' 09" N - Long: 15° 01' 27" E | Quota: 66 m s.l.m. |
| Perforazione: Carotaggio continuo fino a 40,00 m dal p.c. | |



Descrizione del contesto geologico-strutturale imbocco Sud (lato Lesina) GI02

L'imbocco GI02 ricade nei Conglomerati di Campomarino appartenenti all'Unità della Fossa Bradanica. I Conglomerati di Campomarino sono distinti in una litofacies grossolana a matrice sabbioso-ghiaiosa (CGC1) ed in una litofacies più fine in cui prevale una matrice argilloso-limoso e limoso-sabbiosa (CGC2).

Localmente si rinvencono bancate caratterizzate da una frazione matrice più grossolana (limoso-sabbiosa). La litofacies argilloso-sabbiosa appare di colore grigio, marrone e verdastro e presenta struttura indistinta o debolmente laminata, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate. Sporadicamente, nelle bancate a prevalente matrice limoso-sabbiosa si rinvencono corpi lentiformi di ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate.

Tale litologia poggia in contatto stratigrafico discordante sui depositi delle Sabbie di Serracapriola (SSR) precedentemente descritte.

Quanto detto trova conferma nei primi report stratigrafici a disposizione derivanti dalla campagna integrativa da progetto esecutivo.

Descrizione del contesto geomorfologico imbocco Nord (lato Termoli) GI01

Dal punto di vista geomorfologico l'imbocco GI01 si colloca in corrispondenza di una scarpata di faglia che mette in affioramento in parete i Conglomerati di Campomarino (nella parte alta del fronte) e le Sabbie di Serracapriola. Il fronte si orienta in direzione circa Nord-Sud in maniera piuttosto continua e mantiene una inclinazione media di circa 70° anche se, localmente, si raggiungono quasi 90° di inclinazione. La parte sommitale del fronte rappresenta l'orlo morfologico di superfici terrazzate costituiti dalle facies dei Conglomerati di Campomarino mentre alla base della scarpata affiorano lembi delle facies caratteristiche dei depositi alluvionali terrazzati. Sebbene il fronte risulti interessato da franosità diffusa data da processi sia rapidi che lenti tuttavia i fenomeni gravitativi rimangono localizzati, superficiali e di scarsa dimensione. Le sezioni del fronte che offrono un angolo maggiore presentano le maggiori criticità in termini di stabilità. Oltre a fenomeni di crollo si riscontra la persistenza di fenomeni franosi complessi superficiali e di colamenti lenti.

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 21 |

Nel complesso il fronte interessato dall'imbocco GI01 è soggetto fenomeni morfo-evolutivi superficiali che destabilizzano localmente e temporaneamente alcune sezioni del fronte.

Per quanto concerne la presenza di una faglia in corrispondenza dell'imbocco GI01 e il significato geomorfologico della scarpata si precisa quanto segue.

La presenza della suddetta faglia è ereditata dall'Emissione Definitiva del progetto in oggetto, così come si può leggere nel paragrafo 8.2 Assetto Strutturale del Capitolo 8 della Relazione Geologica, Geomorfologica ed Idrogeologica (LI0202D69RGGE0001001B), carta geologica e relativa sezione (LI0202D69N5GE0001002B). Dall'analisi di tali elaborati geologici acquisiti sono state dedotte le seguenti considerazioni:

Per quanto riguarda il significato geomorfologico del fronte che sarà interessato dalla realizzazione dell'imbocco GI01, si precisa che il fattore tettonico, per quanto abbia sicuramente un significativo controllo primario, è subordinato al fattore erosivo operato dall'incisione fluviale del Fiume Biferno in termini di entità di dislivello attuale. Infatti, da quanto risulta dai sondaggi e da quanto estrapolabile dalla sezione geologica di sottosuolo, emerge che il rigetto massimo verticale prodotto dalla faglia è di circa 27 metri mentre l'entità del dislivello del fronte è di poco più di 60 metri. Ciò significa che la tettonica ha creato un margine fluviale strutturale successivamente sfruttato dai cicli di erosione e deposizione del Fiume Biferno caratterizzato da un canale sinuoso a tratti meandriiforme. Ciò non esclude o smentisce la presenza di un lineamento tettonico fragile inattivo che ricade in corrispondenza di suddetto fronte. Da quanto risulta dai sondaggi (S1GALL ed S17vBis) la faglia chiaramente disloca di circa 27 m il contatto stratigrafico tra le Sabbie di Serracapriola (SSR) e le Argille Subappenniniche (ASP) datato a un Pleistocene Inferiore (Gelasiano – Calabriano). Tuttavia, in sezione, la stessa faglia è suturata dai depositi alluvionali terrazzati (bn1, bn2, bn3), datati al Pleistocene Superiore, che poggiano in discordanza e tramite superficie erosiva sulle Sabbie di Serracapriola. Da tali considerazioni, puramente stratigrafiche e sedimentologiche, risulta che la faglia non disloca il Pleistocene Superiore (0,129 Ma). Tuttavia, dalla lettura della carta geologica è chiaro che la medesima struttura non comporta dislocazioni anche nei Conglomerati di Campomarino datati a un Pleistocene Inferiore – Medio (passaggio Calabriano – Chibaniano). Si può concludere affermando che, in base a quanto detto sopra, il fronte in cui verrà realizzato l'imbocco GI01 non è soggetto a criticità di natura tettonica legate alla presenza della faglia.

Compatibilità geomorfologica degli interventi previsti

La scarpata di interesse, in corrispondenza dell'intersezione con l'asse della Galleria Campomarino, in virtù del quadro morfo-strutturale vigente, risulta essere caratterizzata nella porzione inferiore dall'affioramento delle Sabbie di Serracapriola, ben esposte e con pendenze anche prossime ai 90° per un'altezza di circa 15 metri. Verso l'alto stratigrafico, in corrispondenza del cambio litologico (contatto stratigrafico tra Sabbie di Serracapriola e Conglomerati di Campomarino) la scarpata è caratterizzata da una repentina variazione del gradiente ben evidenziata dalla presenza di una superficie sub-pianeggiante ed è soggetta a franosità diffusa.

Da un'analisi multi-temporale, eseguita tramite l'interpretazione di foto aeree e ortofoto estrapolate dal webgis del Geoportale Nazionale (Ministero dell'Ambiente) e da google earth, è stato possibile individuare l'evoluzione dei fenomeni franosi che insistono sul fronte oggetto di interesse. Nella fattispecie sono state considerate ortofoto e foto aeree che coprono un'asse temporale che va dal 1988 fino al 2022.

Da quanto sopra detto emerge che il fronte in oggetto è interessato da fenomeni franosi superficiali e di rapida evoluzione che consistono prevalentemente in colamenti e crolli. Tuttavia, tali fenomeni interessano i settori del fronte caratterizzati da una maggiore pendenza, ovvero il settore a Nord dell'imbocco GI01.

Nell'ortofoto relativa all'anno 2001 si riconoscono forme di accumulo risalenti a processi morfoevolutivi precedenti al 1988 riscontrati dalle ortofoto. Tali forme di accumulo (figura 5.2) consistono in una esigua falda detritica di scarpata, piccoli conii detritici alimentati da crolli e colamenti di cui, ancora oggi, si riconoscono le rispettive nicchie di distacco alla sommità del fronte e un deposito di un processo gravitativo complesso superficiale (crollo con evoluzione in colamento) (figura 5.2).

| | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L. | MANDANTI HYpro S.P.A. | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| | | Relazione di compatibilità idrogeologica | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC RH | OPERA 7 DISCIPLINA GE 00 01 | | | PROGR 003 |

Sempre nell'ortofoto dell'anno 2001 si mette in evidenza la presenza di un colamento rapido successivo ai fenomeni gravitativi appena descritti che interessa il fronte poco a Nord-Est dell'Imbocco GI01 e che si origina dalla sommità della parete in arenaria (Sabbie di Serracapriola) (figura 5.3).

Nell'anno 2005, in prossimità del fenomeno franoso del 2001, si riconoscono dei crolli che mettono a nudo la parete in arenaria precedentemente rinverdita (figura 5.4). I crolli del 2005 coinvolgono solo una piccola parte del fronte. Infine, nel 2016 si osserva una parziale riattivazione dei crolli del 2005 (figura 5.5).

Attualmente (figura 5.6) non si osservano processi gravitativi in atto. Il versante appare uniformemente rinverdito accetto i settori a maggiore pendenza laddove i processi di dilavamento non consentono la formazione di suolo e/o l'attecchimento di essenze vegetali.

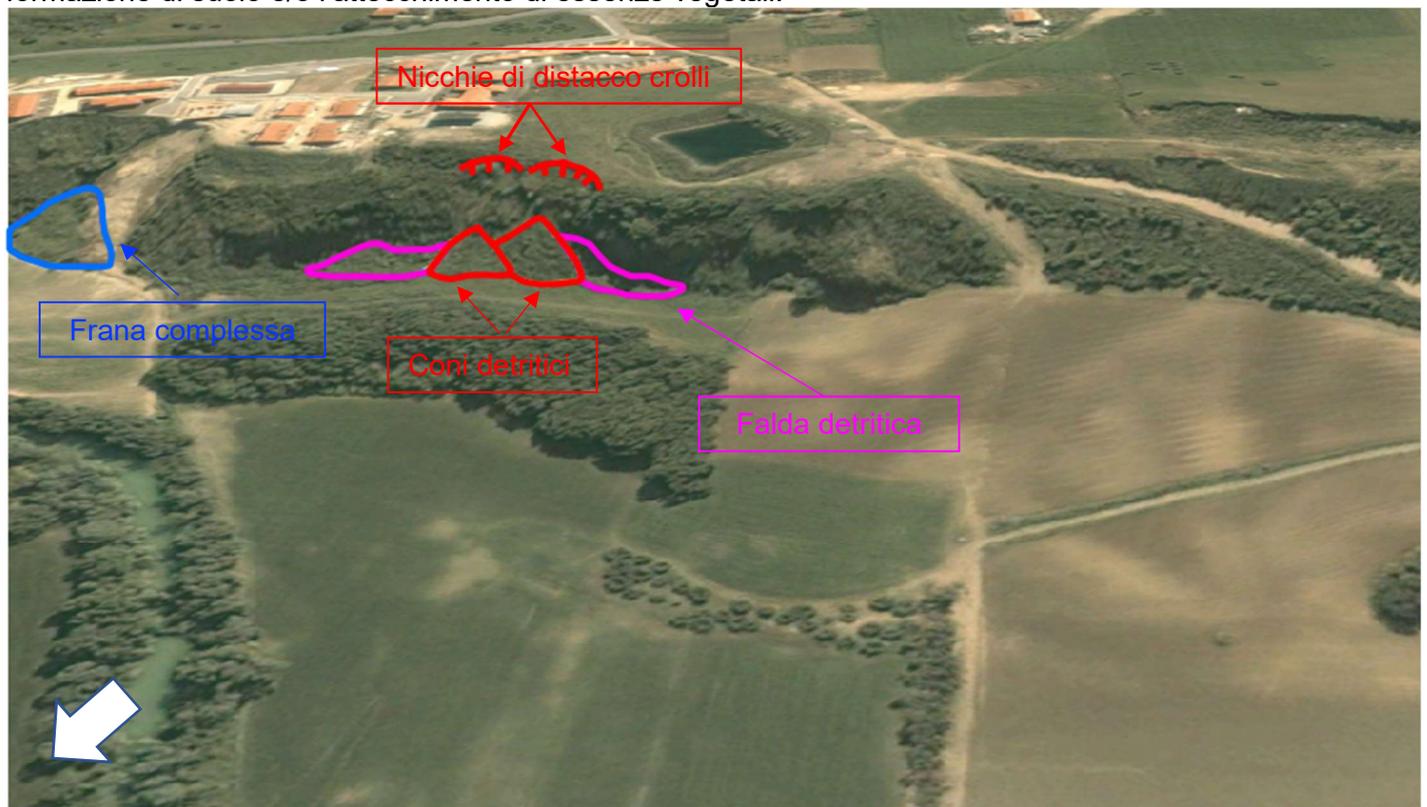


Figura 6.3 - Ortofoto (da google earth) del 2001, nella quale, risultano risalenti a processi morfoevolutivi precedenti al 1988.

| | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | MANDANTI HYpro S.P.A. | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| | | Relazione di compatibilità idrogeologica | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC RH | OPERA 7 DISCIPLINA GE 00 01 | | | PROGR 003 |



Figura 6.4 - Ortofoto (da google earth) del 2001, nella quale, si osserva un colamento.



Figura 6.5 - Ortofoto (da google earth) del 2005, nella quale, vengono indicate le nicchie di distacco da cui hanno origine i crolli.

**Relazione di compatibilità
idrogeologica**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 24 |



Figura 6.6 - Ortofoto (da Geoportale Nazionale) del 2016, nella quale, viene indicate la nicchia di distacco dei crolli.



Figura 6.7 - Ortofoto (da google earth) del 2022.

| | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.p.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 25 |

In sintesi, tenendo in considerazione il materiale fotografico allegato, si deduce che i fenomeni franosi che interessano il fronte in esame sono attualmente concentrati nei settori di maggiore acclività e sono legati principalmente alle caratteristiche intrinseche del substrato sabbioso-arenaceo oltre che all'erosione operata degli agenti atmosferici; essi hanno sempre avuto carattere superficiale. In base a quanto detto, si può concludere affermando che le opere proposte, quindi, non aggravano il livello di rischio e/o pericolo, bensì, sono tali da migliorare o comunque non aggravare le condizioni di sicurezza del territorio.

In definitiva, gli interventi in progetto, si presentano compatibili con le criticità geomorfologiche presenti nelle aree di intervento.

Rilievo geomorfologico di dettaglio

Di seguito si riporta quanto emerge dai sopralluoghi effettuati in situ in data 19.01.2023.

Dal punto di vista morfoevolutivo e in seguito ad un rilevamento geomorfologico di dettaglio, la cui documentazione fotografica è riportata a seguire, è stato appurato che l'intera scarpata, attualmente, risulta essere caratterizzata da una serie di processi di denudazione del tipo *slope replacement*, con la conseguenziale crescita di una falda detritica basale (versante di Lehman).

Nella porzione basale si osserva, infatti, la presenza di diversi coni detritici coalescenti, attualmente inerbiti, a formare un'estesa falda detritica che mantiene il suo apice in contatto con la parete caratterizzata da fenomeni erosivi. (Figure 6.8 e 6.9).



Figura 6.8

| | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L. | MANDANTI HY pro | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| | | Relazione di compatibilità idrogeologica | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC RH | OPERA 7 DISCIPLINA GE 00 01 | | | PROGR 003 |



Figura 6.9

Tali forme deposizionali, attualmente, risultano essere alimentate da una serie di processi gravitativi e/o denudazionali perlopiù superficiali e di piccola entità, consistenti in crolli, piccoli smottamenti e colate di piccola entità, da veloci a lente, in relazione ai diversi apporti delle acque meteoriche e alle caratteristiche intrinseche delle litologie coinvolte (Figura 6.10).



Figura 6.10

In corrispondenza dell'intersezione con l'asse della Galleria la falda detritica assume morfologie e spessori meno significativi (Figura 6.11).

| | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L. | MANDANTI HY pro | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| | | Relazione di compatibilità idrogeologica | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC RH | OPERA 7 DISCIPLINA GE 00 01 | | | PROGR 003 |



Figura 6.11

In seguito al rilievo di dettaglio effettuato in parete, si osserva, inoltre, che la stratificazione sub-parallela caratteristica delle Sabbie di Serracapriola, risulta essere frequentemente interrotta dalla presenza di due sistemi secondari di fratture tettoniche, ad alto e basso angolo (Figura 6.12), rispettivamente denominati K1 e K2 e caratterizzati dalle seguenti giaciture:

- K1: N140/65°SO - N130/50°SSO
- K2: N120/30°SSO



Figura 6.12

Le discontinuità presentano spaziatura variabile tra 0,70 e 1,00 metro con una persistenza che va da 8,00 a 15,00 metri. Tale assetto stratigrafico – strutturale, unitamente ai processi denudazionali e gravitativi sopra descritti, portano alla formazione di blocchi isolati sul versante, prevalentemente nelle litologie sabbiose e con dimensioni medie pari a 0,60 x 0,80 x 0,20 m, i quali essendo spesso privi del supporto alla base sono soggetti al distacco dalla parete (Figura 6.13).

| | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | MANDANTI HYpro S.p.A. | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| | | Relazione di compatibilità idrogeologica | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC RH | OPERA 7 DISCIPLINA GE 00 01 | | | PROGR 003 |

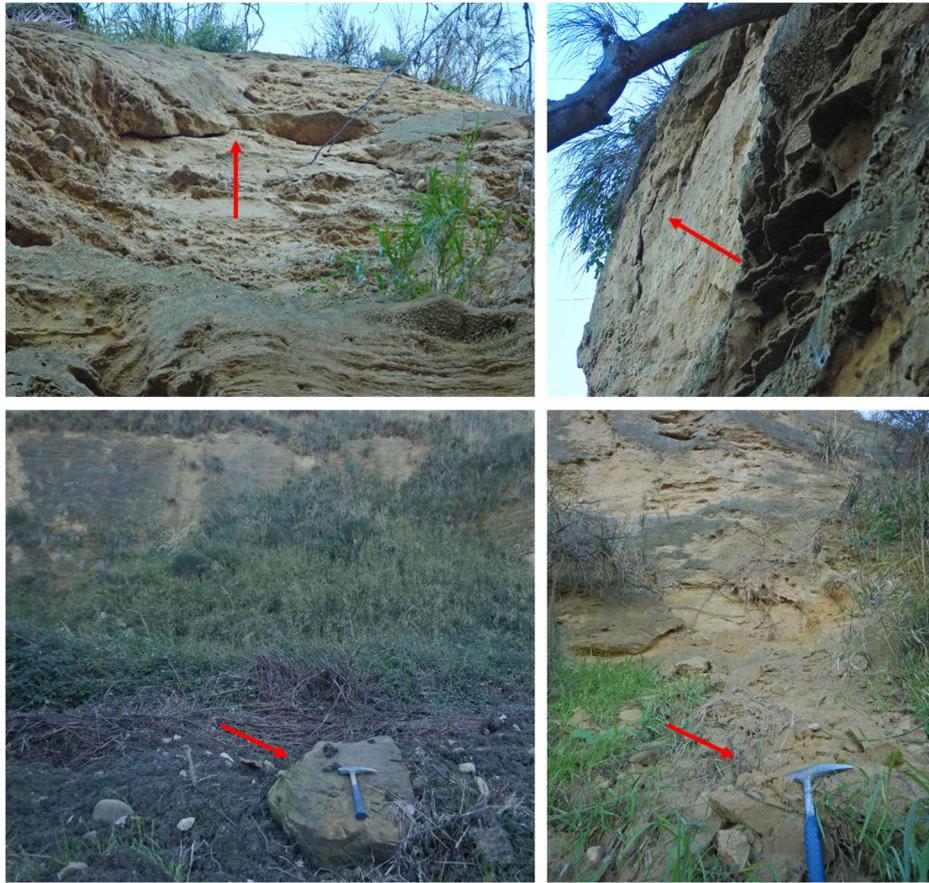


Figura 6.13

Descrizione contesto geomorfologico imbocco Sud (lato Lesina) GI02

Gli imbocchi GI02 si aprono entrambi su un versante con pendenza blanda verso Nord costituito dalla facies argilloso limosa dei Conglomerati di Campomarino. Il versante in esame non presenta alcuna criticità geomorfologica nota in quanto non si segnalano instabilità di carattere franoso o processi erosivi di particolare rilevanza.



Figura 6.14 – area imbocco lato Lesina

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 29 |

Descrizione del contesto idrogeologico

In corrispondenza dell'imbocco Nord GI01 (lato Termoli) della galleria di Campomarino è stato individuato il seguente complesso idrogeologico:

- **Complesso sabbioso – arenaceo**

Tale complesso comprende i depositi pleistocenici ascrivibili alle Sabbie di Serracapriola (SSR), in particolare si tratta di sabbie medio – fini (**CSA**) E formata da sabbie medio-fini di colore giallastro e rossastro, prevalentemente quarzose ed a grado di cementazione variabile, in strati da medi a molto spessi, generalmente bioturbati ed a laminazione piano-parallela o incrociata a basso angolo. Localmente si rinvengono intercalazioni lentiformi di conglomerati grossolani ad elementi prevalentemente arenacei e calcareo-marnosi, da poco a discretamente cementati. Talora sono presenti sottili livelli di arenarie medio-fini di colore grigio e giallastro, da mediamente a ben cementate.

Viceversa, in corrispondenza dell'imbocco Sud GI02 (lato Lesina) della galleria di Campomarino sono stati individuati due differenti complessi idrogeologici:

- **Complesso argilloso - limoso**
- **Complesso sabbioso – arenaceo**

Complesso argilloso – limoso

Tale complesso comprende i depositi plio-pleistocenici in facies limoso – argillosa ascrivibile ai Conglomerati di Campomarino. Dal punto di vista litologico è quindi costituito da argille limose (**CAL**), limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi, in strati da sottili a spessi, a struttura indistinta o debolmente laminata, con sottili intercalazioni di argille marnose, limi sabbiosi e sabbie fini; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie e sabbie limose di colore grigio e giallastro, in strati da medi a spessi.

Piezometrie

In fase di PE sono stati monitorati i piezometri installati, rispettivamente Spe03 all'imbocco lato Termoli, Spe05 all'imbocco lato Lesina, NS01, NS02, NS03, NS04 lungo la sezione della Galleria di Campomarino GN01.

La misura del livello statico della falda è stata effettuata attraverso il freatometro Sisgeo C112. Il freatometro è uno strumento estremamente semplice da utilizzare. La misura della profondità della falda si esegue calando la sonda nel piezometro fino a che la segnalazione acustica e luminosa comincia ad accendersi. Le tacche (centimetre), stampate sul cavo del freatometro, in modo da non renderne possibile la cancellazione, rendono possibile la lettura della profondità della falda.

Raddoppio ferroviario della tratta Termoli-Lesina

Lotti 2 e 3 – raddoppio Termoli Ripalta

Rilievo piezometrico Progettazione Esecutiva

| Piezometro | Tipologia tubo | Data misura | Soggiacenza |
|------------|----------------|-------------|-------------|
| SPE_03 | Casagrande | 19/01/2023 | 17,50 |
| SPE_05 | Casagrande | 19/01/2023 | secco |
| | Casagrande | 05/06/23 | secco |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------|--|--|--|----------------------------|------------------------|
| MANDATARIA  MANDANTI  | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| | Relazione di compatibilità idrogeologica | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC RH | OPERA 7 DISCIPLINA GE 00 01 | | | PROGR 003 | REV A |

| | | | |
|------|------------|----------|-------|
| NS01 | Casagrande | 04/04/23 | 47,73 |
| | Casagrande | 20/04/23 | 47,44 |
| | Casagrande | 05/06/23 | 47,80 |
| NS02 | Casagrande | 04/04/23 | 47,70 |
| | Casagrande | 20/04/23 | 47,72 |
| NS03 | Casagrande | 04/04/23 | 52,98 |
| | Casagrande | 20/04/23 | 52,63 |
| | Casagrande | 05/06/23 | 54,00 |

| Scheda di monitoraggio Data: 19/01/2023 Rilevatore: Dott. Geol. Rocco Costa | | | |
|---|--------------------|-----------------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ante Operam (AO) | Corso d'Opera (CO) | Post Operam (PO) | |
| Identificazione e Localizzazione | | | |
| Punto di Misura: SPE_03 | | | |
| Nord: 41°57'9.77" | Est: 15°01'26.64" | Altitudine: 66 m slm | |
| Regione: Molise | | Provincia: Campobasso | |
| Comune: Campomarino | | Località: SC Cinto | |
| Stralcio aereo fotogrammetrico | | | |
|  | | | |
| Documentazione fotografica | | | |
|  | | | |

| Scheda di monitoraggio Data: 19/01/2023 Rilevatore: Dott. Geol. Rocco Costa | | | |
|--|--------------------|-----------------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ante Operam (AO) | Corso d'Opera (CO) | Post Operam (PO) | |
| Identificazione e Localizzazione | | | |
| Punto di Misura: SPE_05 | | | |
| Nord: 41°56'28.78" | Est: 15° 3'18.98" | Altitudine: 47.59 | |
| Regione: Molise | | Provincia: Campobasso | |
| Comune: Campomarino | | Località: | |
| Stralcio aereo fotogrammetrico | | | |
|  | | | |
| Documentazione fotografica | | | |
|  | | | |

Figura 6.15 – Schede monografiche misurazioni imbocchi galleria

Secondo la ricostruzione della falda fatta a valle delle misurazioni eseguite, limitatamente alle opere di imbocco (sia GI01 che GI02) non si hanno interazioni con il livello di falda.

Lato Termoli, immediatamente a tergo dell'opera di imbocco, la falda invece è stata ricostruita per tutta la sezione della Galleria Campomarino e fino a circa 300 m dalla GI02. In base a quanto ricostruito è necessario mettere in atto tutte le misure legate ad uno scavo sotto falda. In particolare lo scavo in presenza di falda avviene tra la PK 5+350 e la PK 6+650. La falda si trova ad una quota superiore rispetto a quella della calotta per un tratto di circa 500 metri. Il punto di massimo della falda è alla PK 6+054 dove l'altezza di falda al di sopra della calotta è di circa 12 metri.

| | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small> | MANDANTI HYpro | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| | | Relazione di compatibilità idrogeologica | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC RH | OPERA 7 DISCIPLINA GE 00 01 | | | PROGR 003 |

Inoltre, la portata massima di acqua stimata alla PK 6+054 (massima quota piezometrica) è di 5.94 l/s (Rif. Elaborato LI0B02EZZCLGN0100001B). Il sistema di drenaggio previsto è in grado di drenare una portata di 8.52 l/s considerando un grado di riempimento pari al 50%.

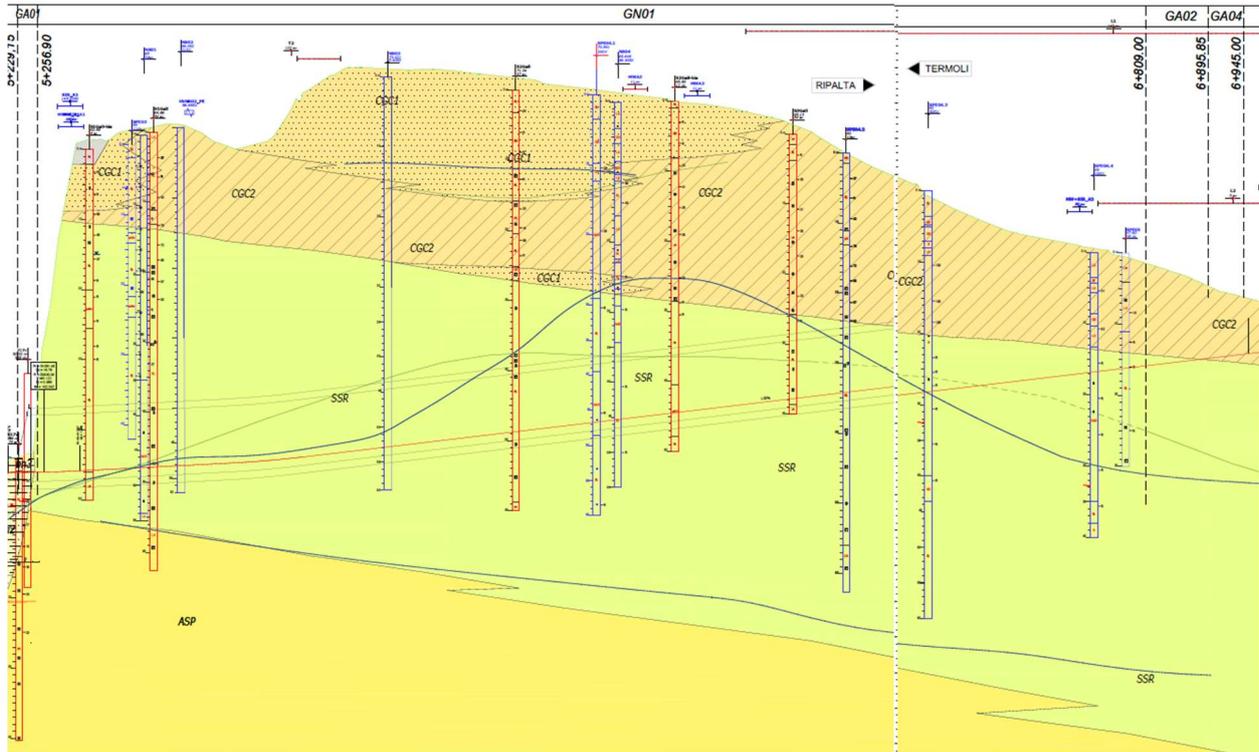


Figura 6.16 – Estratto profilo geologico progettazione esecutiva in blu viene riportata la falda da PE (rilievo della falda 2022/2023) mentre in verde si è inteso lasciare anche il livello riportato in progettazione definitiva (monitoraggio della falda 2018)

Al contatto tra i livelli granulari e più incoerenti e quelli argilloso limosi dei conglomerati di Campomarino è stato intercettato un livello piezometrico ascrivibile ad un livello sospeso di falda locale. Similmente al contatto tra le sabbie di Serracapriola e le argille Subappennine a causa del diverso grado di permeabilità, si possono rinvenire livelli locali di falde. Il livello principale della falda è riportato in continuità anche con i settori precedenti e successivi alla galleria e, nel tratto centrale, risale ben al di sopra della quota calotta così come rappresentato nel profilo (in quale la curva risulta esasperata poiché profilo deformato).

Ad ogni modo, la ricostruzione della falda dovrebbe essere realizzata durante tutto l'anno idrologico per avere certezza della sua reale interazione con l'opera in progetto durante le fasi costruttive. Se ne consiglia il monitoraggio durante le fasi pre e corso d'opera.

6.3.2 Opere dalla PK 6+945 alla PK 8+487

Descrizione dell'assetto geologico - strutturale

Dopo l'imbocco sud-orientale, il tracciato intercetta direttamente i depositi in facies argilloso-sabbiosa ascritti ai Conglomerati di Campomarino (CGC2). Tali terreni poggiano in discordanza erosiva sulle Sabbie di Serracapriola (SSR). Questi ultimi passano in eteropia di facies e in contatto tettonico sulle Argille Subappennine (ASP). Mentre, all'altezza del km 7+150 circa, in corrispondenza del Vallone Cirillo, il tracciato di progetto attraversa i terreni delle Coltri eluvio-colluviali (b2), con uno spessore massimo di 1.5 m, in appoggio sui Depositi alluvionali recenti (bb3), con una potenza di circa 7 m, con locali Depositi alluvionali attuali (ba2) in corrispondenza dell'alveo, di ridotto spessore, circa 1.5 m.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 32 |

Descrizione dell'assetto geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico, non sono da evidenziare elementi di particolare rilevanza ai fini progettuali, a meno dell'attraversamento di Vallone Cirillo all'altezza del km 7+150 circa.

Descrizione dell'assetto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico i dati di monitoraggio evidenziano nel settore iniziale una falda freatica con superficie ad una quota variabile tra circa 18.0 e 25.0 m s.l.m.

6.4 OPERE DALLA PK 8+847 ALLA PK 9+662

Descrizione dell'assetto geologico – strutturale

Tale tratto si colloca nella porzione centrale dell'area di intervento, a quote variabili tra 8.3 e 19.0 m s.l.m.. Il tracciato di progetto intercetta nel tratto iniziale i terreni i depositi in facies argilloso-sabbiosa ascritti ai Conglomerati di Campomarino (**CGC2**), con uno spessore variabile tra 4.0 e 1.4 m. In seguito, il tracciato di progetto intercetta i terreni dei Depositi eluvio-colluviali (**b2**), con uno spessore di circa 1.5 m. In corrispondenza del settore impluviale in corrispondenza del Vallone due Miglia, all'altezza del km 8+680 circa, si rinvencono locali Depositi alluvionali recenti (**bb3**), con uno spessore variabile tra circa 6 e 9 m, e Depositi alluvionali attuali (**ba2**), con uno spessore esiguo. Mentre, nel tratto centrale e finale, il tracciato intercetta i Depositi alluvionali terrazzati (**bn1**, **bn2** e **bn3**), in eteropia tra loro, con uno spessore medio di circa 30 m. Il substrato geologico dell'area è rappresentato dai terreni sabbioso-limosi delle Sabbie di Serracapriola (**SSR**), che passano in eteropia di *facies* laterale e verticale alle Argille Subappennine (**ASP**).

Descrizione dell'assetto geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico, non sono da evidenziare elementi di particolare rilevanza ai fini progettuali, a meno dell'attraversamento del settore impluviale al km 8+680 circa e della presenza di una scarpata poligenica a valle del tracciato di progetto, che comunque allo stato attuale non rappresenta un elemento di criticità.

Descrizione dell'assetto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico, il grado di permeabilità dei terreni più superficiali è molto variabile. Infatti, i depositi di natura alluvionale (sia recenti che terrazzati) sono estremamente eterogenei, essendo caratterizzati da intervalli a granulometria variabile da ghiaiosa a limoso-argillosa e complessivamente presentano un basso grado di permeabilità relativa, che, dunque, caratterizza il tratto. Inoltre, in tale tratto si sottolinea la presenza di una falda a superficie libera posta all'interno dei depositi alluvionali terrazzati e dei depositi alluvionali recenti. Questa falda, presenta una superficie piezometrica posta a quote variabili tra 4.0 e 10 m circa s.l.m..

6.5 OPERE DALLA P.K. 9+662 ALLA P.K. 15+105

Descrizione dell'assetto geologico-strutturale

Il tracciato attraversa inizialmente i Depositi alluvionali recenti (**bb1**, **bb2** e **bb3**), con uno spessore compreso tra 1.5 e 6.0 m, con locali Depositi alluvionali attuali (**ba1**) in corrispondenza dell'alveo del Vallone delle Canne. Tali terreni passano lateralmente in eteropia ai depositi marini recenti (**gb1**, **gb2** e **gb3**), con uno spessore superiore ai 32 m. Il substrato geologico dell'area che si rinviene a profondità superiori ai 30 m è rappresentato dai terreni sabbioso-limosi delle Sabbie di Serracapriola (**SSR**).

Descrizione dell'assetto geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico, non sono da evidenziare elementi di particolare rilevanza ai fini progettuali, a meno dell'attraversamento del Vallone delle Canne canale al km 9+980 circa e della presenza di una scarpata poligenica a monte del tracciato di progetto, che comunque allo stato attuale non rappresenta un elemento di criticità.

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 33 |

Descrizione dell'assetto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico, il grado di permeabilità dei terreni più superficiali è molto variabile. Infatti, i depositi di natura alluvionale (sia recenti che terrazzati) sono estremamente eterogenei, essendo caratterizzati da intervalli a granulometria variabile da ghiaiosa a limoso-argillosa e complessivamente presentano un basso grado di permeabilità relativa, che, dunque, caratterizza il tratto. Il grado di permeabilità è variabile anche per quanto riguarda i depositi marini a causa della variabilità granulometrica che caratterizza tali depositi. Inoltre, si sottolinea la presenza di una falda a superficie libera posta all'interno dei depositi alluvionali e dei depositi marini. Questa falda, defluente grossomodo verso NE presenta una superficie piezometrica posta a quote variabili tra 1.20 e 2.50 m circa s.l.m..

6.6 OPERE DALLA P.K. 15+105 ALLA P.K. 16+185

Descrizione dell'assetto geologico-strutturale

Il tratto in esame si colloca nel settore centro-meridionale dell'area di intervento, a quote variabili tra circa 0.1 e 5.6 m s.l.m.. Il tracciato attraversa inizialmente depositi marini recenti (**gb1**, **gb2** e **gb3**), con uno spessore superiore ai 32 m. Tali terreni passano lateralmente in eteropia ai Depositi alluvionali recenti (**bb1**, **bb2** e **bb3**), con uno spessore medio di 32 m, con locali Depositi alluvionali attuali (**ba2** e **b3**) in corrispondenza dell'alveo del Torrente Saccione, con uno spessore di circa 5 m. Il substrato geologico dell'area che si rinviene a profondità superiori ai 30 m è rappresentato dai terreni sabbioso-limosi delle Sabbie di Serracapriola (**SSR**).

Descrizione dell'assetto geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico, non sono da evidenziare elementi di particolare rilevanza ai fini progettuali, a meno dell'attraversamento del Torrente Saccione al km 15+614 circa e del Torrente Fantine al km 15+700 circa.

Descrizione dell'assetto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico, il grado di permeabilità dei terreni più superficiali è molto variabile. Infatti, i depositi di natura alluvionale (sia recenti che terrazzati) sono estremamente eterogenei, essendo caratterizzati da intervalli a granulometria variabile da ghiaiosa a limoso-argillosa e complessivamente presentano un basso grado di permeabilità relativa, che, dunque, caratterizza il tratto. Inoltre, si sottolinea la presenza di una estesa falda a superficie libera posta all'interno dei depositi alluvionali. Questa falda, defluente grossomodo verso NE e presenta una superficie piezometrica posta a quote variabili tra 0.5 e 3.6 m circa s.l.m..

6.7 OPERE DALLA P.K. 16+185 ALLA P.K. 20+287

Descrizione dell'assetto geologico-strutturale

Il tracciato attraversa per gran parte del suo sviluppo i Depositi marini terrazzati (ghiaioso-sabbiosi, sabbioso-limosi e limo-argillosi), con uno spessore superiore ai 23 m. Tali depositi risultano localmente ricoperti dai terreni delle Coltri eluvio-colluviali e dei riporti antropici. Il substrato geologico dell'area che si rinviene a profondità superiori ai 30 m dal p.c.. è rappresentato dai terreni sabbioso-limosi delle Sabbie di Serracapriola.

Descrizione dell'assetto geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico, non sono da evidenziare elementi di particolare rilevanza ai fini progettuali, a meno dell'attraversamento degli alvei ai km 16+695, 17+480, 18+820, 19+020 e 20+240 circa.

Descrizione dell'assetto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico, il grado di permeabilità dei terreni più superficiali è molto variabile. Infatti, i depositi di natura alluvionale (sia recenti che terrazzati) sono estremamente eterogenei, essendo caratterizzati da intervalli a granulometria variabile da ghiaiosa a limoso-argillosa e complessivamente presentano un basso grado di permeabilità relativa, che, dunque, caratterizza il tratto. Inoltre, si sottolinea la

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di compatibilità idrogeologica | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | RH | GE | 00 | 01 | 003 | A | 34 |

presenza di una estesa falda a superficie libera posta all'interno dei depositi alluvionali recenti e terrazzati. Questa falda, defluente grossomodo verso NE e presenta una superficie piezometrica posta a quote variabili tra 1.8 e 6.0 m circa s.l.m..

6.8 OPERE DALLA P.K. 20+287 A FINE LOTTO

Descrizione del contesto geologico-strutturale

Il tracciato attraversa in corrispondenza dell'alveo al km 20+600 circa, dell'alveo Del Colle Finocchio, dell'alveo Divisa, dell'alveo Campo d'acqua e del corso d'acqua al km 22+370 circa attraversa i Depositi alluvionali attuali (**ba2**), con uno spessore esiguo. Inoltre, in corrispondenza dell'alveo Campo d'acqua si rinvencono Depositi alluvionali recenti (**bb2**), con uno spessore di circa 3m. Tali depositi risultano localmente ricoperti dai terreni delle Coltri eluvio-colluviali (**b2**) e dei riporti antropici. Infine, il tracciato di progetto attraversa per gran parte del suo sviluppo i termini litologici della litofacies conglomeratico-sabbiosa dei Conglomerati di Campomarino (**CGC1**), con uno spessore variabile tra 18.5 e 40.0 m, con locali lenti di depositi in facies argilloso-sabbiosa dei Conglomerati di Campomarino (**CGC2**), con una potenza variabile tra 1.8 e 5.9 m. Inoltre, Tali terreni poggiano in contatto stratigrafico sui terreni sabbioso-limosi delle Sabbie di Serracapriola (**SSR**) che si rinvencono a profondità superiori ai 18 m dal p.c.. Dalla P.K. 22+702 il tracciato attraversa per gran parte del suo sviluppo i Depositi costieri recenti (**gb2**), con uno spessore variabile tra 2.9 e 12.5 m. Nel tratto iniziale tali depositi risultano in eteropia laterale con i depositi alluvionali recenti (**bb2**), con una potenza di circa 5.5 m. In corrispondenza degli alvei al km 22+770 e 22+980 circa, si rinvencono i terreni sabbioso-limosi dei Depositi alluvionali attuali (**ba2**). Tali depositi quaternari poggiano sul substrato geologico rappresentato dai termini litologici della litofacies conglomeratico-sabbiosa dei Conglomerati di Campomarino (**CGC1**), i quali affiorano direttamente nel tratto iniziale. Inoltre, nel tratto centrale si rinviene una lente di depositi in facies argilloso-sabbiosa dei Conglomerati di Campomarino (**CGC2**), ad una profondità di circa 16 m dal p.c., con uno spessore di circa 3.5 m. Questi depositi risultano a loro volta in appoggio sui terreni sabbioso-limosi delle Sabbie di Serracapriola (**SSR**), che si rinvencono a profondità superiori ai 17 m dal p.c..

Descrizione dell'assetto geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico, non sono da evidenziare elementi di particolare rilevanza ai fini progettuali, a meno dell'attraversamento degli alvei ai km 20+600, 21+150, 21+590, 21+990, 22+370, 22+770 e 22+980 circa.

Descrizione dell'assetto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico, il grado di permeabilità dei terreni più superficiali è molto variabile. Infatti, i depositi di natura alluvionale (sia recenti che terrazzati) sono estremamente eterogenei, essendo caratterizzati da intervalli a granulometria variabile da ghiaiosa a limoso-argillosa e complessivamente presentano un basso grado di permeabilità relativa, che, dunque, caratterizza il tratto. Il grado di permeabilità è variabile anche per quanto riguarda i depositi marini a causa della variabilità granulometrica che caratterizza tali depositi. Per quanto concerne i conglomerati di Campomarino, essi sono costituiti da una facies conglomeratico – sabbiosa e da una facies argilloso – limosa. La diversa granulometria conferisce ai litotipi un grado di permeabilità differente, in particolare più elevato per i litotipi in facies conglomeratico – sabbiosa e più bassa per i litotipi in facies argilloso – limosa. Inoltre, si sottolinea la presenza di una estesa falda a superficie libera posta all'interno dei depositi alluvionali recenti e terrazzati, dei conglomerati di Campomarino e dei depositi marini. Questa falda, defluente grossomodo verso NE e presenta una superficie piezometrica posta a quote variabili tra 0.50 e 11 m circa s.l.m..