

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

PROGETTISTA:

DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI

Dott. Geol. Attilio EUSEBIO

Ing. Piergiorgio GRASSO



Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO- TELESE

GEOLOGIA – GEOMORFOLOGIA - IDROGEOLOGIA

Studio di compatibilità idrogeologica

APPALTATORE	IMPRESA PIZZAROTTI & C. s.p.a. Dott. Ing. Sabino Del Balzo IL DIRETTORE TECNICO Ing. Sabino DEL BALZO 23/06/2020	SCALA: -
-------------	--	-------------

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

I F 2 6 1 2 E Z Z R G G E 0 0 0 1 0 0 3 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato / Data
A	Emissione	G. Ricci	24/02/2020	A. Eusebio	24/02/2020	P. Grasso	24/02/2020	Dott. Geol. Attilio EUSEBIO
B	Emissione a seguito di istruttoria ITF	G. Ricci	23/06/2020	A. Eusebio	23/06/2020	P. Grasso	23/06/2020	ATTILIO EUSEBIO GEOL. ING. P. SEL. N. 134 23/06/2020

File: IF26.1.2.E.ZZ.RG.GE.00.0.1.003.B.doc

n. Elab.:

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
Studio di compatibilità idrogeologica	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 003</td> <td>B</td> <td>2 di 51</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	2 di 51
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	2 di 51								

Indice

1	PREMESSA	4
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
2.1	DOCUMENTI REFERENZIATI.....	5
3	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA	7
4	IL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO	8
4.1	LA PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO	8
4.2	LE NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE	11
5	LO STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA.....	13
6	INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE	14
6.1	EVOLUZIONE GEOLOGICA	14
6.1.1	APPARATI VULCANICI DEL SOMMA-VESUVIO E DEI CAMPI FLEGREI.....	15
6.2	CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE.....	16
7	INDAGINI GEOGNOSTICHE	19
8	QUADRO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO LOCALE	20
8.1	ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO	20
8.1.1	UNITÀ SIN-OROGENE	20
8.1.2	DEPOSITI VULCANOCLASTICI.....	21
8.1.3	DEPOSITI CONTINENTALI.....	24
8.2	ASSETTO GEOMORFOLOGICO	28
8.2.1	FORME, PROCESSI E DEPOSITI GRAVITATIVI	28
8.2.2	FORME, PROCESSI E DEPOSITI DOVUTI ALLE ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI	30
8.2.3	FORME POLIGENICHE	30
8.2.4	FORME E DEPOSITI CARSICI	31
8.2.5	FORME ANTROPICHE E MANUFATTI.....	31
8.3	ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE.....	32
8.3.1	COMPLESSI IDROGEOLOGICI	32
8.3.2	COMPLESSI DEI DEPOSITI DI COPERTURA.....	32

8.4	CONDIZIONI DI DEFLUSSO IDRICO SOTTERRANEO	35
------------	--	-----------

9	ANALISI GEOMORFOLOGICA DELLE AREE PERIMETRATE PSAI	36
----------	---	-----------

9.1	KM 17+000 E IL KM 17+300 – “AREA DA CODIFICARE”	36
------------	--	-----------

9.1.1	CONDIZIONI DI TRACCIATO	37
-------	-------------------------------	----

9.1.2	CONDIZIONI GEOLOGICHE	37
-------	-----------------------------	----

9.1.3	CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE	38
-------	----------------------------------	----

9.1.4	CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE	39
-------	---------------------------------	----

9.1.5	CRITICITÀ PROGETTUALI	39
-------	-----------------------------	----

9.2	KM 17+700 E IL KM 18+800 – “AREA DA CODIFICARE/APA/A2”	40
------------	---	-----------

9.2.1	CONDIZIONI DI TRACCIATO	40
-------	-------------------------------	----

9.2.2	CONDIZIONI GEOLOGICHE	41
-------	-----------------------------	----

9.2.3	CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE	42
-------	----------------------------------	----

9.2.4	CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE	47
-------	---------------------------------	----

9.2.5	CRITICITÀ PROGETTUALI	48
-------	-----------------------------	----

9.3	KM 22+200 E IL KM 22+700– “AREA A4 E RISCHIO R4”	48
------------	---	-----------

9.3.1	CONDIZIONI DI TRACCIATO	48
-------	-------------------------------	----

9.3.2	CONDIZIONI GEOLOGICHE	49
-------	-----------------------------	----

9.3.3	CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE	50
-------	----------------------------------	----

9.3.4	CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE	51
-------	---------------------------------	----

9.3.5	CRITICITÀ PROGETTUALI	51
-------	-----------------------------	----

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
Studio di compatibilità idrogeologica	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 003</td> <td>B</td> <td>4 di 51</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	4 di 51
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	4 di 51								

1 PREMESSA

Nell'ambito dell'esecuzione degli studi di progettazione definitiva ed esecutiva per il "Raddoppio Tratta Canello - Benevento; II° lotto funzionale Frasso Telesino – Vitulano", sono stati effettuati i rilievi e gli approfondimenti propedeutici alla redazione degli elaborati di sintesi previsti dal progetto stesso. Il II Lotto funzionale Frasso-Telesino – Vitulano è stato a sua volta suddiviso in tre sub-lotti:

- sub-Lotto funzionale Frasso – Teleso (km 16+500 – 27+700);
- sub-Lotto funzionale Teleso – San Lorenzo (km 27+700 – 38+700);
- sub-Lotto funzionale San Lorenzo – Vitulano (km 38+700 – 46+950).

Il tracciato del 1 Lotto funzionale Frasso – Teleso (km 16+500 – 27+700) attraversa i territori appartenenti all'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri, Garigliano e Volturno, che a seguito della direttiva 2000/60/CE e del D.L.vo 152/2006, è stata inserita nel Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale.

Essendo in corso una omogeneizzazione dei piani, delle perimetrazioni e delle relative norme, è stato chiarito che per le verifiche di compatibilità rimangono valide le Norme Tecniche di Attuazione (NTA) delle rispettive Autorità di Bacino (AdB).

Poiché il tracciato attraversa alcune aree perimetrate dell'AdB sopra citata con vario livello di pericolosità e rischio di frana, è necessario lo Studio di Compatibilità Idrogeologica (SCI) richiesto dalle rispettive NTA.

In tale contesto, la presente Relazione riassume i risultati di questi studi, cercando di unificare, in maniera estensiva, le tematiche e le documentazioni richieste dalle NTA dell'AdB in modo da fornire un documento omogeneo ed unico.

Il lavoro si è articolato in diverse fasi progettuali, suddiviso nelle seguenti fasi operative:

PROGETTAZIONE DEFINITIVA:

- acquisizione ed analisi degli studi geologici esistenti pregressi svolti nell'area di interesse;
- approfondimenti conoscitivi mediante studi fotointerpretativi;
- rilievi diretti sul terreno mirati alla definizione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area;
- acquisizione ed analisi delle indagini geognostiche realizzate nell'area sia durante le precedenti fasi di progettazione che nell'ambito del presente studio;
- analisi dei dati e redazione delle presenti note di sintesi e degli elaborati cartografici a corredo.

PROGETTAZIONE ESECUTIVA:

- rilievi di terreno e approfondimenti tecnici mirati alla verifica ed all'affinamento del modello geologico e geotecnico di riferimento con particolare attenzione agli ambiti di incertezza residuale e ai settori di maggiore criticità per le opere di progetto
- progettazione e realizzazione di un piano indagini geognostiche integrativo comprensivo di prove geotecniche, geofisiche e ambientali.
- Analisi dei nuovi dati e affinamento della caratterizzazione geologica e geotecnica dell'area d'influenza del progetto.
- Redazione dei relativi elaborati generali e specifici di competenza.

In particolare, i dati acquisiti e gli studi propedeutici svolti nell'ambito del progetto hanno permesso la definizione di un modello geologico e geotecnico di riferimento (MGGR) per il solo 1° sub-lotto, sviluppato ai sensi delle indicazioni e finalità del NTC 2008 (Par. 6.2.1).

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
Studio di compatibilità idrogeologica	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 003</td> <td>B</td> <td>5 di 51</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	5 di 51
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	5 di 51								

La descrizione dettagliata delle condizioni geologiche è contenuta nella Relazione Geologica, Geomorfologica e Idrogeologica (IF26.1.2.E.ZZ.RG.GE.00.0.1.001) che partendo da un inquadramento dell'area vasta, analizza in seguito nel dettaglio il quadro geologico, geomorfologico e idrogeologico dell'area di progetto. La caratterizzazione geotecnica delle rocce e dei terreni di fondazione delle opere è contenuta nella Relazione Geotecnica (IF26.1.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001). Tutti gli elaborati prodotti per lo studio geologico geomorfologico e idrogeologico sono elencati nel capitolo seguente.

In relazione alle richieste delle NTA relativamente ai contenuti dello Studio di Compatibilità Idrogeologica oggetto di questa relazione, si evidenzia che tutti i dati necessari sono dettagliati negli elaborati sopra citati, che potranno essere consultati per approfondire eventuali argomenti specifici.

La presente Relazione contiene dunque, oltre a un inquadramento delle tematiche generali, un approfondimento delle porzioni di tracciato che sono state segnalate, con diverse criticità, dagli elaborati prodotti dall'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri, Garigliano e Volturno, ora inserita nel Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale.

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 DOCUMENTI REFERENZIATI

Gli elaborati che costituiscono lo studio geologico e geotecnico del Progetto Esecutivo sono contenuti nel seguente elenco. A questi si devono poi sommare i documenti sulle indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali che non sono stati allegati al Progetto Esecutivo.

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE
PROGETTO ESECUTIVO**

Studio di compatibilità idrogeologica

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IF26 12 E ZZ RG GE0001 003 B 6 di 51

GE00	GEOLOGIA - GEOMORFOLOGIA- IDROGEOLOGIA																
Relazione Geologica, geomorfologica ed idrogeologica	-	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	R	G	GE	00	0	1	001
Relazione sismica	-	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	R	G	GE	00	0	1	002
Studio di compatibilità idro-geologica	-	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	R	G	GE	00	0	1	003
Censimento dei Punti d'acqua	-	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	R	H	GE	00	0	2	001
Carta geologica - Tav. 1 di 3	1:5.000	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	N	5	GE	00	0	1	001
Carta geologica - Tav. 2 di 3	1:5.000	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	N	5	GE	00	0	1	002
Carta geologica - Tav. 3 di 3	1:5.000	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	N	5	GE	00	0	1	003
Carta idrogeologica - Tav. 1 di 3	1:5.000	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	N	5	GE	00	0	2	001
Carta idrogeologica - Tav. 2 di 3	1:5.000	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	N	5	GE	00	0	2	002
Carta idrogeologica - Tav. 3 di 3	1:5.000	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	N	5	GE	00	0	2	003
Carta geomorfologica - Tav. 1 di 3	1:5.000	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	N	5	GE	00	0	3	001
Carta geomorfologica - Tav. 2 di 3	1:5.000	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	N	5	GE	00	0	3	002
Carta geomorfologica - Tav. 3 di 3	1:5.000	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	N	5	GE	00	0	3	003
Profilo geologico Asse principale - Tav. 1 di 7	1:2.000/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	1	001
Profilo geologico Asse principale - Tav. 2 di 7	1:2.000/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	1	002
Profilo geologico Asse principale - Tav. 3 di 7	1:2.000/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	1	003
Profilo geologico Asse principale - Tav. 4 di 7	1:2.000/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	1	004
Profilo geologico Asse principale - Tav. 5 di 7	1:2.000/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	1	005
Profilo geologico Asse principale - Tav. 6 di 7	1:2.000/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	1	006
Profilo geologico Asse principale - Tav. 7 di 7	1:2.000/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	1	007
Profilo idrogeologico Asse principale - Tav. 1 di 7	1:2.000/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	2	001
Profilo idrogeologico Asse principale - Tav. 2 di 7	1:2.000/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	2	002
Profilo idrogeologico Asse principale - Tav. 3 di 7	1:2.000/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	2	003
Profilo idrogeologico Asse principale - Tav. 4 di 7	1:2.000/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	2	004
Profilo idrogeologico Asse principale - Tav. 5 di 7	1:2.000/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	2	005
Profilo idrogeologico Asse principale - Tav. 6 di 7	1:2.000/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	2	006
Profilo idrogeologico Asse principale - Tav. 7 di 7	1:2.000/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	2	007
Sezioni geologico - geotecniche trasversali - Tav 1 di 5	varie	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	W	Z	GE	00	0	1	001
Sezioni geologico - geotecniche trasversali - Tav 2 di 5	varie	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	W	Z	GE	00	0	1	002
Sezioni geologico - geotecniche trasversali - Tav 3 di 5	varie	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	W	Z	GE	00	0	1	003
Sezioni geologico - geotecniche trasversali - Tav 4 di 5	varie	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	W	Z	GE	00	0	1	004
Sezioni geologico - geotecniche trasversali - Tav 5 di 5	varie	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	W	Z	GE	00	0	1	005
Dossier indagini	-	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	S	G	GE	00	0	5	001
Documentazione sui sondaggi e prove in foro	-	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	S	G	GE	00	0	5	002
Documentazione sulle prove in sito	-	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	S	G	GE	00	0	5	003
Documentazione sulle indagini geofisiche	-	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	I	G	GE	00	0	5	001
Documentazione sulle prove geotecniche di laboratorio	-	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	P	R	GE	00	0	5	001
Piano delle indagini geognostiche	-	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	P	L	GE	00	0	5	001
Planimetria con ubicazione delle indagini - Tav. 1/4	1:2.000	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	P	6	GE	00	0	5	001
Planimetria con ubicazione delle indagini - Tav. 2/4	1:2.000	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	P	6	GE	00	0	5	002
Planimetria con ubicazione delle indagini - Tav. 3/4	1:2.000	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	P	6	GE	00	0	5	003
Planimetria con ubicazione delle indagini - Tav. 4/4	1:2.000	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	P	6	GE	00	0	5	004

Studio di compatibilità idrogeologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	7 di 51

GE00	GEOTECNICA																
Relazione geotecnica generale	-	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	R	B	GE	00	0	5	001
Profilo geotecnico di linea - Tav. 1 di 7	1:2.000/1:200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	5	001
Profilo geotecnico di linea - Tav. 2 di 7	1:2.000/1:200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	5	002
Profilo geotecnico di linea - Tav. 3 di 7	1:2.000/1:200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	5	003
Profilo geotecnico di linea - Tav. 4 di 7	1:2.000/1:200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	5	004
Profilo geotecnico di linea - Tav. 5 di 7	1:2.000/1:200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	5	005
Profilo geotecnico di linea - Tav. 6 di 7	1:2.000/1:200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	5	006
Profilo geotecnico di linea - Tav. 7 di 7	1:2.000/1:200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	F	Z	GE	00	0	5	007
Relazione intervento di consolidamento dei rilevati e trincee	-	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	R	B	GE	00	0	5	002
Consolidamenti piano di posa rilevati e trincee - Area d'intervento	1:2.000	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	P	6	GE	00	0	5	005
Consolidamenti piano di posa rilevati e trincee - planimetria 1 di 7	1/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	P	9	GE	00	0	5	001
Consolidamenti piano di posa rilevati e trincee - planimetria 2 di 7	1/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	P	9	GE	00	0	5	002
Consolidamenti piano di posa rilevati e trincee - planimetria 3 di 7	1/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	P	9	GE	00	0	5	003
Consolidamenti piano di posa rilevati e trincee - planimetria 4 di 7	1/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	P	9	GE	00	0	5	004
Consolidamenti piano di posa rilevati e trincee - planimetria 5 di 7	1/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	P	9	GE	00	0	5	005
Consolidamenti piano di posa rilevati e trincee - planimetria 6 di 7	1/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	P	9	GE	00	0	5	006
Consolidamenti piano di posa rilevati e trincee - planimetria 7 di 7	1/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	P	9	GE	00	0	5	007
Consolidamenti piano di posa rilevati e trincee - sezioni trasversali 1 di 7	1/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	W	9	GE	00	0	5	001
Consolidamenti piano di posa rilevati e trincee - sezioni trasversali 2 di 7	1/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	W	9	GE	00	0	5	002
Consolidamenti piano di posa rilevati e trincee - sezioni trasversali 3 di 7	1/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	W	9	GE	00	0	5	003
Consolidamenti piano di posa rilevati e trincee - sezioni trasversali 4 di 7	1/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	W	9	GE	00	0	5	004
Consolidamenti piano di posa rilevati e trincee - sezioni trasversali 5 di 7	1/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	W	9	GE	00	0	5	005
Consolidamenti piano di posa rilevati e trincee - sezioni trasversali 6 di 7	1/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	W	9	GE	00	0	5	006
Consolidamenti piano di posa rilevati e trincee - sezioni trasversali 7 di 7	1/200	I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	W	9	GE	00	0	5	007

3 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

L'area di studio si colloca nella porzione nord-occidentale della regione Campania, in corrispondenza del tracciato del collegamento ferroviario tra Napoli e Bari. In particolare, il Lotto 1 (da pk 16+500 a pk 27+700) ha una lunghezza di 11.2 km e rappresenta la porzione occidentale della tratta Frasso Telesino – Vitulano che si sviluppa per circa 30.5 km sulla linea Caserta - Foggia. Il tracciato di stretto interesse progettuale interessa, pertanto, il territorio dei comuni di Amorosi, Dugenta, Melizzano, Solopaca e Telese, in provincia di Benevento (BN).

Con riferimento alla Carta Topografica d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare Italiano (I.G.M.I.), l'area oggetto di studi è individuabile all'interno del Foglio 173 (Benevento) in scala 1:100000, nelle Tavole 173 III NO (S. Agata de' Goti) e 173 IV SO (Telese) in scala 1:25000 e, con riferimento alla Carta Tecnica Regionale della Regione Campania, negli elementi 418142, 418153, 431021, 431022 e 431061 in scala 1:5000.

Il tracciato progettuale impegna, quindi, settori di territorio posti a quote comprese tra 31.6 m s.l.m. e 71.2 m s.l.m. circa mentre le quote progettuali variano da 41.5 m s.l.m. a 57.9 m s.l.m. Dal punto di vista morfologico, il settore meridionale dell'area di studio si caratterizza per la presenza di ampi settori pianeggianti o sub-pianeggianti

Studio di compatibilità idrogeologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	8 di 51

riconducibili alla piana alluvionale del Fiume Volturno che in questo tratto separa i rilievi del Taburno-Camposauro, ad est, da quelli di Monte Maggiore, ad ovest, mentre i settori nord-orientali sono contraddistinti dalla valle del Fiume Calore che, con i suoi depositi alluvionali, separa i rilievi del Taburno-Camposauro, a sud, da quelli del Matese, a nord.



Figura 1 – Corografia in scala 1:250000 dell'area in cui si colloca lo studio geologico con individuazione, in colore rosso, del tracciato di stretto interesse progettuale relativo al Lotto 1.

I principali corsi d'acqua sono rappresentati dal Fiume Volturno e dal Fiume Calore; quest'ultimo interseca il tracciato progettuale in un punto ed è affluente, in sinistra idrografica del Volturno. Gli altri corsi d'acqua più importanti che intersecano il tracciato ferroviario sono rappresentati, procedendo da ovest verso est, dal T. Maltempo e dal T. Seneta.

4 IL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

4.1 LA PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO

Il Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale determina i Piani Stralcio Assetto Idrogeologico - rischio frane (PSAI - Rf) dei territori dell'ex Autorità di Bacino Liri-Garigliano e Volturno, approvati D.P.C.M. del 12/12/2006

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
Studio di compatibilità idrogeologica	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 003</td> <td>B</td> <td>9 di 51</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	9 di 51
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	9 di 51								

Gazzetta Ufficiale del 28/05/2007 n. 122 e successivamente con DPCM del 07/04/2011, approvato per i comuni di cui all'allegato B. Pubblicato su Gazzetta Ufficiale del 15/11/2011 n.266.

La geometrizzazione delle aree a diverso rischio è scaricabile dal sito dell'Autorità, come pure le NTA (<https://www.distrettoappenninomeridionale.it/index.php/elaborati-di-piano-menu/ex-adb-liri-garigliano-e-volturno-menu/pai-rischio-da-frana>).

Come già evidenziato dalla Relazione Geologica di Progetto Definitivo, l'area di sviluppo progettuale non presenta elementi di particolare criticità per le opere in progetto, in quanto i tratti all'aperto si sviluppano essenzialmente in settori di territorio sub-pianeggianti o a debole acclività e tale condizione limita fortemente lo sviluppo di fenomeni erosivi o di dissesto di particolare rilevanza e intensità.

Nei settori in cui il progetto prevede la realizzazione della galleria artificiale non sono presenti fenomeni erosivi o di dissesto. Per quanto riguarda i tratti caratterizzati dalla realizzazione di opere all'aperto, si segnala la presenza di elementi morfo-evolutivi di genesi ed intensità differente, che sono esaminati in maggior dettaglio nei capitoli relativi alla geomorfologia della Relazione Geologica.

Lungo i versanti che bordano i settori di fondovalle, infatti, sono presenti alcuni dissesti riconducibili sia a fenomeni di deformazione viscosa delle coltri (creep e/o soliflusso) che a movimenti franosi s.s. (crolli, scivolamenti, colamenti e frane complesse).

Da una prima disamina delle aree a differente rischio valutato dal PSAI con il tracciato di progetto si evidenziano solo alcune aree di limitata estensione dove sono identificati i rischi:

- aree a rischio molto elevato R4 (ex. art. 3 NTA);
- aree di alta attenzione A4 (ex. art 4 NTA);
- aree di media attenzione A2 (ex. art. 9 NTA, che rimanda all'art. 8).

In aggiunta, lungo il tracciato, vi sono alcune limitate porzioni limitrofe a queste aree, che il PSAI identifica come "aree da codificare" e "aree non codificate".

Estendendo l'area di analisi a circa 1km a lato del tracciato, in aree esterne e non interferenti, si evidenziano alcuni areali codificati come "aree di attenzione potenzialmente elevata" (ex. art. 5 NTA).

Gli areali di rischio identificati dal PSAI sono compresi:

- tra le progressive 17+000 e 18+800 (aree A2 e aree "non codificate" e "da codificare");
- tra le progressive 22+200 – 22+700 (area rischio R4 a A4).

Le due zone del tracciato sono illustrate nelle figure seguenti.

Studio di compatibilità idrogeologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	10 di 51

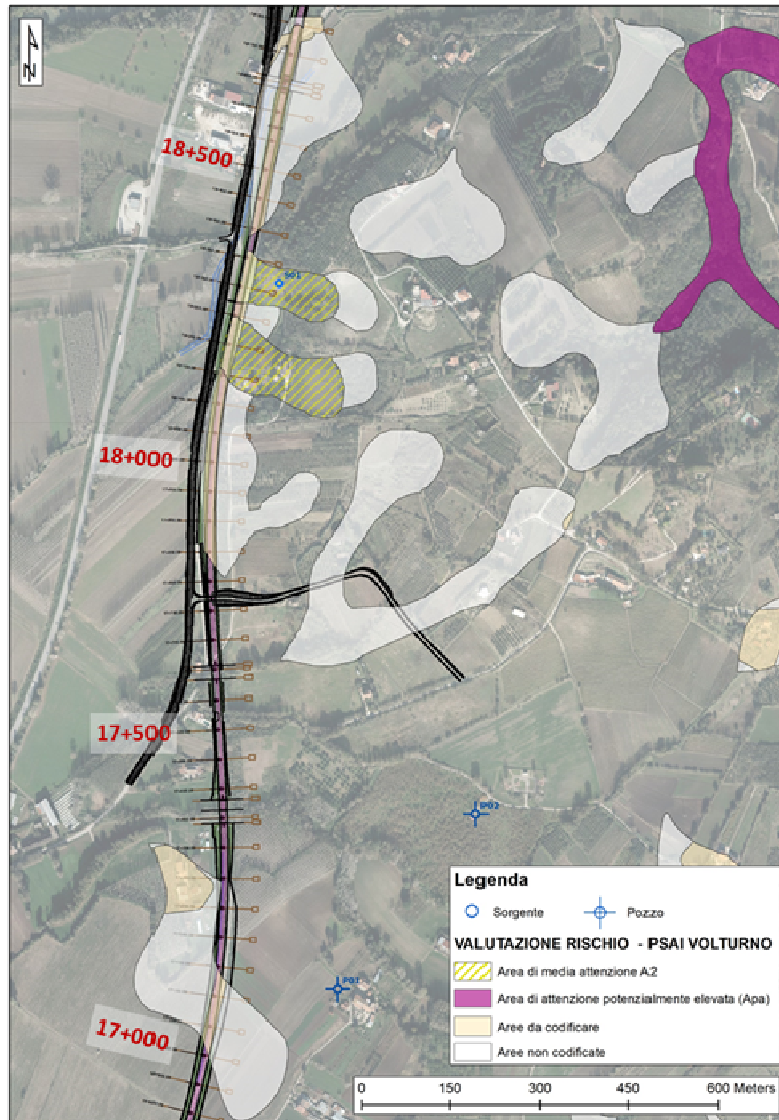


Figura 2 – Mappa del Rischio del PSAI Volturno, tratto km 17+000 ÷ 18+800 circa

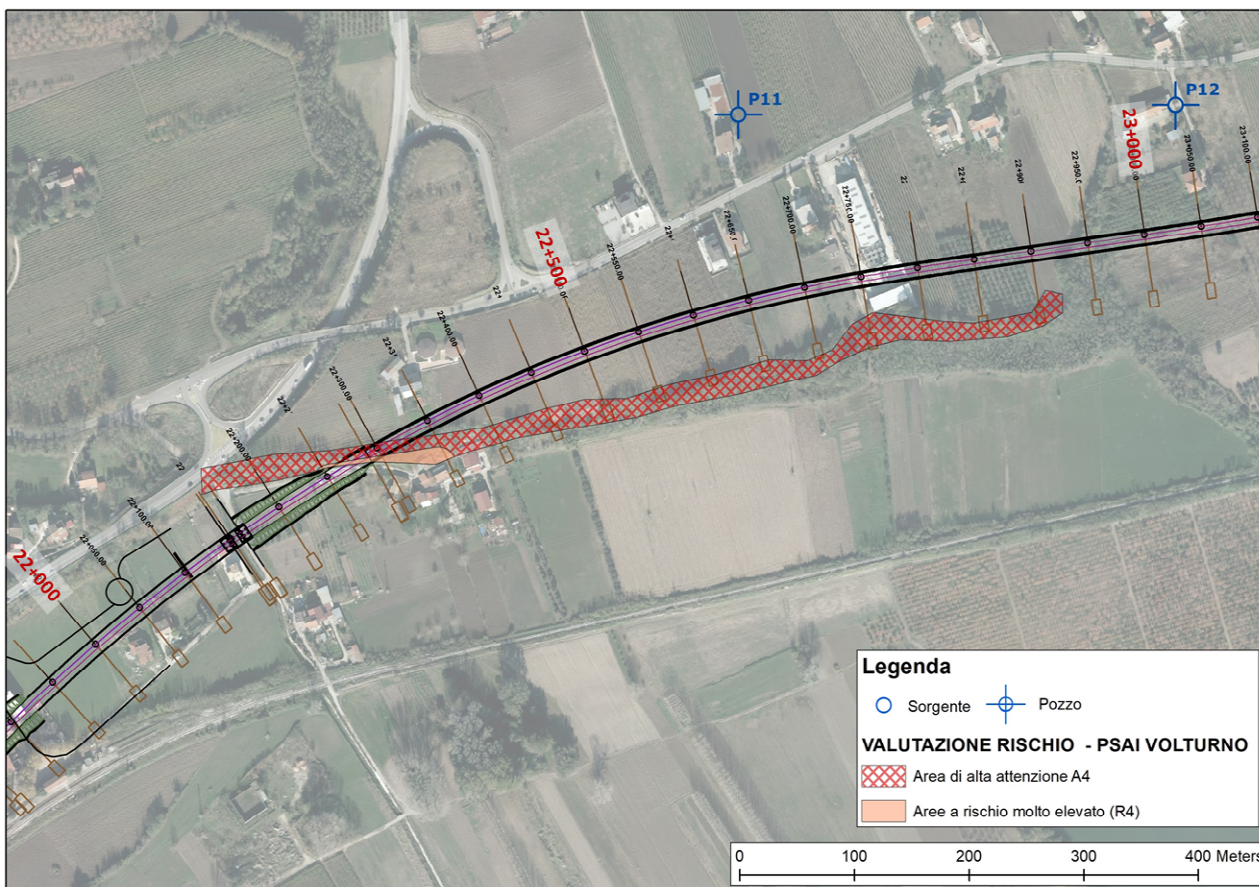


Figura 3 – Mappa del Rischio del PSAI Volturno, tratto km 22+200 ÷ 22+700 circa

4.2 LE NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE

In relazione agli areali interferenti con il tracciato (ex art. 3, 4, 8 e 9) il Titolo II delle NTA indica i seguenti divieti e prescrizioni:

- Art. 3 – Aree a rischio molto elevato (R4)
 - comma 1. Nelle aree definite a “rischio idrogeologico molto elevato” si intendono perseguire i seguenti obiettivi: *incolumità delle persone, sicurezza delle strutture, delle infrastrutture e del patrimonio ambientale.*
 - comma 2. Al fine del raggiungimento degli obiettivi di cui al comma 1 è vietata qualunque trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l’aspetto morfologico, infrastrutturale ed edilizio tranne che non si tratti di:
 -
 - E) realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferite a servizi essenziali non delocalizzabili, purché l’opera sia progettata ed eseguita in misura adeguata al rischio dell’area e la sua realizzazione non concorra ad incrementare il carico insediativo e non precluda la possibilità di attenuare e/o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio
- Art. 4 – Aree di alta attenzione (A4)

Studio di compatibilità idrogeologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	12 di 51

- comma 1. Nelle aree di cui alla rubrica del presente articolo, non urbanizzate, si applicano i divieti e le prescrizioni di cui al precedente Articolo 3 e con le medesime eccezioni, qualora, in sede di approfondimento, risultasse la presenza di strutture, infrastrutture o beni ambientali e culturali.
- Art. 8 – Aree a rischio medio (R2)
 - comma 1. Nelle aree definite a “rischio idrogeologico medio” si intende perseguire i seguenti obiettivi: *sicurezza delle strutture, delle infrastrutture e del patrimonio ambientale.*
 - comma 2. Al fine del raggiungimento degli obiettivi di cui al comma 1, in tali aree le costruzioni e gli interventi in generale sono subordinati al non aggravamento delle condizioni di stabilità del pendio, alla garanzia di sicurezza determinata dal fatto che le opere siano progettate ed eseguite in misura adeguata al rischio dell’area.
- Art. 9 – Aree di media attenzione (A2)
 - comma 1. Nelle aree richiamate nella rubrica del presente articolo, non urbanizzate, si applica la disciplina di cui al precedente Articolo 8.

Sul piano operativo, il Titolo III delle NTA definisce gli approfondimenti necessari in relazione ai diversi rischi evidenziati interferenti con le opere del Progetto.

- Art. 17 - Studio di compatibilità idrogeologica
 - comma 1. Tutti i progetti relativi agli interventi consentiti di cui agli articoli da 3 a 12 del Titolo II, devono essere corredati da uno Studio di Compatibilità Idrogeologica, in seguito denominato SCI, commisurato alla importanza e dimensione degli stessi interventi ed alla tipologia di rischio e di fenomeno. Lo studio di compatibilità idrogeologica deve essere, inoltre, adeguato al livello di progettazione di cui alla legge 109/94 e s.m.i.. Il citato studio di compatibilità, comunque, non sostituisce la valutazione di impatto ambientale, gli studi e gli atti istruttori di qualunque tipo richiesti al soggetto promotore dalla normativa vigente.

In merito al grado di approfondimento che lo Studio di Compatibilità idrogeologica, oggetto di questa relazione dovrà avere, l'art. 23 definisce:

- Art. 23 - SCI/06: Studio di compatibilità idrogeologica – Tipo VI
 - comma 1. La documentazione tecnico-amministrativa relativa a:
 - realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferite a servizi essenziali non delocalizzabili, purché l’opera sia progettata ed eseguita in misura adeguata al rischio dell’area e la sua realizzazione non concorra ad incrementare il carico insediativo e non precluda la possibilità di attenuare e/o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio.

deve essere corredata da uno studio di compatibilità idrogeologica (SCI/06) che contenga:

- a) cartografia topografica in scala adeguata;
- b) vincoli;
- c) cartografia tematica in scala adeguata relativa a:
 - 1) geolitologia e copertura;
 - 2) morfologia;
 - 3) idrografia;
 - 4) idrologia (laddove necessario)
 - 5) idrogeologia;
 - 6) fenomeni franosi;
 - 7) danno esistente e pregresso;
 - 8) insediamento ed uso del suolo;

- d) indagini dirette ed indirette per una corretta caratterizzazione litostratigrafica, geomeccanica, idrogeologica, del sottosuolo;
- e) monitoraggio strumentale;
- f) sezioni stratigrafiche di progetto dalle quali risulti con chiarezza la costituzione del sottosuolo, le proprietà fisico-meccaniche dei terreni, il regime delle acque sotterranee e le superfici di scorrimento evidenziate dal monitoraggio strumentale e da altre metodologie di osservazione, con riferimento all'opera ed al più ampio contesto nel quale l'opera stessa si inserisce;
- g) i metodi di calcolo adottati per il dimensionamento dell'opera e per le valutazioni sugli effetti da essa indotti nel contesto fisico di riferimento;
- h) una valutazione analitica, basata sui risultati conseguiti con i metodi di calcolo di cui al punto precedente, degli effetti indotti dall'opera nel contesto fisico di riferimento;
- i) le tipologie degli interventi strutturali e non strutturali necessari alla salvaguardia delle opere da realizzare e al contesto fisico nel quale l'opera viene realizzata;
- j) metodi di calcolo ed i risultati delle analisi che oggettivano gli effetti degli interventi a salvaguardia delle opere da realizzare;
- k) il piano di monitoraggio per il controllo della efficacia degli interventi a salvaguardia delle opere da realizzare ed il programma delle misure sperimentali;
- l) una valutazione analitica del costo complessivo dell'intervento e di ogni singola fase che concorre alla realizzazione ed al suo controllo, con indicazione sulle procedure da porre in essere per contenere eventuali variazioni nel limite massimo del 20%;
- m) relazione tecnica contenente, tra l'altro, specifiche valutazioni sulla indispensabilità delle opere e sulla loro convenienza in base all'analisi costi-benefici.

5 LO STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

Sulla base delle prescrizioni riportate dal NTA il presente SCI è stato impostato al fine di dettagliare, alla luce delle risultanze delle indagini geognostiche eseguite dopo la fase di Progetto Definitivo (PD) e grazie ai rilievi di terreno, i fenomeni evidenziati nelle due zone di presenza di aree a rischio secondo il PSAI.

In relazione alle specifiche richieste dell'art.23, la presente relazione costituisce l'elaborato di analisi del punto m). Sono riportati, nei paragrafi seguenti, gli estratti delle carte geologiche e geomorfologiche elaborate per la progettazione esecutiva che contengono gli elementi richiesti ai punti a), b), c), d). Indicazioni sul monitoraggio strumentale (punto k) sono incluse nel piano di monitoraggio dell'opera che troverà applicazione nella successiva fase costruttiva.

Alcune delle tematiche indicate nelle NTA (punti f, g, h, i, j) non vengono affrontate perché non pertinenti o non applicabili al caso in esame. In particolare, le valutazioni analitiche del costo complessivo dell'intervento (punto l) delle NTA dell'AdB Liri) non vengono trattate poiché si tratta di un'opera strategica di rilievo nazionale, la quale peraltro rappresenta solo una parte di un'opera ben più estesa che completerà il tracciato ferroviario tra Napoli e Bari.

Nei paragrafi finali per ognuna delle due aree esaminate saranno riassunte le considerazioni finali e in particolare l'esito dello studio e quindi la rispondenza alle prescrizioni del PAI.

Anche la produzione della cartografia del danno esistente e potenziale (punto c-7 delle NTA dell'AdB Liri) non è da ritenere applicabile ai due casi in esame poiché gli studi non hanno individuato danni esistenti né la potenzialità di danni a seguito della realizzazione dell'intervento. È stata omessa infine la carta dell'uso del suolo, perché non significativa in questo caso.

Per tutto il restante sviluppo planimetrico del tracciato di progetto non vi sono interferenze dirette con aree a rischio o di attenzione.

6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

6.1 EVOLUZIONE GEOLOGICA

La Catena Appenninica si colloca in un contesto tettonico post-collisionale connesso all'interazione tra la zolla africana, la zolla europea e le altre microzolle interposte (Alvarez et al. 1974; Roure et al. 1991; Guerrero et al. 1993). L'attuale configurazione geometrica della catena è quindi il risultato di complessi eventi compressivi, trascorrenti e distensivi legati alla subduzione e al successivo arretramento flessurale della microplacca apulo-adriatica (Sartori 1989; Bonardi et al. 2009). Successivamente, a causa dell'apertura del Bacino di retroarco Tirrenico, tali eventi sono accompagnati da fenomeni distensivi sul bordo interno della catena (Sartori 1989; Patacca et al. 1990; Scrocca et al. 2007; Bonardi et al. 2009).

Le principali fasi deformative che hanno strutturato il settore più meridionale della Catena Appenninica sono avvenute tra il Miocene ed il Quaternario, anche se gran parte dell'edificio a falde si è strutturato a partire dal Langhiano (Mostardini & Merlini 1986; Di Staso & Giardino 2002; Patacca & Scandone 2007). Le unità tettoniche più interne, derivanti da un'area oceanica o a crosta continentale assottigliata, hanno iniziato ad impilarsi a partire dal Miocene inferiore (Di Staso & Giardino 2002; Patacca & Scandone 2007), formando un prisma di accrezione suturato da una successione di *thrust top* (Bonardi et al. 2009).

A partire dal Tortoniano, questo assieme è sovrascorso sui domini di piattaforma carbonatica impostati su crosta continentale (Mostardini & Merlini 1989; Patacca & Scandone 2007; Bonardi et al. 2009). Successivamente il prisma tettonico si è ulteriormente spostato verso l'esterno, coinvolgendo nella deformazione l'ampio Bacino di Lagonegro e tutti i domini paleogeografici più esterni, sino al raggiungimento della Piattaforma Apula interna (Mostardini & Merlini 1986; Bonardi et al. 2009). Le fasi tettoniche tortoniane hanno quindi condizionato in maniera evidente la sedimentazione di tutte le aree bacinali, portando alla formazione dell'assetto strutturale pressoché definitivo della catena (Torre et al. 1988; Patacca & Scandone 1989).

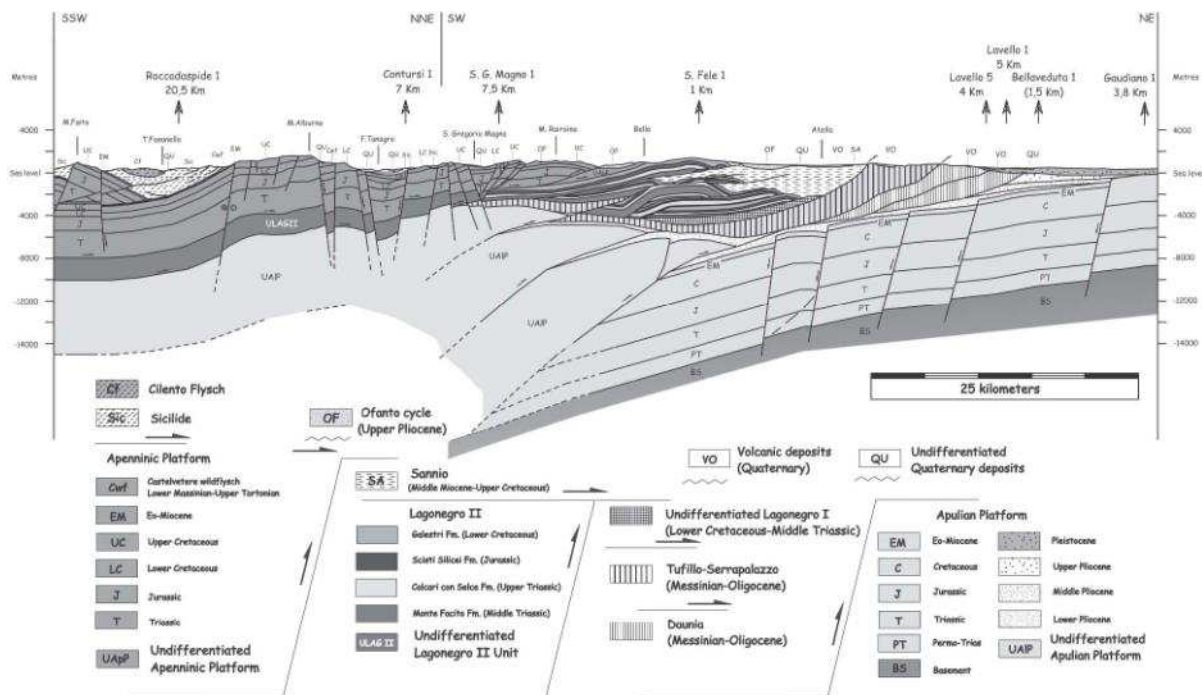


Figura 4 – Sezione geologica della Catena Appenninica meridionale, mostrandone i rapporti tra le principali unità stratigrafico-strutturali a seguito della strutturazione dell'edificio a falde (da Scrocca et al. 2007).

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Studio di compatibilità idrogeologica	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 003	REV. B	FOGLIO 15 di 51

Tra il Messiniano e la prima parte del Pliocene inferiore, si sono verificati alcuni episodi di tettonica distensiva che ha favorito la formazione di bacini di *piggy-back* poco profondi, caratterizzati da sedimentazione prevalentemente evaporitica (Torre et al. 1988; Patacca & Scandone 2007). Successivamente, le fasi tettoniche del Pliocene inferiore e medio hanno determinato l'individuazione di ulteriori zone subsidenti, con conseguente ingressione marina connessa alla generale invasione del Mediterraneo dopo la crisi di salinità del Messiniano (Cantalamesa et al. 1988; Mostardini & Merlini 1986; Patacca & Scandone 2007).

Tra il Pleistocene medio e l'Olocene, infine, si instaura un regime prevalentemente estensionale responsabile della formazione di importanti strutture tettoniche a carattere regionale (Cinque et al. 1993; Corrado et al. 1997; Di Bucci et al. 1999). Questa fase porta quindi alla definizione degli attuali assetti geologici della Catena Appenninica, con la formazione di ampie piane intramontane colmate da spesse successioni continentali di tipo vulcanico, alluvionale e fluvio-lacustre (Brancaccio et al. 1991; Corrado et al. 1997; Di Bucci et al. 1999).

6.1.1 APPARATI VULCANICI DEL SOMMA-VESUVIO E DEI CAMPI FLEGREI

I terreni vulcanoclastici ampiamente affioranti in tutto l'Appennino Campano derivano essenzialmente dall'attività esplosiva del Somma-Vesuvio e dei Campi Flegrei (Rosi & Sbrana 1987; Santacroce 1987), due importanti apparati vulcanici posti nella parte centrale della Piana Campana (Fedele et al. 2009). In corrispondenza dei settori di fondovalle tali terreni sono rappresentati da tufi e depositi piroclastici con spessore fino a diverse decine di metri, mentre lungo i versanti questi depositi sono costituiti da alternanze di colluvi vulcanoclastici e paleosuoli con variabili quantità di materiale roccioso (Calcaterra et al. 1999, 2000; Di Crescenzo & Santo 1999; Zanchetta et al. 2004; Bisson et al. 2007).

Il Somma-Vesuvio è uno strato-vulcano di medie dimensioni, che raggiunge l'altezza massima di circa 1281 m s.l.m. Esso risulta costituito da un edificio vulcanico più vecchio e ripetutamente collassato, il Monte Somma, e di un edificio più recente cresciuto all'interno della caldera così generata, il Monte Vesuvio (Cubellis et al. 2001; De Niscio 2007). Le due strutture sono collegate dalla cosiddetta Valle del Gigante, una stretta depressione morfologica a forma di ellittica che rappresenta i resti della caldera da collasso dell'antico edificio vulcanico del Monte Somma (Principe et al. 1987; De Niscio 2007).

L'attività vulcanica del complesso Somma-Vesuvio ha avuto inizio circa 400 ka fa ed è chiaramente di tipo misto (Brocchini et al. 2001; De Niscio 2007). Durante gli ultimi 20 ka sono avvenute ben sette eruzioni pliniane ad intervalli di alcune migliaia di anni, l'ultima delle quali è la famosa eruzione del 79 d.C. che distrusse le città di Pompei ed Ercolano. Si calcola che ogni evento pliniano sia stato capace di produrre tra i 5 e gli 11 km³ di materiale piroclastico, diffuso su un'area di circa 20000-30000 ettari (De Niscio 2007).

I Campi Flegrei sono un sistema vulcanico complesso (Perrotta et al. 2006), formato da una serie di piccoli centri a carattere principalmente monogenico (Fedele et al. 2009). Solo negli ultimi 39 ka sono stati attivi più di quaranta differenti centri eruttivi. L'attività vulcanica flegrea ha avuto inizio circa 48 ka fa (Cassignol & Gillot 1982; Rosi & Sbrana 1987) ed è caratterizzata da eruzioni esplosive rari episodi effusivi (Fedele et al. 2009). Il persistente stato di attività del sistema magmatico è testimoniato dall'eruzione del Monte Nuovo del 1538, nonché dall'attuale presenza di fumarole, sorgenti di acque calde e dal fenomeno del bradisismo.

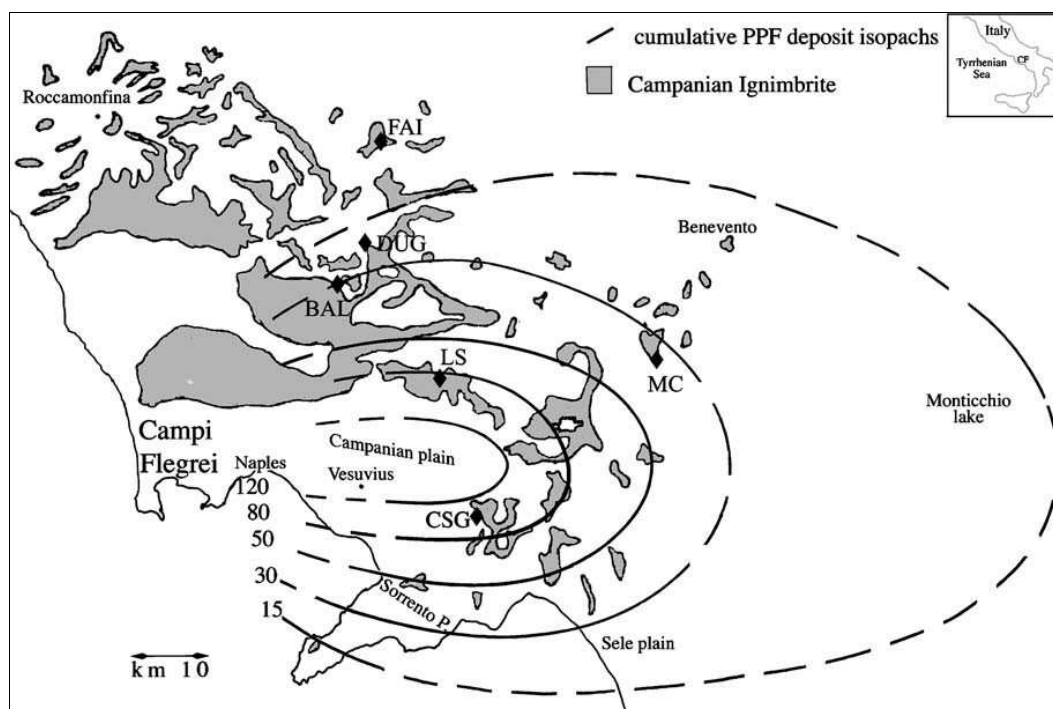


Figura 5 – Mappa della distribuzione prossimale del Tufo Grigio Campano (area ombreggiata) e dello spessore in cm dei depositi da caduta relativi all'eruzione dell'Ignimbrite Campana (da Cappelletti et al. 2003).

L'attività precedente il Tufo Grigio Campano è stata caratterizzata dalla formazione di un gran numero di centri eruttivi, distribuiti su di un'area più vasta di quella degli attuali Campi Flegrei (Fedele et al. 2009). Questo primitivo campo vulcanico, definito Paleoflegrei (Cole et al. 1994), è stato sede di un'intensa attività vulcanica sia effusiva che esplosiva che si estendeva da Procida fino ai confini orientali dell'odierna città di Napoli (Fedele et al. 2009).

Il periodo di attività compreso tra le eruzioni del Tufo Grigio Campano e del Tufo Giallo Napoletano è stato quindi caratterizzato da eruzioni subaeree, concentrate principalmente all'interno della caldera del Tufo Giallo Napoletano (Perrotta 1992; Fedele et al. 2009).

6.2 CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE

La porzione di Catena Appenninica ricadente nel settore centrale della Regione Campania è costituita da una spessa unità tettonica meso-cenozoica derivante dalla deformazione di domini paleogeografici di natura bacinale (Carannante et al. 2012), nota in letteratura come Unità tettonica del Fortore (Patacca et al. 1992; Patacca & Scandone 2007).

Su tale unità poggiano, in discordanza stratigrafica, spesse sequenze sin-orogene tardo-mioceniche, costituite da terreni prevalentemente arenaceo-marnosi e conglomeratico-sabbiosi di scarpata e base scarpata (Carannante et al. 2012). I suddetti depositi sono ricoperti, infine, da estesi depositi quaternari di origine vulcanica, alluvionale e detritico-colluviale (Di Girolamo et al. 1973; Brancaccio et al. 1991; Carannante et al. 2012).

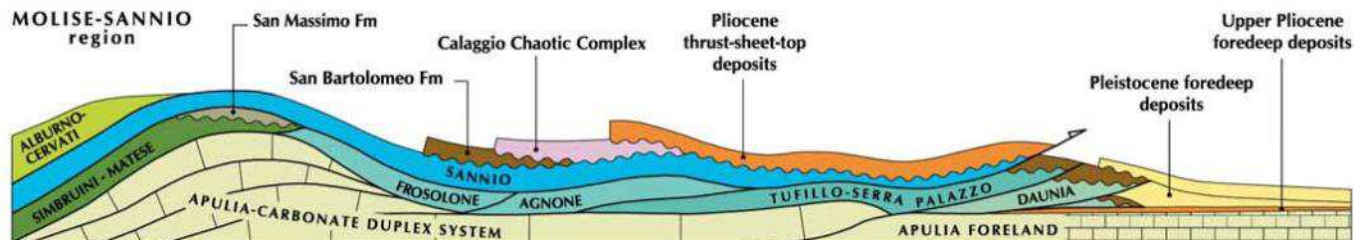


Figura 6 – Rappresentazione schematica dei rapporti geometrici tra le varie unità tettoniche dell'Appennino nella zona Molise-Sannio (da Patacca & Scandone 2007).

Con diretto riferimento a quanto riportato nel Foglio 419 "S. Giorgio la Molarra" (ISPRA 2015), nel Foglio 431 "Caserta Est" (ISPRA 2012) e nel Foglio 432 "Benevento" (ISPRA 2007) della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50000, le successioni stratigrafiche presenti nell'area di studio possono essere distinte, dal basso verso l'alto, in:

Unità sin-orogene: successioni tardo-cenozoiche di ambiente di base scarpata, costituite prevalentemente da sedimenti arenaceo-marnosi e conglomeratico-sabbiosi con locali olistostromi ad elementi extra-bacinali (Pescatore et al. 1971; Carannante et al. 2012).

- **Flysch di S. Bartolomeo** (Tortoniano medio – Messiniano inferiore): depositi silico-clastici prevalentemente torbiditici ed emipelagici. Areniti a composizione quarzoso-feldspatica. Formazione suddivisa in due membri parzialmente eteropici.
- **Arenarie di Caiazzo** (Tortoniano superiore - Messiniano inferiore): conglomerati, microconglomerati e arenarie grossolane quarzoso-feldspatiche di colore grigio e subordinatamente quarzoso-litiche poco cementate di colore grigio-marroncino o bruno-giallastro all'alterazione, con sottili intercalazioni marnoso-limose. Tali depositi si ritrovano in strati da medi a spessi con base netta oppure in banchi talora lenticolari di spessore metrico, spesso amalgamati. Il rapporto A/P è variabile da > 1 a $\gg 1$, con una netta prevalenza dei litotipi più grossolani nella parte alta. A varie altezze stratigrafiche si intercalano olistostromi ad elementi extra-bacinali costituiti da calcari stratificati, calciruditi calcari marnosi, arenarie e argille scagliose con dimensioni fino ad alcune migliaia di mc. Depositi di ambiente di base scarpata, con spessore variabile tra 500 e 600 m.
- **Formazione di Castelvete** (Tortoniano superiore - Messiniano inferiore): arenarie grossolane e microconglomeratiche in strati da medi a spessi, con base netta e talora erosiva, a luoghi con una grossolana gradazione diretta ed evidenti tappeti da trazione. In alternanza si rinvengono conglomerati a ciottoli carbonatici con diametro non superiore a 20 cm, con scarsa matrice argilloso-sabbiosa ed in strati lenticolari con base fortemente erosiva di spessore non superiore al metro. Il rapporto A/P è sempre $\gg 1$. A varie altezze stratigrafiche si intercalano depositi costituiti da blocchi carbonatici di dimensioni pluridecametriche, prevalentemente in *facies* di piattaforma. Depositi di ambiente di base scarpata, con spessore non inferiore a 200 m.

Unità tardo-orogene: successioni con deposizione avvenuta dal Messiniano al Pliocene medio-basale, in parte durante la crisi di salinità verificatasi nell'area mediterranea dal Messiniano al Pliocene inferiore basale e in parte a seguito dell'ingressione marina generale del Pliocene inferiore nella stessa area mediterranea. Sono costituite da unità arenacee, pelitico-arenacee, conglomeratiche e arenacee, separate da evidenti superfici di in conformità (Cantalamesa et al. 1988; Chiocchini et al. 1992; Amore et al. 1998; Chiocchini 2007).

- **Unità di Tufo-Altavilla** (Messiniano - Zancleano inferiore): successione terrigena composta da quattro membri che formano un ciclo sedimentario completo.
- **Formazione della Baronia** (Pliocene inferiore – Pliocene medio): successione composta da depositi di ambiente alluvionale, costiero e marino di piattaforma, suddivisibili in quattro membri che formano un ciclo sedimentario completo.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
Studio di compatibilità idrogeologica	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 003</td> <td>B</td> <td>18 di 51</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	18 di 51
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	18 di 51								

Unità non ubiquitarie pertinenti la confluenza tra i Fiumi Calore-Volturno: depositi quaternari di genesi alluvionale, lacustre, detritica e vulcanoclastica, ampiamente affioranti nella depressione morfologica della Valle di Maddaloni (Di Girolamo et al. 1973; Brancaccio et al. 1991; De Vivo et al. 2001; Carannante et al. 2012).

- **Sintema di Laiano** (Pleistocene inferiore): include i depositi continentali che si rinvergono sospesi lungo i versanti carbonatici e che presentano tracce di tettonizzazione. La superficie inferiore coincide con una superficie di erosione che taglia il substrato meso-cenozoico, la superficie limite superiore coincide con la superficie morfologica dei corpi deposizionali e si presenta sempre reincidenta e sospesa rispetto al livello di base attuale. In quest'area è costituito da brecce calcaree spigolose e crioclastiche a luoghi cementate, alternate a livelli decimetrici di paleosuoli bruni.
- **Sintema di Solopaca** (Pleistocene inferiore - Pleistocene superiore): è delimitato alla base dalla superficie erosivo-deposizionale presente al tetto del sottostante Sintema di Laiano, mentre la discontinuità superiore coincide col letto del Tufo Grigio Campano. Al suo interno sono stati riconosciuti una unità litostratigrafica e tre subsintemi, riconducibili ad altrettanti ordini di terrazzi.
- **Tufo Grigio Campano** (Pleistocene superiore): depositi cineritici, scorie juvenili e clasti litici generalmente in *facies* saldata. Dal basso verso l'alto si riconoscono differenti litofacies, non sempre tutte presenti nei vari affioramenti. La litofacies più profonda è costituita da depositi cineritico-sabbiosi incoerenti di colore grigio scuro, contenenti grosse scorie e pomici, con alla base un livello decimetrico di pomici spigolose grossolane di colore bianco-rosato. La litofacies intermedia è composta un tufo cineritico lapideo grigio scuro, con frequenti scorie grigie e nere, subordinatamente, litici lavici e cristalli. La litofacies superiore è caratterizzata da un tufo lapideo con caratteristica colorazione giallastra legata a processi di zeolitizzazione, con grado di cementazione variabile. Il deposito mostra una composizione variabile da trachitica a trachitico-fonolitica iperalcalina, con un'età di circa 39 ka (De Vivo et al. 2001). Lo spessore in affioramento varia tra i 5 ed i 25 m, mentre lo spessore complessivo è di circa 40-50 m.
- **Unità Casalnuovo-Casoria** (Pleistocene superiore tardo - Olocene): livelli di cineriti laminate bianche e grigie, passanti superiormente a un livello di pomici in matrice cineritica giallastra, a struttura prevalentemente massiva. L'unità è compresa tra il paleosuolo presente al top del Tufo Grigio Campano ed il suolo attuale. Lo spessore varia tra 0.5 e 2.0 metri.
- **Sintema di Limatola** (Pleistocene superiore - Olocene): è compreso tra la discontinuità erosiva presente al tetto del Tufo Grigio Campano, ben individuabile in tutta l'area, e la superficie topografica attuale. E' costituito da due differenti litofacies, di ambiente continentale. La litofacies alluvionale è formata da limi sabbiosi e sabbie grigio-verdastre di natura prevalentemente piroclastica, con locali lenti ghiaiose carbonatiche o poligeniche, di spessore superiore a 10 m. La litofacies lacustre è composta da limi e argille a forte componente piroclastica, pedogenizzate nella parte alta.

Unità non ubiquitarie pertinenti il bacino del Fiume Calore: depositi quaternari di genesi alluvionale, lacustre e detritica ampiamente affioranti lungo il reticolo idrografico del F. Calore, suddivisibili in quattro subsintemi (Chiocchini 2007).

- **Subsintema di Castello del Lago** (Pleistocene medio): ghiaie eterometriche poligeniche con lenti di sabbie e peliti. Depositi fluviali e lacustri antichi, con spessore variabile tra 10 e 100 m.
- **Subsintema di Capodimonte** (Pleistocene medio): ghiaie, conglomerati, ghiaie sabbiose eterometriche, poligeniche, molto addensate, con intercalazioni lenticolari di sabbie e peliti. Alluvioni antiche terrazzate in più ordini, fino a 70-80 m sull'alveo attuale, con spessore compreso tra alcuni metri e qualche decina di metri.
- **Subsintema di Benevento** (Pleistocene medio – Pleistocene superiore): ghiaie e ghiaie sabbiose eterometriche, poligeniche. Depositi fluviali e lacustri antichi, con spessore variabile da alcuni metri a qualche decina di metri.
- **Subsintema del F. Ufita** (Pleistocene superiore – Olocene): ghiaie e ghiaie sabbiose eterometriche, poligeniche, con intercalazioni lenticolari di sabbie e limi con ciottoli e di peliti. Spessore variabile da alcuni metri a qualche decina di metri.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Studio di compatibilità idrogeologica	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 003	REV. B	FOGLIO 19 di 51

Unità ubiquitarie: depositi quaternari di genesi alluvionale e detritico-colluviale, ampiamente affioranti lungo i rilievi montuosi o in corrispondenza degli alvei attuali più importanti (Di Girolamo et al. 1973; Brancaccio et al. 1991; De Vivo et al. 2001; Chiocchini 2007; Carannante et al. 2012).

- **Coltri eluvio-colluviali** (Olocene): sedimenti detritici costituiti da clasti eterometrici con matrice prevalentemente pelitica, oppure depositi sabbioso-limosi bruni pedogenizzati, derivanti dall'alterazione dei prodotti piroclastici sciolti, talora con lenti detritiche.
- **Depositi alluvionali recenti e attuali** (Olocene): ghiaie, sabbie e peliti in lenti di dimensioni variabili, di accumulo recente e attuale, ancora soggetti a rielaborazione fluviale.
- **Depositi torrentizi** (Olocene): ghiaie carbonatiche o poligeniche a clasti decimetrici, in abbondante matrice argilloso-sabbiosa marrone, di natura prevalentemente piroclastica. A luoghi sono presenti limi argillosi marroni essenzialmente piroclastici, con locali lenti di ghiaie carbonatiche.
- **Depositi di versante** (Olocene): accumuli clastici eterometrici, in genere privi o quasi di matrice, la cui composizione è connessa ai litotipi al contorno.
- **Depositi antropici** (Olocene): terreni di colmata di zone bonificate, depositi eterogenei ed eterometrici.

7 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nel corso del presente studio sono state consultate ed analizzate le risultanze di tutte le indagini geognostiche realizzate nel settore di territorio interessato dal II° lotto funzionale Frasso Telesino – Vitulano e dagli interventi in progetto nell'ambito di diverse campagne indagini. L'intero set di dati derivanti dalle indagini di sito ha permesso di configurare un quadro di conoscenze soddisfacente, in relazione alla fase di approfondimento progettuale, circa l'assetto litostratigrafico di riferimento per le opere in progetto.

Nel corso del complesso *iter* progettuale sino ad oggi espletato si sono succedute diverse campagne di indagini geognostiche, nelle quali sono state realizzate sia indagini dirette che indirette. Complessivamente sulla totalità del II° lotto funzionale Frasso Telesino – Vitulano sono state esaminate le seguenti indagini di sito:

- n. 124 sondaggi geognostici a distruzione o a rotazione e carotaggio continuo, di cui n. 72 attrezzati con piezometro, n. 6 strumentati con inclinometro e n. 6 attrezzati per sismica in foro;
- n. 10 prospezioni sismiche MASW;
- n.7 indagini tomografiche elettriche;
- n. 23 stendimenti sismici a rifrazione in onde P e S.

Successivamente, ad integrazione delle indagini già eseguite, è stata effettuata un'ulteriore campagna indagini complementare, tra settembre e ottobre 2017, costituita da:

- n. 11 sondaggi a carotaggio continuo di cui n. 2 non attrezzati, n. 1 strumentato con inclinometro e n. 8 attrezzati con piezometro;
- n. 10 prove penetrometriche statiche;
- n. 6 stendimenti sismici a rifrazione in onde P e S.

Relativamente al solo 1° lotto funzionale Frasso-Telese sono state eseguite le seguenti indagini:

- n. 38 sondaggi a carotaggio continuo di cui n. 10 non attrezzati, n. 27 attrezzati con piezometro, n. 1 attrezzato per sismica in foro;
- n. 5 prove penetrometriche statiche;
- n. 3 stendimenti sismici a rifrazione in onde P e S.
- n. 3 prospezioni sismiche MASW;
- n.1 indagine tomografica elettrica.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Studio di compatibilità idrogeologica	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 003	REV. B	FOGLIO 20 di 51

Ad integrazione di queste indagini, per la fase di progetto Esecutivo in corso, sono state eseguite ulteriori indagini geognostiche:

- n. 37 sondaggi a carotaggio continuo, per un totale di 1295m carotati di cui n. 9 attrezzati per prove sismiche in foro tipo Down-hole e n. 27 attrezzati con piezometro. Per i sondaggi attrezzati per sismica in foro, l'installazione del piezometro è stata eseguita mediante realizzazione di uno specifico foro a distruzione;
- lungo le verticali di sondaggio sono state realizzate prove penetrometriche SPT con passo 3m per un totale di n. 424 prove;
- n. 49 prove di permeabilità d tipo Lefranc sia a carico variabile che a carico costante
- n. 12 prove penetrometriche statiche di tipo CPTU;
- n. 22 pozzetti esplorativi con prove di carico su piastra
- n. 3 prospezioni sismiche MASW;
- n. 9 prove sismiche in foro di tipo Down-Hole.

8 QUADRO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO LOCALE

L'assetto stratigrafico-strutturale dell'area di stretto interesse progettuale è stato ricostruito integrando i dati ottenuti dal rilevamento geologico di base effettuato durante la progettazione definitiva, integrato con tutte le informazioni ricavate dalla fotointerpretazione appositamente condotta, dalle fonti bibliografiche disponibili e dalle indagini di sito esistenti o appositamente realizzate per il presente studio.

8.1 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO

L'area di studio si caratterizza per la presenza di differenti unità geologiche, relative sia a sequenze marine di substrato che a successioni clastiche di copertura le cui aree di affioramento sono state cartografate negli elaborati specifici. Nei settori di stretto interesse progettuale, quindi, sono state individuate e perimetrare otto unità geologiche, di seguito descritte dal basso verso l'alto stratigrafico. In particolare, si sottolinea che seguendo i criteri definiti dal Servizio Geologico (Pasquaré et al. 1992) le successioni sono state suddivise utilizzando Unità Stratigrafiche Convenzionali, talora ulteriormente suddivise in membri con particolare composizione litologica.

8.1.1 UNITÀ SIN-OROGENE

Tali terreni sono rappresentati da un'unica successione marina tardo-cenozoica, localmente affiorante nel settore centrale e Sud-occidentale dell'area di intervento. A scala regionale, tali depositi poggiano in discordanza su termini litologici non affioranti nell'area e risultano in contatto tettonico con i depositi marini dell'Unità tettonica del Fortore. Nei settori d'intervento tale unità risulta in contatto tettonico con le Argille Varicolori Superiori ed è generalmente ricoperta da spessi depositi quaternari di genesi alluvionale, fluvio-lacustre, vulcanoclastica e detritico-colluviale.

8.1.1.1 ARENARIE DI CAIAZZO

La presente formazione affiora nel settore centrale e Sud-occidentale dell'area di studio, rispettivamente lungo la dorsale di Bosco Caldaia e presso Taverna Starze e località Puparuolo, ma non è interessata direttamente dalle opere di progetto. Si tratta di depositi marini di base scarpata con sporadiche intercalazioni olistostromiche, costituiti da una singola litofacies a dominante arenaceo-marnosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante su unità non affioranti nell'area e risultano in contatto tettonico con le Argille Varicolori Superiori. Tale sequenza

presenta uno spessore massimo di circa 600 m ed è riferibile al periodo Tortonian superiore - Messiniano inferiore.

Tale successione è formata da arenarie quarzoso-feldspatiche e quarzoso-litiche di colore grigio e marrone chiaro (AIZ), in strati da medi a molto spessi, talora a geometria lenticolare, in alternanza con argille limose e argille marnose di colore grigio, nocciola e grigio-verdastro, in strati da molto sottili a sottili; si rinvengono frequenti intercalazioni di sabbie limose e sabbie limoso-argillose di colore grigio e nocciola, in strati da sottili a medi, e locali lenti e/o livelli di conglomerati poligenici a matrice sabbioso-limoso di colore grigio e marrone-rossastro; a luoghi sono presenti olistostromi a elementi extra-bacinali costituiti da calcari, calcilutiti e radiolariti di colore grigio, avana e biancastro, in strati da sottili a medi, talora brecciati.



Figura 7 – Affioramento delle Arenarie di Caiazzo in località Masseria Brigida, lungo il margine Sud-orientale del rilievo di Bosco Caldaia, immediatamente ad Est dell'imbocco orientale della Galleria Tuoro S. Antuono.

8.1.2 DEPOSITI VULCANOCLASTICI

I litotipi in questione sono costituiti da due unità continentali quaternarie, una di genesi prevalentemente vulcanoclastica e una di genesi fluvio-lacustre ma con frequenti orizzonti vulcanoclastici. Tali terreni risultano ampiamente affioranti in tutta l'area di intervento e, in particolare, in corrispondenza del fondovalle del Fiume Calore e del Fiume Volturno. In generale, tali depositi poggiano in discordanza stratigrafica sulle diverse successioni marine del substrato e sono ricoperti da depositi quaternari di origine alluvionale e detritico-colluviale.

8.1.2.1 UNITÀ DI MADDALONI

L'unità in questione affiora in lembi di ridotta estensione esclusivamente a SW di Teleso, in località Pera Tonda, mentre si rinviene diffusamente in tutto il settore di intervento al di sotto delle coperture alluvionali e dei depositi

vulcanici del Tufo Grigio Campano. Si tratta di depositi lacustri con frequenti intercalazioni fluviali e vulcanoclastiche, costituiti da quattro differenti litofacies a dominante ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-limosa, limoso-argillosa e travertinoso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e rappresentano il riempimento di paleo-depressioni morfologiche. A luoghi sono presenti locali paleosuoli brunastri a tessitura sabbioso-limosa e limoso-argillosa. L'unità è caratterizzata da uno spessore massimo di circa 70 m ed è ascrivibile al periodo Pleistocene inferiore - Pleistocene superiore.



Figura 8 – Affioramento della litofacies travertinoso-sabbiosa dell'Unità di Maddaloni a SE del centro abitato di Amorosi, in località San Giovanni.

La litofacies travertinoso-sabbiosa è formata da travertini litoidi di colore nocciola, avana e giallastro (**MDL4**), vacuolari e debolmente stratificati, con abbondanti resti vegetali, locali gusci di molluschi, diffusi inclusi piroclastici e frequenti intercalazioni di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio e avana.

La litofacies pelitica è costituita da argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio, nocciola e grigio-azzurro (**MDL3**), a struttura indistinta o debolmente laminata, con diffusi inclusi piroclastici e locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, nocciola e giallastro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con diffusi inclusi piroclastici e locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate.

La litofacies sabbioso-limosa, invece, è formata da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio scuro, verdastro, nocciola e giallastro (**MDL2**), a struttura indistinta o debolmente laminata, con diffusi inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; talora sono presenti passaggi di ceneri a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro, a struttura indistinta, con diffuse pomice e scorie di dimensioni millimetriche e centimetriche; a luoghi si rinvencono sottili livelli torbosi di colore nerastro e intercalazioni di limi argillosi grigi e marroni.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Studio di compatibilità idrogeologica	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 003	REV. B	FOGLIO 23 di 51

Infine, la litofacies ghiaioso-sabbiosa è composta da ghiaie poligeniche ed eterometriche (**MDL1**), da sub-angolose ad arrotondate, con frequenti ciottoli da sub-angolosi ad arrotondati, in matrice sabbiosa, sabbioso-limosa e sabbioso-argillosa di colore grigio, nocciola e giallastro, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e grigio-verdastro, a struttura indistinta, con diffusi inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

8.1.2.2 TUFO GRIGIO CAMPANO

La presente unità affiora diffusamente nel settore Sud-occidentale dell'area di studio e, in particolare, ai margini delle piane alluvionali del Fiume Calore e del Fiume Volturno. Si tratta di depositi vulcanici di colata ignimbratica, costituiti da tre differenti litofacies a dominante tufacea, cineritica e limoso-argillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e rappresentano il riempimento di paleo-depressioni morfologiche. Al tetto è localmente presente un paleosuolo marrone-brunastro a tessitura sabbioso-limosa. La successione mostra uno spessore massimo di circa 45 m ed è riferibile al Pleistocene superiore.

La litofacies pelitica è costituita prevalentemente da argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio, nocciola e brunastro (**TGC3**), a struttura indistinta, con diffuse pomici e scorie di dimensioni millimetriche e centimetriche e locali ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate, derivanti dall'alterazione e/o l'argillificazione dei depositi vulcanoclastici.

La litofacies cineritica è composta da ceneri a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, nocciola e giallastro (**TGC2**), a struttura indistinta, con diffuse pomici e scorie di dimensioni millimetriche e centimetriche e rare ghiaie poligeniche da angolose a sub-angolose; nella parte bassa della successione è localmente presente un livello di pomici grossolane di colore bianco-rosato, angolose e a struttura indistinta.

La litofacies litoide, infine, è formata da tufi lapidei di colore grigio, grigio-violaceo e grigio-nocciola (**TGC1**), a struttura massiva, con diffuse pomici e scorie di dimensioni millimetriche e centimetriche e subordinati cristalli e litici lavici; verso l'alto passano a tufi lapidei di colore giallastro e nocciola-giallastro, a struttura massiva, con diffuse pomici e scorie di dimensioni millimetriche e centimetriche.



Figura 9 – Affioramento della litofacies litoide del Tufo Grigio Campano in località Breccelle, a NE della confluenza tra il Torrente Maltempo e il Fiume Volturno.

8.1.3 DEPOSITI CONTINENTALI

Questi terreni sono rappresentati da sei unità continentali quaternarie, ampiamente affioranti in tutto il settore di studio alla base dei rilievi montuosi o in corrispondenza dei principali corsi d'acqua dell'area. In generale, tali depositi sono formati da sedimenti di genesi prevalentemente alluvionale, gravitativa e detritico-colluviale, e poggiano in discordanza stratigrafica su tutte le unità geologiche più antiche.

8.1.3.1 DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI

Tale unità si rinviene diffusamente nel settore centrale dell'area di studio e, secondariamente, lungo l'alto corso del Fiume Calore e a valle della confluenza col Fiume Volturno. Si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine e conoide alluvionale, costituiti da tre differenti litofacies a dominante ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-limosa e limoso-argillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. L'unità presenta uno spessore massimo di circa 100 m ed è riferibile al Pleistocene medio – Pleistocene superiore.



Figura 10 – Affioramenti dei Depositi alluvionali terrazzati ghiaioso-sabbiosi (bn1) mediamente cementati presenti nei pressi della stazione di Solopaca.

La litofacies prevalentemente sabbioso-limosa, invece, è formata da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro (bn2), a struttura indistinta o debolmente laminata, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio e marrone, a struttura indistinta, con sporadici inclusi piroclastici e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

Infine, la litofacies più grossolana è costituita da ghiaie poligeniche ed eterometriche (bn1), da sub-angolose ad arrotondate, con locali ciottoli da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore

grigio, nocciola e giallastro, da scarsa ad abbondante, sciolta o moderatamente cementata; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio-azzurro, marrone e giallastro, a struttura indistinta, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; localmente sono presenti lenti e/o livelli di conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro.



Figura 11 – Affioramenti dei Depositi alluvionali terrazzati ghiaioso-sabbiosi (bn1) con lenti di sabbie limose, in località Toppo Limata, a SSW del centro abitato di S. Lorenzo Maggiore.

8.1.3.2 DEPOSITI ALLUVIONALI ANTICHI

Tali depositi affiorano diffusamente lungo tutta la piana alluvionale del Fiume Calore, tra il centro abitato di Ponte e la stazione di Amorosi. Si tratta di depositi continentali canale fluviale, argine, conoide alluvionale e piana inondabile, costituiti da quattro differenti litofacies a dominante ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-limosa, limoso-argillosa e travertinoso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. La successione in esame presenta uno spessore massimo di circa 15 m ed è riferibile all'intervallo Pleistocene superiore – Olocene.

La litofacies travertinoso-sabbiosa è formata da travertini litoidi di colore avana e giallastro (**bc4**), vacuolari e debolmente stratificati, con abbondanti resti vegetali, locali gusci di molluschi, sporadici inclusi piroclastici e frequenti intercalazioni di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore nocciola e giallastro.

La litofacies limoso-argillosa, invece, è costituita da argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore marrone, nocciola e bruno-rossastro (**bc3**), a struttura indistinta o debolmente laminata, con sporadici inclusi piroclastici e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro, a struttura indistinta, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate.

Studio di compatibilità idrogeologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	26 di 51

La litofacies sabbioso-limosa è formata da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e nocciola (**bc2**), a struttura indistinta o debolmente laminata, con locali livelli travertinosi, sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore bruno-rossastro, a struttura indistinta, con sporadici inclusi piroclastici e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

La litofacies ghiaioso-sabbiosa, infine, è costituita da ghiaie poligeniche ed eterometriche (**bc1**), da sub-angolose ad arrotondate, con locali ciottoli da sub-angolosi a sub-arrotondati, in matrice sabbiosa, sabbioso-limosa e limoso-argillosa 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, marrone e giallastro, a struttura indistinta, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate.

8.1.3.3 DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI

Tali depositi affiorano in tutta l'area di interesse lungo le piane alluvionali del Fiume Calore e del Fiume Volturno e, secondariamente, in corrispondenza dei fondovalle dei loro affluenti maggiori. In generale, si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine, conoide alluvionale e piana inondabile, costituiti da tre differenti litofacies a dominante ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-limosa e limoso-argillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. La successione in esame presenta uno spessore massimo di circa 20 m ed è riferibile all'Olocene.

La litofacies a dominante pelitica è costituita da argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore marrone e bruno-rossastro (**bb3**), a struttura indistinta o debolmente laminata, con sporadici inclusi piroclastici e rare ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro, a struttura indistinta, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate.



Figura 12 – Depositi alluvionali recenti (bb1) presenti in corrispondenza della conoide alluvionale a nord del Fiume Calore, in località Masseria Acquafredda, ad SW del centro abitato di San Lorenzo Maggiore.

La litofacies sabbioso-limosa, invece, è formata da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone, verde e giallastro (**bb2**), a struttura indistinta o debolmente laminata, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore bruno-rossastro, a struttura indistinta, con sporadici inclusi piroclastici e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate.

La litofacies a dominante ghiaioso-sabbiosa, infine, è costituita da ghiaie poligeniche ed eterometriche (**bb1**), da sub-angolose ad arrotondate, con locali ciottoli da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa, sabbioso-limosa e argilloso-sabbiosa di colore grigio, marrone e giallastro, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro, a struttura indistinta, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate.

8.1.3.4 DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI

I terreni in questione si rinvencono in tutto il settore di studio in corrispondenza delle principali aste fluviali, come quelle del Fiume Calore e del Fiume Volturno. In generale, si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine e conoide alluvionale, costituiti da due differenti litofacies a dominante ghiaioso-sabbiosa e sabbioso-limosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche. L'unità presenta uno spessore massimo di circa 7 m ed è sempre ascrivibile all'Olocene.

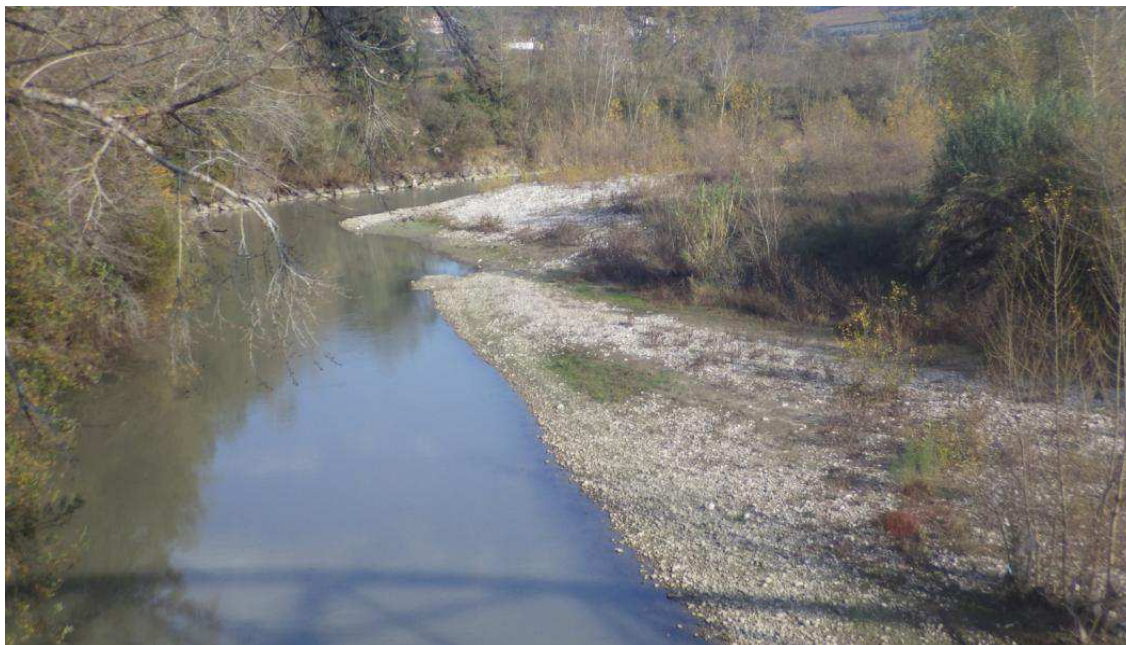


Figura 13 – Depositi alluvionali attuali presenti in corrispondenza dell'alveo del Fiume Calore, immediatamente a SE del Lago di Telese.

La litofacies sabbioso-limosa è costituita da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro (**ba2**), a struttura indistinta o debolmente laminata, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, generalmente abbondante.

La litofacies ghiaioso-sabbiosa, al contrario, è formata prevalentemente da ghiaie poligeniche ed eterometriche (**ba1**), da sub-angolose ad arrotondate, con frequenti ciottoli da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro, a struttura indistinta, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate.

8.1.3.5 COLTRI ELUVIO-COLLUVIALI

Tali terreni si rinvencono diffusamente in tutta l'area di studio, in corrispondenza delle depressioni impluviali o alla base dei rilievi più acclivi ed estesi. Si tratta di depositi continentali di versante e di alterazione del substrato, costituiti da una singola litofacies a dominante limoso-argilloso. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Studio di compatibilità idrogeologica	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 003	REV. B	FOGLIO 28 di 51

unità più antiche e risultano parzialmente eteropiche ai depositi di origine mista. I presenti terreni mostrano uno spessore massimo non determinabile e sono interamente riferibili all'Olocene.



Figura 14 – Affioramento delle Coltri eluvio-colluviali immediatamente a SE di località Noce di Apone, a E del centro abitato di Ponte.

Dal punto di vista litologico, sono formati da argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore marrone, grigio e bruno-rossastro (**b2**), a struttura indistinta, con abbondanti resti vegetali, sporadici inclusi piroclastici e rare ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone, grigio e giallastro, a struttura indistinta, con abbondanti resti vegetali, sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate.

8.2 ASSETTO GEOMORFOLOGICO

Le caratteristiche geomorfologiche dell'area del progetto sono direttamente influenzate dal locale assetto stratigrafico e strutturale dei termini litologici affioranti, oltre che dai fenomeni di modellamento superficiale verificatisi durante il Quaternario e dalle importanti variazioni eustatiche succedutesi nel tempo.

L'evoluzione morfologica del territorio ed i principali elementi geomorfologici rilevati, pertanto, sono direttamente connessi al deflusso delle acque correnti superficiali ed ai fenomeni gravitativi e/o erosivi agenti lungo i versanti. Ad essi si aggiungono, inoltre, locali elementi di origine strutturale, processi di genesi carsica, depositi di origine vulcanica e forme di genesi antropica.

Di seguito vengono descritti, nel dettaglio, i principali elementi geomorfologici presenti nell'area di progetto ed i relativi fattori morfoevolutivi, con esplicito riferimento a quanto riportato nelle cartografie tematiche allegato al progetto elencate nel Capitolo 2. Questa descrizione serve per una comprensione della dinamica geomorfologica a livello regionale sulla quale si impostano le condizioni geomorfologiche dei siti di diretto interesse.

Non necessariamente i fenomeni descritti per l'area vasta sono interferenti con le opere in progetto.

8.2.1 FORME, PROCESSI E DEPOSITI GRAVITATIVI

I fenomeni gravitativi di versante, nell'attuale contesto morfo-climatico, rappresentano un fattore morfoevolutivo di primaria importanza nell'evoluzione dei rilievi, in particolare nei settori centrali e orientali dell'area di studio. Essi

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Studio di compatibilità idrogeologica	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 003	REV. B	FOGLIO 29 di 51

infatti svolgono un importante ruolo nel modellamento dei versanti e nell'evoluzione geomorfologica del territorio. La loro presenza è limitata, generalmente, alle zone di affioramento depositi alluvionali terrazzati e dei versanti argilloso-marnosi e arenaceo marnosi, che bordano il fondovalle del Fiume Calore.

Nei settori collinari sono presenti, infatti, diversi dissesti riconducibili sia a fenomeni di deformazione viscosa delle coltri (*creep* e/o soliflusso) che a movimenti franosi s.s.. Si tratta generalmente di fenomeni piuttosto superficiali e di scarsa intensità, anche se non mancano elementi gravitativi di particolare estensione ed importanza. Spesso, in corrispondenza delle aree impluviali più estese o lungo solchi di erosione più importanti, si rinvengono intere porzioni di versante interessate da movimenti gravitativi superficiali, che nel complesso vanno a costituire veri e propri bacini di frana.

Nel complesso, i movimenti franosi individuati sono classificabili come colamenti, scivolamenti e frane complesse in terra (*sensu* Varnes 1979), con stadio avanzato o senile. Lo stato è variabile dall'attivo all'inattivo, mentre la distribuzione è per lo più retrogressiva o multidirezionale, raramente costante. Le velocità dei fenomeni sono mediamente piuttosto basse mentre le superfici di rottura sono generalmente comprese tra 2 e 6 m di profondità, e solo localmente più profonde.

In corrispondenza dei terrazzi morfologici dove affiorano i depositi alluvionali terrazzati, inoltre, si rinvengono diffuse scarpate di degradazione con altezza ed andamento variabili. Tali elementi morfologici risultano sempre attivi e sono impostati, generalmente, in corrispondenza di allineamenti morfostrutturali di una certa rilevanza quali faglie, fratture e piani di strato. In corrispondenza delle colline di Telese, in destra idrografica del Fiume Calore, si rinvengono invece diffuse scarpate di degradazione attive impostate sui depositi vulcanoclastici e travertinosabbiosi dell'Unità di Maddaloni e del Tufo Grigio Campano.



Figura 15 – Fenomeni di crollo s.l. che interessano i termini calcareo-marnosi delle Argille Varicolori Superiori.

Alla base dei rilievi più acclivi ed estesi si rinvengono, inoltre, diffuse coltri detritiche provenienti dall'alterazione e dallo smantellamento dei litotipi presenti. Tali coltri sono particolarmente diffuse nelle aree di affioramento dei

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Studio di compatibilità idrogeologica	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 003	REV. B	FOGLIO 30 di 51

termini calcareo-marnosi e calcareo-dolomitici delle Argille Varicolori Superiori, dove si rinvengono numerose scarpate di degradazione interessate da fenomeni di crollo e/o scivolamento in roccia.

8.2.2 FORME, PROCESSI E DEPOSITI DOVUTI ALLE ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

Nell'intera area esaminata, le principali forme di accumulo connesse al deflusso idrico superficiale derivano essenzialmente dai processi deposizionali dei maggiori sistemi fluviali presenti, come il F. Volturno e il F. Calore. In corrispondenza di tali elementi, infatti, i meccanismi deposizionali risultano preponderanti sugli altri processi geomorfologici e, pertanto, conferiscono a tutto il territorio una morfologia blandamente ondulata e leggermente degradante verso W e SW.

I depositi alluvionali si distribuiscono su superfici sub-pianeggianti generalmente poco estese, strutturate su diversi ordini di terrazzi posti a differenti quote sui fondovalle attuali. Tali terreni presentano una granulometria generalmente ghiaioso-sabbiosa, anche se mostrano al loro interno vistose variazioni sedimentologiche dovute alle frequenti intercalazioni sabbioso-limose e argilloso-limose. Inoltre, lungo il margine meridionale delle colline di Teleso, i suddetti processi deposizionali determinano la formazione di estese conoidi alluvionali quiescenti, che ricoprono parzialmente i depositi alluvionali recenti e antichi. Solo localmente, in corrispondenza dello sbocco del T. Ianare nel F. Calore, è presente una conoide alluvionale attiva di ridotte dimensioni. Infine, nel settore settentrionale sono presenti due conoidi alluvionali inattive che interessano i depositi alluvionali sabbioso-limosi e limoso-argillosi.

Lungo il margine settentrionale del rilievo del Taburno-Camposauro, in corrispondenza dello sbocco delle principali aste torrentizie nel fondovalle del F. Calore, si rinvengono diffuse conoidi di origine mista attualmente quiescenti, dovute sia al deflusso delle acque correnti superficiali che a fenomeni di *debris flow*.

All'interno della Piana del F. Volturno e nel settore occidentale della Piana del F. Calore, i depositi alluvionali dei principali corsi d'acqua dell'area risultano generalmente incassati all'interno del Tufo Grigio Campano e dell'Unità di Maddaloni, che rappresentano a loro volta un terrazzo strutturale. Mentre, nel settore orientale della Piana del F. Calore i depositi alluvionali recenti e antichi risultano incassati nei depositi alluvionali terrazzati.

Lungo buona parte dei corsi d'acqua dell'area si rinvengono frequenti scarpate fluviali, di altezza ed estensione variabile, e zone di erosione laterale delle sponde. Gli alvei secondari mostrano, in generale, una marcata tendenza all'approfondimento, mentre gli alvei più importanti sono caratterizzati da prevalenti meccanismi deposizionali. Ulteriori scarpate fluviali, ormai inattive e fortemente degradate, sono presenti in corrispondenza dei margini esterni dei terrazzi morfologici più estesi, posti a quote variabili dal fondovalle attuale.

Lungo i versanti e in corrispondenza delle parti alte dei bacini imbriferi, si rinvengono inoltre diffusi fenomeni erosivi sia areali che lineari, connessi al deflusso non regimato delle acque correnti superficiali. Tali fenomeni generano, ovviamente, forme caratteristiche quali solchi di erosione concentrata e vallecole a V o a fondo concavo, particolarmente evidenti sia nei settori di affioramento dei terreni eluvio-colluviali che in corrispondenza dei versanti calcareo-marnosi e arenaceo-marnosi che bordano la Piana del F. Calore.

8.2.3 FORME POLIGENICHE

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

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

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Studio di compatibilità idrogeologica	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 003	REV. B	FOGLIO 31 di 51

8.2.4 FORME E DEPOSITI CARSIICI

Il *cover sinkhole* del Lago di Telese si colloca subito a SE del centro abitato di Telese, in località Pagnano, poche centinaia di metri a Nord dell'alveo del Fiume Calore. Il lago ha una superficie di circa 46 km² e presenta una forma grossomodo circolare, con un diametro di circa 300 m e una profondità di oltre 10 m.

Secondo le principali fonti storiche, il *sinkhole* di Telese si è formato in occasione dell'evento sismico del settembre 1349. A seguito dello sprofondamento, le scarpate sono state rivestite da terreni impermeabili mentre la cavità è stata riempita dalle acque del T. Grassano a Nord e del F. Calore a Sud. Il *sinkhole* risulta attualmente quiescente, mentre gli unici indizi di attività geomorfologica sono rappresentati dai locali sfettamenti delle scarpate intagliate nei termini prevalentemente travertinosi dei depositi alluvionali antichi.

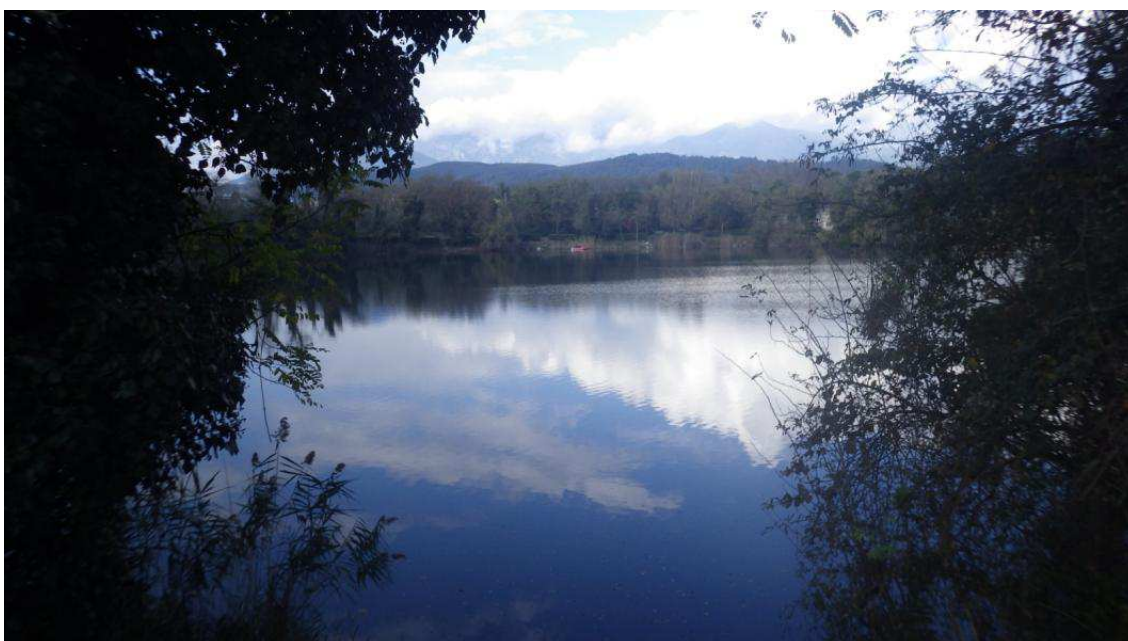


Figura 16 – Vista panoramica del sinkhole del Lago di Telese, ripresa dai settori Nord-orientali.

8.2.5 FORME ANTROPICHE E MANUFATTI

I principali elementi connessi con l'attività antropica sul territorio sono rappresentati dai numerosi manufatti realizzati in corrispondenza delle maggiori zone urbanizzate e da tutti gli elementi connessi con la costruzione delle principali infrastrutture a rete. Ad essi si aggiungono importanti attività estrattive per il reperimento di inerti e materiali da costruzione, quali ghiaie fluviali e terreni sciolti. Le cave presenti nell'area sono prevalentemente inattive e risultano particolarmente diffuse in corrispondenza dei depositi alluvionali recenti, antichi e terrazzati presenti lungo i fondovalle dei Fiumi Calore e Volturno.

Nei settori più antropizzati si rinvengono, inoltre, estesi terreni di riporto provenienti da cavature e sbancamenti, realizzati sia nei termini litologici del substrato che nei depositi di copertura continentali e vulcanoclastici. La maggior parte delle zone di riporto corrisponde, ovviamente, ai rilevati delle principali infrastrutture a rete ed ai terreni accumulati in corrispondenza delle aree urbane più importanti.

Ai suddetti elementi si aggiungono numerosi tagli e scarpate antropiche realizzate sia lungo le principali arterie stradali che in corrispondenza di fabbricati, abitazioni e aree di cava. Tali elementi presentano in genere altezze contenute, raramente superiori ai 3 m, e sono spesso posti in corrispondenza di elementi geomorfologici e scarpate naturali preesistenti. Infine, lungo gli alvei dei maggiori corsi d'acqua dell'area sono presenti numerose opere di regimazione idraulica, quali briglie e argini artificiali.



Figura 17 – Cava inattiva presente nei settori centrali dell'area di studio, impostata nei depositi alluvionali terrazzati che bordano il fondovalle del Fiume Calore.

8.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE

8.3.1 COMPLESSI IDROGEOLOGICI

Nell'area in esame sono stati individuati quattordici complessi idrogeologici, distinti sulla base delle differenti caratteristiche di permeabilità e del tipo di circolazione idrica che li caratterizza. Di seguito, vengono descritti i caratteri peculiari dei diversi complessi individuati, seguendo uno schema basato sull'assetto geologico e litostratigrafico dell'area di intervento.

Nello specifico, la definizione delle caratteristiche idrogeologiche dei vari complessi presenti nell'area è stata compiuta in considerazione delle numerose prove di permeabilità (*Lefranc* e *Lugeon*) realizzate nei fori di sondaggio nel corso delle diverse campagne di indagine, ovviamente non considerando le prove ritenute incongruenti col locale assetto idrogeologico a causa di anisotropie o disomogeneità localizzate dei materiali investigati.

Si sottolinea, infine, che la stima del *range* di variazione del coefficiente di permeabilità relativo ad ogni complesso idrogeologico è stata effettuata in funzione delle caratteristiche sedimentologiche e litologiche dei terreni, nonché del grado di alterazione, fessurazione e carsismo dei singoli ammassi rocciosi.

8.3.2 COMPLESSI DEI DEPOSITI DI COPERTURA

Tale gruppo è rappresentato da dieci differenti complessi idrogeologici, composti essenzialmente da depositi quaternari di natura vulcanica, alluvionale, lacustre e detritico-colluviale.

8.3.2.1 COMPLESSO FLUVIO-LACUSTRE FINE

Il presente complesso è rappresentato dai terreni fluvio-lacustri prevalentemente pelitici dell'unità di copertura **MDL3**. Si tratta di argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi, a struttura indistinta o debolmente laminata (**CFF**), con diffusi inclusi piroclastici e locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; a luoghi si

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Studio di compatibilità idrogeologica	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 003	REV. B	FOGLIO 33 di 51

rinvengono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi, a struttura indistinta o debolmente laminata, con diffusi inclusi piroclastici e locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate.

Costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nello specifico contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli *acquiclude* di notevole importanza per gli acquiferi dei depositi continentali grossolani; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è valutata su un dato statistico di n.17 prove Lefranc ed è variabile da impermeabile a bassa. Al presente complesso può essere quindi attribuito un coefficiente di permeabilità k compreso tra $5 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-6}$ m/s.

8.3.2.2 COMPLESSO VULCANOCLASTICO FINE

A tale complesso sono associati i terreni vulcanoclastici prevalentemente pelitici dell'unità **TGC3**. È costituito da argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi, a struttura indistinta (**CVF**), con diffuse pomice e scorie di dimensioni millimetriche e centimetriche e locali ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate, derivanti dall'alterazione e/o l'argillificazione dei depositi vulcanoclastici.

Costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nello specifico contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli *acquitard* di importanza variabile in relazione allo spessore dei depositi, generalmente rappresentati da orizzonti discontinui e di esigua potenza; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da molto bassa a medio bassa. A tale complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-5}$ m/s.

8.3.2.3 COMPLESSO VULCANOCLASTICO GROSSOLANO

Tale complesso è rappresentato dai depositi vulcanoclastici grossolani dell'unità **TGC2**. Si tratta di ceneri a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa, a struttura indistinta (**CVG**), con diffuse pomice e scorie di dimensioni millimetriche e centimetriche e rare ghiaie poligeniche da angolose a sub-angolose; nella parte bassa della successione è localmente presente un livello di pomice grossolane, angolose e a struttura indistinta.

Costituiscono acquiferi porosi di elevata trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche di notevole rilevanza, localmente frazionate ma generalmente a deflusso unitario, spesso confinate verso l'alto dai terreni del complesso vulcanico-tufaceo e vulcanoclastico fine. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è valutata su un dato statistico di n.13 prove Lefranc e si attesta su valori medi. A questo complesso si può attribuire un coefficiente di permeabilità k compreso tra $5 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s.

8.3.2.4 COMPLESSO VULCANICO-TUFACEO

Al presente complesso sono associati i litotipi prevalentemente lapidei dell'unità **TGC1**. È formato quindi da tufi lapidei, a struttura massiva (**CTF**), con diffuse pomice e scorie di dimensioni millimetriche e centimetriche e subordinati cristalli e litici lavici; verso l'alto passano a tufi lapidei, a struttura massiva, con diffuse pomice e scorie di dimensioni millimetriche e centimetriche.

Costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nello specifico contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli *acquitard* di una certa rilevanza per i terreni del complesso vulcanoclastico grossolano; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza. La permeabilità, per porosità e fratturazione, è variabile da molto bassa a medio bassa. A questo complesso è possibile attribuire, quindi, un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-7}$ e $5 \cdot 10^{-5}$ m/s.

8.3.2.5 COMPLESSO TRAVERTINOSO-SABBIOSO

Al complesso in questione sono riferiti i termini travertinoso-sabbiosi delle unità **bc4** e **MDL4**. È costituito da travertini litoidi, vacuolari e debolmente stratificati (**CTS**), con abbondanti resti vegetali, locali gusci di molluschi, diffusi inclusi piroclastici e frequenti intercalazioni di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi.

Costituiscono acquiferi porosi di discreta trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche di ridotta rilevanza, localmente autonome ma globalmente a deflusso unitario, che possono avere interscambi con i corpi idrici sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da bassa a media. A questo complesso è possibile attribuire, quindi, un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $5 \cdot 10^{-5}$ m/s.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Studio di compatibilità idrogeologica	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 003	REV. B	FOGLIO 34 di 51

8.3.2.6 COMPLESSO ALLUVIONALE FINE

A tale complesso sono associati i terreni alluvionali prevalentemente fini delle unità **bb3** e **bc3**. Si tratta di argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi, a struttura indistinta o debolmente laminata (**CAF**), con sporadici inclusi piroclastici e rare ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi, a struttura indistinta, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate.

Costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nello specifico contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli *acquiclude* di importanza variabile in relazione allo spessore dei depositi, generalmente rappresentati da orizzonti discontinui e di esigua potenza; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da molto bassa a bassa. Dall'elaborazione delle prove di permeabilità può essere attribuito un coefficiente di permeabilità k compreso tra $5 \cdot 10^{-8}$ e $5 \cdot 10^{-7}$ m/s.

8.3.2.7 COMPLESSO FLUVIO-LACUSTRE SABBIOSO LIMOSO

Il presente complesso è rappresentato dai depositi prevalentemente sabbioso-limosi delle unità **ba2**, **bb2**, **bc2**, **bn2** e **MDL2**. È costituito da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi, a struttura indistinta o debolmente laminata (**CFS**), con locali livelli travertinosi, diffusi inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; a luoghi si rinvengono sottili livelli torbosi e passaggi di limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi, a struttura indistinta, con sporadici inclusi piroclastici e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; talora sono presenti passaggi di ceneri a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa, a struttura indistinta, con diffuse pomici e scorie di dimensioni millimetriche e centimetriche.

Costituiscono acquiferi porosi di discreta trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di modesta rilevanza, localmente autonome ma globalmente a deflusso unitario, che possono avere interscambi con i corpi idrici superficiali e/o con quelli sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. La permeabilità, esclusivamente per porosità, si attesta su valori medi. A questo complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $4 \cdot 10^{-5}$ m/s.

8.3.2.8 COMPLESSO FLUVIO-LACUSTRE GHIAIOSO SABBIOSO

Questo complesso è costituito dai terreni essenzialmente ghiaioso sabbiosi delle unità **ba1**, **bb1**, **bc1**, **bn1**, **MDL1**. È formato da ghiaie poligeniche ed eterometriche (**CFG**), da sub-angolose ad arrotondate, con frequenti ciottoli da sub-angolosi ad arrotondati, in matrice sabbiosa, sabbioso-limosa, argilloso-sabbiosa e limoso-argillosa, da scarsa ad abbondante, sciolta o moderatamente cementata; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi, a struttura indistinta, con inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate, localmente sono presenti lenti e/o livelli di conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa.

Costituiscono acquiferi porosi di buona trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di discreta rilevanza, localmente autonome ma globalmente a deflusso unitario, che possono avere interscambi con i corpi idrici superficiali e/o con quelli sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è desunta dall'interpretazione statistica di n.26 prove Lefranc, variabile da medio bassa ad medio alta. Al complesso in questione si può attribuire, quindi, un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s.

8.3.2.9 COMPLESSO DETRITICO-COLLUVIALE

Tale complesso è costituito dai terreni di copertura dell'unità **b2**. È formato quindi da argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi, a struttura indistinta (**CDC**), con abbondanti resti vegetali, sporadici inclusi piroclastici e rare ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi, a struttura indistinta, con abbondanti resti vegetali, sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate.

Costituiscono acquiferi porosi di scarsa trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono privi di corpi idrici sotterranei di importanza significativa, a meno di piccole falde a carattere stagionale. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da molto bassa a bassa. Al complesso in questione si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-5}$ m/s.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Studio di compatibilità idrogeologica	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 003	REV. B	FOGLIO 35 di 51

8.4 CONDIZIONI DI DEFLUSSO IDRICO SOTTERRANEO

I dati raccolti durante lo studio condotto, di carattere geologico ed idrogeologico, hanno permesso di definire le caratteristiche generali dell'area e di individuare, nel dettaglio, il regime di deflusso idrico sotterraneo proprio dei settori di interesse. Si sottolinea che le ricostruzioni del livello piezometrico in profilo derivano da un'analisi approfondita dei dati di monitoraggio strumentale a disposizione, opportunamente integrati con tutte le informazioni raccolte circa l'assetto idrogeologico e stratigrafico-strutturale dell'area. In particolare, per quanto concerne i dati strumentali, le ricostruzioni sono state effettuate utilizzando il livello piezometrico massimo registrato durante le differenti campagne di monitoraggio, al fine di considerare la condizione idrogeologica più cautelativa per le opere in questione.

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. Ad essi si aggiungono, inoltre, alcuni corpi idrogeologici secondari che, nello specifico contesto di riferimento, possono essere considerati come degli *acquiclude* o degli *acquitard*, in quanto tamponano lateralmente e verticalmente gli acquiferi sotterranei principali, portando alla formazione di locali emergenze sorgentizie.

I litotipi prevalentemente argilloso-limosi e argilloso-marnosi del substrato presentano una permeabilità per porosità e fessurazione variabile da impermeabile a bassa e, quindi, sono caratterizzati dall'assenza di falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza. Nello schema di circolazione idrica dell'area, tali terreni possono quindi essere considerati come degli *acquiclude* di notevole importanza, in quanto tamponano lateralmente e verticalmente gli acquiferi sotterranei più importanti.

I litotipi più grossolani del Tufo Grigio Campano, affioranti lungo la piana alluvionale del Fiume Volturno, rappresentano acquiferi di particolare interesse per i settori Sud-occidentali della zona di studio. All'interno di tali depositi si sottolinea la presenza di importanti falde freatiche a carattere perenne, spesso captate con pozzi per l'approvvigionamento idrico dei centri abitati della zona. Tali acquiferi sono spesso in comunicazione con le falde idriche dei sistemi alluvionali, a cui sono giustapposti sia lateralmente che verticalmente. Sono sede di corpi idrici sotterranei di particolare rilevanza, in parte separati ed in parte interconnessi, con caratteristiche di falde libere o confinate. Le direzioni di deflusso sono generalmente piuttosto variabili e disomogenee, in quanto controllate dalla presenza di fratture e cavità. In relazione alla relativa profondità delle falde rispetto alla superficie topografica, le emergenze sorgentizie sono piuttosto rare.

I depositi meno permeabili del Tufo Grigio Campano, di natura pelitica o tufacea, sono privi di corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza e in generale costituiscono degli *acquitard* di importanza variabile per i termini vulcanoclastici più grossolani. I suddetti depositi, infatti, tendono a confinare lateralmente e verso l'alto gli acquiferi dei termini cineritici più permeabili, limitando di fatto l'infiltrazione efficace superficiale e riducendo notevolmente la capacità di ricarica dei suddetti acquiferi a seguito delle precipitazioni meteoriche.

I sedimenti alluvionali e fluvio-lacustri più grossolani rappresentano gli acquiferi più importanti di tutta l'area di studio, in quanto caratterizzati da notevole estensione ed elevata trasmissività. Costituiscono dei sistemi idrogeologici particolarmente articolati e complessi, in quanto direttamente influenzati dalle forti variazioni granulometriche dei depositi e dalla presenza di locali intercalazioni pelitiche di bassa permeabilità. 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, 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.

In corrispondenza delle principali piane alluvionali, le suddette falde sono situate a pochi metri di profondità dal piano campagna e presentano un andamento pressoché tabulare e blandamente degradante verso l'alveo attuale. In corrispondenza dei maggiori terrazzi alluvionali, al contrario, le falde idriche di tali depositi sono situate a diverse decine di metri di profondità dal piano campagna e mostrano un andamento fortemente influenzato dalla morfologia dell'orizzonte impermeabile di base, con la formazione di numerose sorgenti superficiali in prossimità della base dei rilievi.

I litotipi travertinoso-sabbiosi intercalati alle successioni alluvionali e vulcanoclastiche sono invece caratterizzati da falde freatiche di scarsa rilevanza, essenzialmente a causa della ridotta estensione latero-verticale dei depositi. Si tratta di falde a carattere sia perenne che stagionale, localmente autonome ma globalmente a deflusso unitario,

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Studio di compatibilità idrogeologica	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 003	REV. B	FOGLIO 36 di 51

alimentate sia dalle precipitazioni meteoriche che dai principali corpi idrici superficiali dell'area. I gradienti idraulici generalmente molto bassi e, in generale, non mancano scambi idrici sotterranei con gli acquiferi dei depositi alluvionali più permeabili.

I terreni essenzialmente pelitici delle successioni alluvionali e fluvio-lacustri sono caratterizzati da un coefficiente di permeabilità variabile da impermeabile a basso e, in generale, sono privi di falde o corpi idrici sotterranei di particolare rilevanza. In particolare, i termini pelitici di origine fluvio-lacustre sono caratterizzati da una notevole estensione e, quindi, costituiscono un *acquicluda* di grande importanza per tutti gli acquiferi quaternari ad essi giustapposti. I depositi argilloso-limosi di genesi alluvionale, al contrario, sono contraddistinti da una ridotta estensione latero-verticale e, pertanto, costituiscono dei limiti di permeabilità di scarsa rilevanza ai fini del deflusso idrico sotterraneo dei principali corpi idrogeologici dell'area.

I depositi di copertura più recenti, di genesi mista o detritico-colluviale, 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 stagionali ed effimere, che danno origine ad una diffusa circolazione di acque in superficie subito dopo gli eventi piovosi.

Mediante l'interpolazione dei dati piezometrici a disposizione, è stato possibile ricostruire l'andamento dei principali corpi idrici sotterranei presenti all'interno degli acquiferi individuati in tutta l'area di intervento. In particolare, sulla scorta di tutti i dati idrogeologici a disposizione, è stato possibile definire l'andamento plano-altimetrico delle principali falde freatiche presenti nel settore di studio, sia in corrispondenza delle zone di fondovalle che lungo i rilievi collinari.

Nella zona Sud-occidentale, tra il fondovalle del F. Volturno e la Piana di Telese, la ricostruzione della superficie piezometrica ha evidenziato la presenza di una falda idrica sotterranea piuttosto estesa, posta nei depositi quaternari più grossolani e permeabili. Tale falda mostra un carattere chiaramente freatico e, in generale, risulta sostenuta dai termini prevalentemente pelitici della successione fluvio-lacustre, a meno dei settori ad Est del centro abitato di Telese dove risulta tamponata dai termini argilloso-marnosi del substrato. Nei settori di piana alluvionale, la superficie piezometrica è piuttosto superficiale e posta a pochi metri di profondità dal piano campagna, mentre in corrispondenza del terrazzo morfologico tra la Stazione di Amorosi e il centro abitato di Telese la superficie piezometrica risulta piuttosto profonda e posta ad oltre 20 m di profondità dall'attuale piano campagna.

9 ANALISI GEOMORFOLOGICA DELLE AREE PERIMETRATE PSAI

9.1 KM 17+000 E IL KM 17+300 – “AREA DA CODIFICARE”

Nei settori più meridionali della zona di intervento, tra il km 17+000 e il km 17+300, il PSAI riporta la presenza di un settore classificato come "area da codificare", che interessa una zona impluviale posta a ridosso del tracciato di progetto. Le NTA, in merito a tale classificazione, non indicano alcuna prescrizione, tuttavia è stata fatta una valutazione relativamente alle condizioni geologiche, geomorfologiche e le eventuali implicazioni con le opere in progetto.

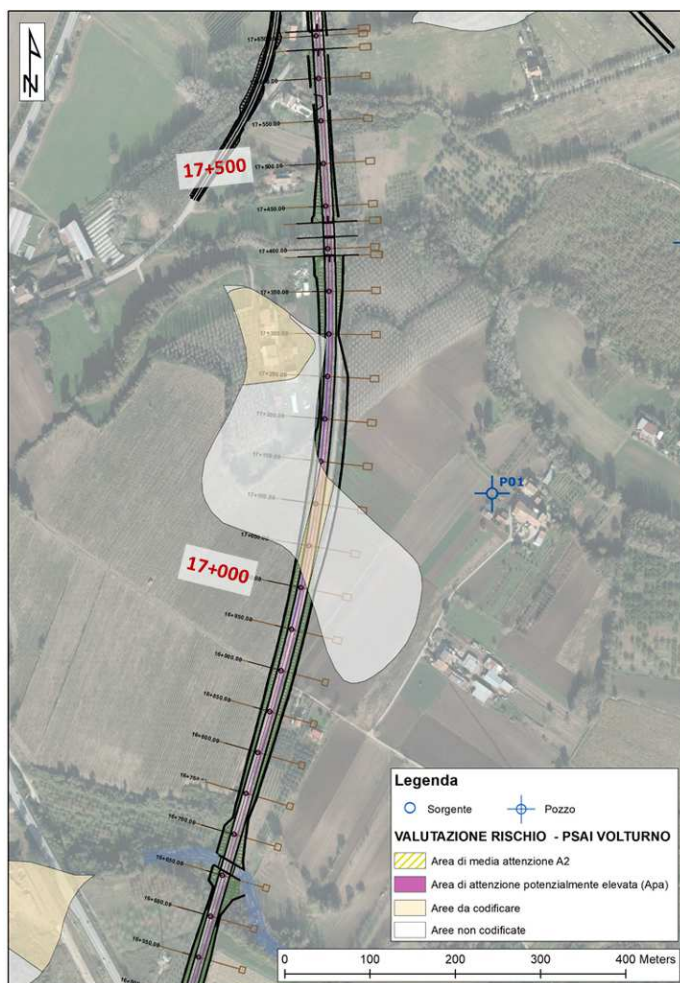


Figura 18 – Mappa del Rischio del PSAI Volturmo, tratto km 17+000 ÷ 17+300

9.1.1 CONDIZIONI DI TRACCIATO

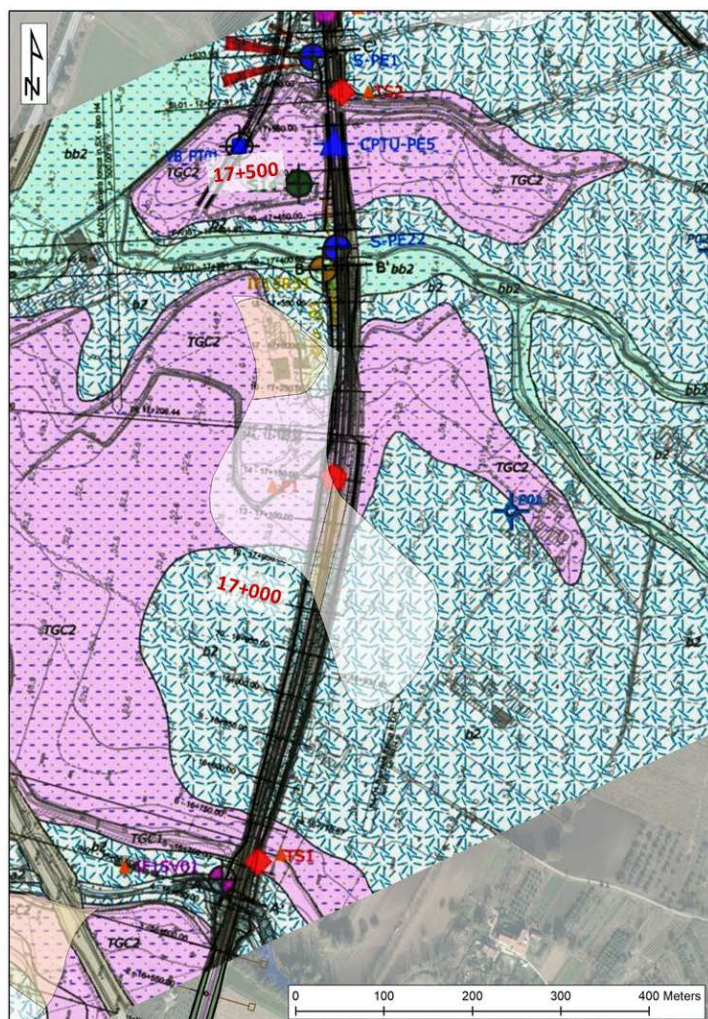
In questo settore il progetto prevede opere all'aperto, attraverso la realizzazione di una trincea e un rilevato in appoggio sul fondovalle.

9.1.2 CONDIZIONI GEOLOGICHE

L'area è caratterizzata dalla presenza di termini vulcanoclastici riferibili alla successione del Tufo Grigio Campano (TGC2), localmente ricoperti da coltri eluvio-colluviali di esiguo spessore.

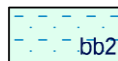
Studio di compatibilità idrogeologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	38 di 51



Coltri eluvio colluviali: depositi continentali e di alterazione del substrato

(b2) argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi marroni, grigio e bruno rossastri a struttura indistinta



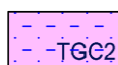
Depositi alluvionali recenti: depositi continentali di canale fluviale, conoide alluvionale e piana inondabile

(bb2) sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone, verde e giallastro a struttura indistinta



Depositi alluvionali terrazzati: depositi continentali di canale fluviale, argine e conoide alluvionale

(bn1) Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, con locali ciottoli da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, nocciola e giallastro



Depositi Vulcanoclastici – Tufo Grigio Campano: Depositi vulcanici di colata lignimbratica, costituiti da tre differenti litofacies a dominante tufacea, cineritica e limoso-argillosa

(TGC2) Ceneri a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, nocciola e giallastro, a struttura indistinta, con diffuse pomici e scorie



Depositi di frana

(Q) Frana quiescente



Terreno di riporto antropico

Figura 19 – estratto della Carta Geologica con perimetrazione del rischio PSAI, tratto km 17+000 ÷ 17+300

9.1.3 CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE

L'analisi delle condizioni geomorfologiche locali, basata sui rilievi di campo e le analisi fotointerpretative condotte ha evidenziato la generale stabilità dell'area e l'assenza di fenomeni erosivi e/o di dissesto potenzialmente interferenti con le opere in progetto

Studio di compatibilità idrogeologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	39 di 51

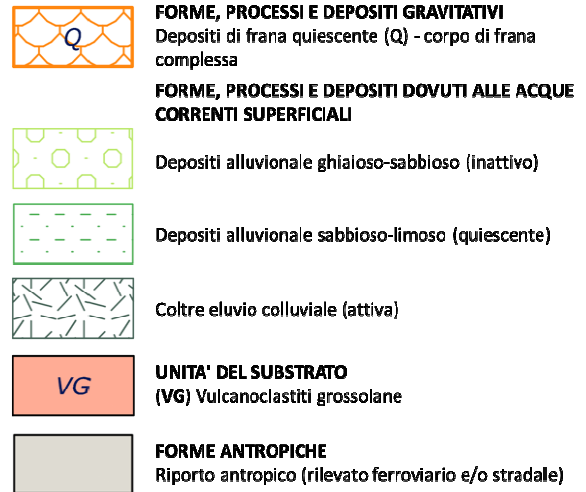
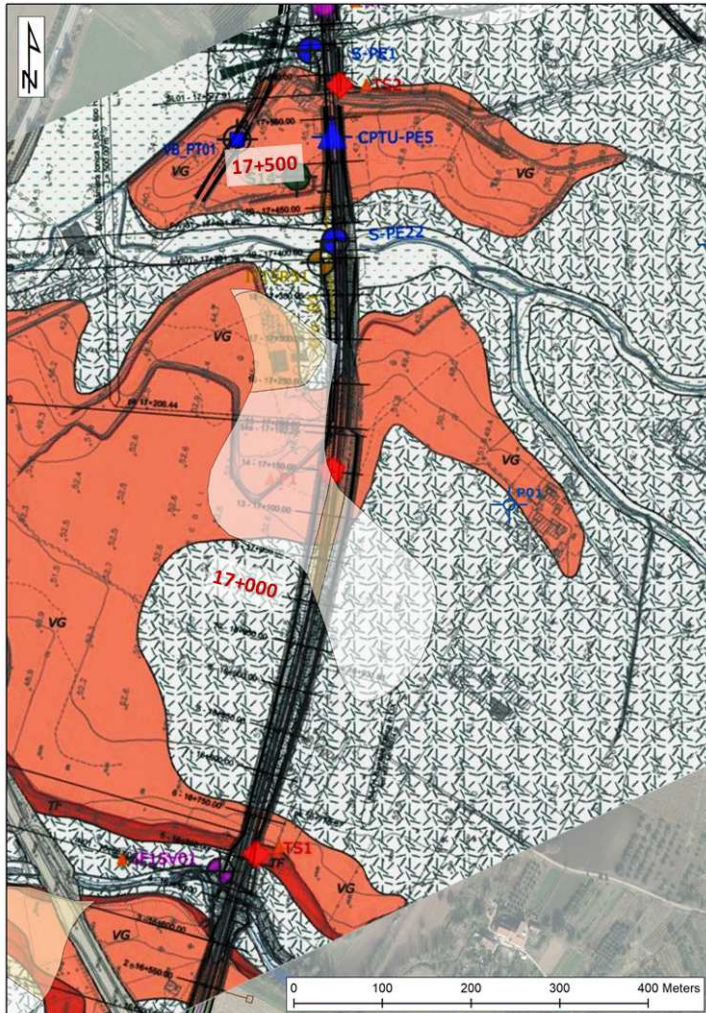


Figura 20 – estratto della Carta Geomorfologica con perimetrazione del rischio PSAI, tratto km 17+000 ÷ 17+300

9.1.4 CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE

Non si evidenziano aspetti idrogeologici di particolare rilevanza. Nell'area a est del tracciato è presente un pozzo, ad uso agricolo (P 01, in località Maiorano), in coincidenza della pk 17+150 ubicato 200m a est del tracciato, che probabilmente attinge dalla coltre eluvio colluviale e dai sottostanti depositi vulcanoclastici (TGC2) che costituiscono il complesso vulcanoclastico grossolano (CVG) caratterizzato da una media permeabilità.

9.1.5 CRITICITÀ PROGETTUALI

Tali interventi risultano pienamente compatibili con il locale contesto geomorfologico e litostratigrafico ricostruito nell'ambito del presente studio, fermo restando che qualora emergessero ulteriori evidenze di locali elementi di criticità, questi dovranno essere debitamente valutati e risolti nel quadro della fase costruttiva.

9.2 KM 17+700 E IL KM 18+800 – “AREA DA CODIFICARE/APA/A2”

Sempre nei settori meridionali della zona di studio, lungo i rilievi collinari presenti tra la piana del Fiume Volturno e il centro abitato di Melizzano, il PSAI riporta la presenza di alcuni areali classificati come "aree da codificare", "aree di attenzione potenzialmente elevata (A_{pa})" e "aree di media attenzione (A₂)".

Si evidenzia che nell'interpretazione del PSAI l'area di media attenzione si estende fino ad interessare l'asse del progetto.

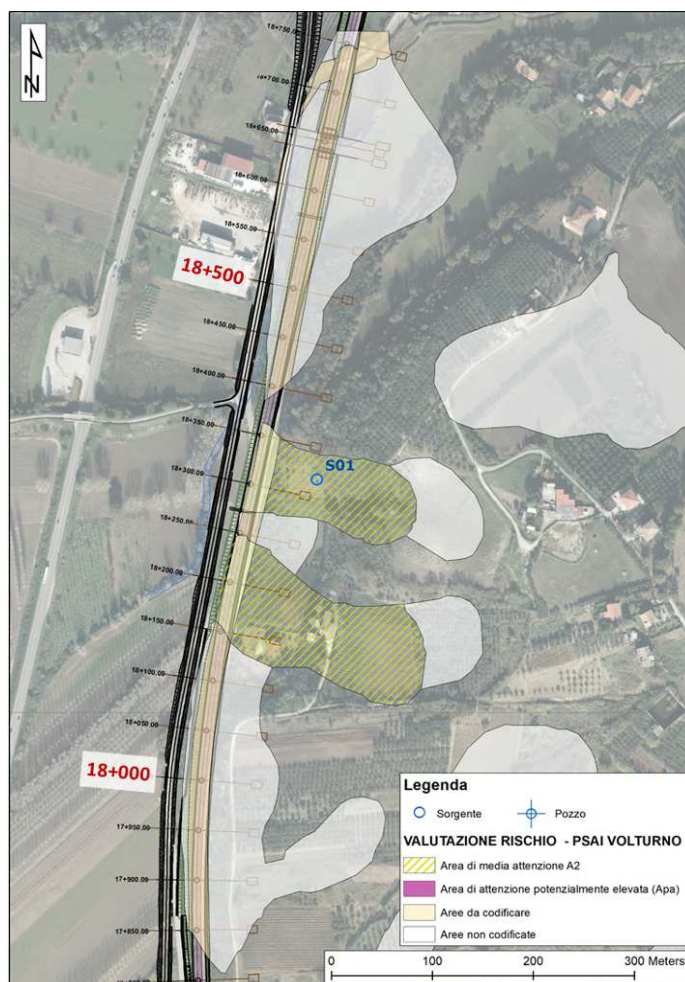


Figura 21 – Mappa del Rischio del PSAI Volturno, tratto km 17+700 ÷ 18+800

Le aree di attenzione potenzialmente elevata (A_{pa}) non interferiscono con il tracciato (sono localizzate a più di 700m dall'asse), ragione per la quale l'analisi si è concentrata sulle aree di media attenzione A₂ che il PSAI identifica come interferenti con l'asse di progetto.

9.2.1 CONDIZIONI DI TRACCIATO

In questo settore il progetto prevede opere all'aperto, attraverso la realizzazione di un rilevato, mediamente di 3-5m di altezza, in appoggio sul locale fondovalle. È inoltre presente un ponte ferroviario alla pk 18+650 a monte di tali areali.

Studio di compatibilità idrogeologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	41 di 51

9.2.2 CONDIZIONI GEOLOGICHE

L'analisi delle condizioni geologiche relative al tratto in esame evidenzia la presenza di termini vulcanoclastici e tufacei del Tufo Grigio Campano, localmente ricoperti da coltri eluvio-colluviali e depositi alluvionali terrazzati con potenza variabile.

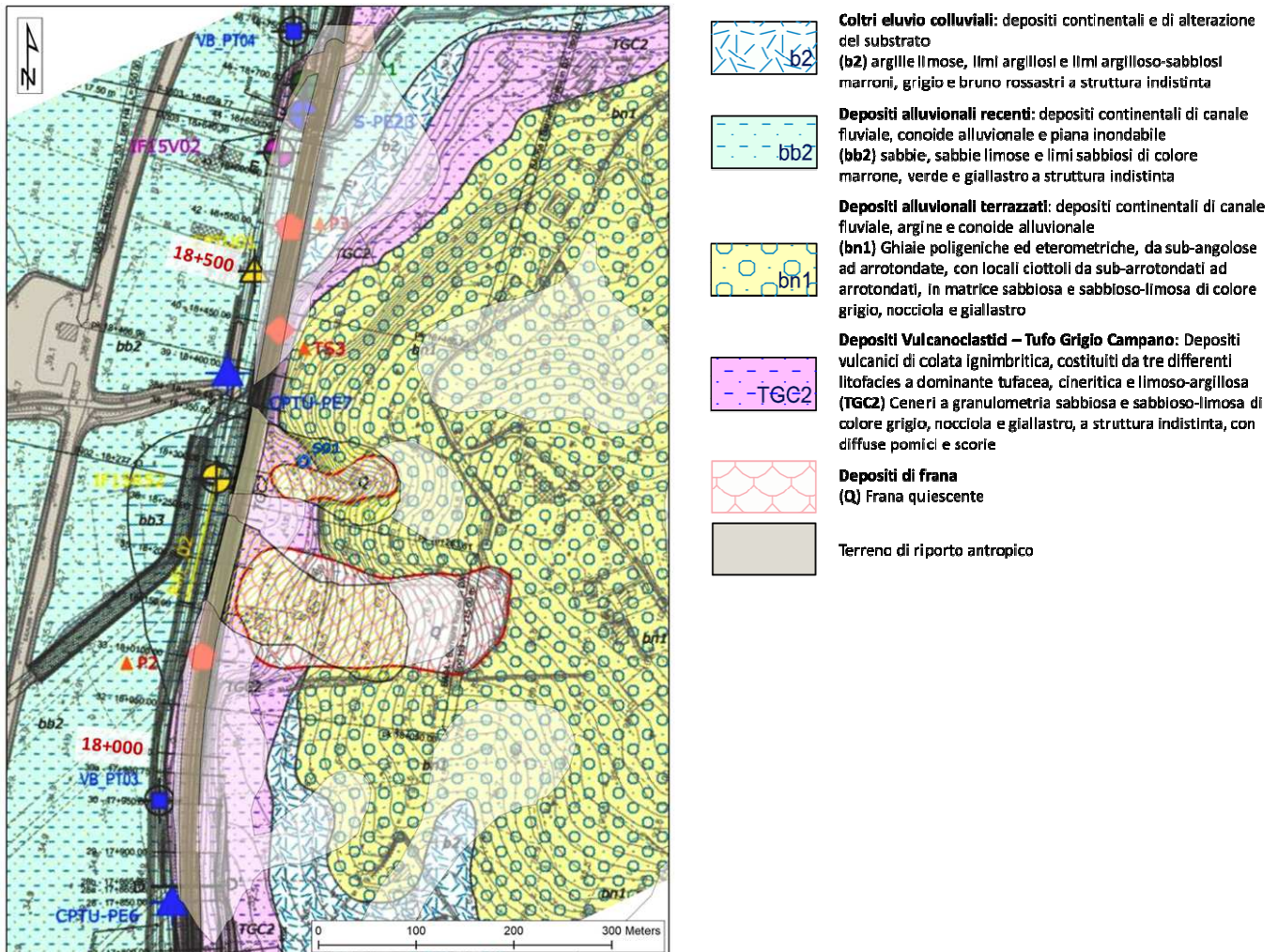


Figura 22 – estratto della Carta Geologica con perimetrazione del rischio PSAI, tratto km 17+700 ÷ 18+800

Il deposito di frana quiescente, identificato dal PSAI come area di media attenzione A2, è stato verificato e cartografato non interferente con l'asse del progetto.

9.2.3 CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE

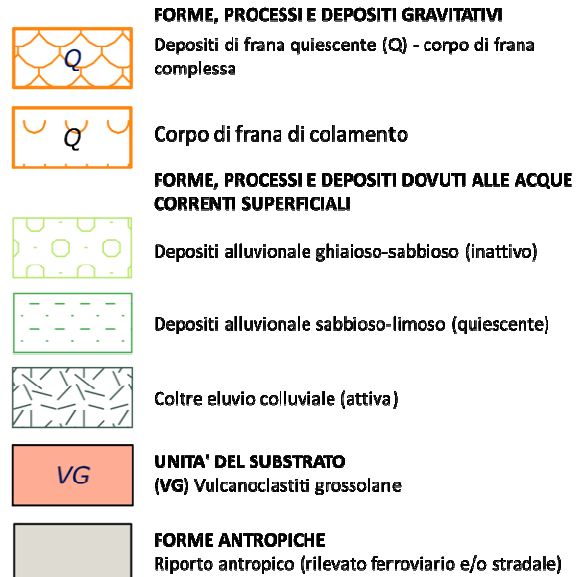
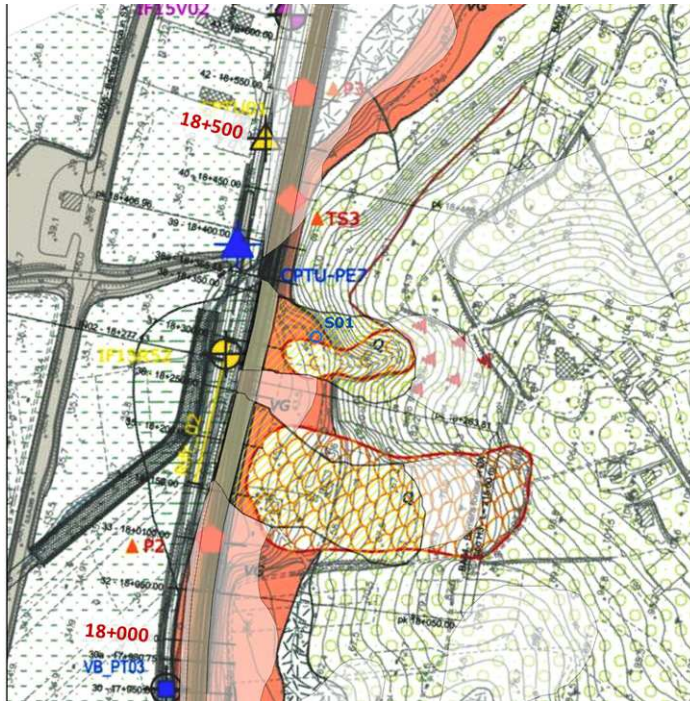


Figura 23 – estratto della Carta Geologica con perimetrazione del rischio PSAI, tratto km 17+700 ÷ 18+800

I settori indicati come "aree da codificare" si collocano in corrispondenza di aree impluviali e scarpate morfologiche poste ai margini della piana alluvionale del Fiume Volturno, tra il km 17+700 e il km 18+800. Tali areali sono connessi con fenomeni erosivi superficiali dovuti all'alterazione dei terreni affioranti lungo le scarpate e al deflusso delle acque correnti superficiali, sia incanalato che diffuso. I suddetti fenomeni erosivi interessano modesti volumi di terreno e, in relazione alla ridotta intensità degli stessi e alla posizione delle opere in questione, non costituiscono elementi di potenziale criticità per la tratta ferroviaria in progetto.

Le "aree di attenzione potenzialmente elevata (A_{pa})" sono situate in corrispondenza di zone impluviali piuttosto estese che tagliano i depositi alluvionali terrazzati presenti ai margini della piana. I suddetti areali sono connessi a fenomeni erosivi delle acque correnti superficiali lungo i principali fossi di corrivazione ma, in relazione all'elevata distanza dal tracciato in progetto, non presentano interferenze dirette con le opere in questione.

Come anticipato nel paragrafo delle condizioni geologiche tra il km 18+100 e il km 18+300, invece, le cartografie del PSAI riportano la presenza di due "aree di media attenzione (A₂)" poste a ridosso del tracciato ferroviario in progetto. Questi areali sono connessi con due movimenti franosi di modeste dimensioni identificati e cartografati già durante le fasi di rilevamento di campo condotte per il Progetto Definitivo. I rilievi eseguiti in fase di ulteriore approfondimento per lo sviluppo del Progetto Esecutivo hanno sostanzialmente confermato tale interpretazione.

A sud, tra il km 18+100 e il km 18+200 è presente una frana complessa in terra e detrito, con stato quiescente e distribuzione costante e parzialmente retrogressiva in cui sono evidenti gli elementi morfologici che la contraddistinguono, come il coronamento i fianchi e una evidente scarpata secondaria posta in posizione mediana (Fig 25). Mentre all'altezza del km 18+300 è presente un piccolo colamento in terra e detrito, con stato quiescente e distribuzione retrogressiva (Figura 25). I suddetti fenomeni si estendono fino al terrazzo morfologico presente a monte della linea in progetto.

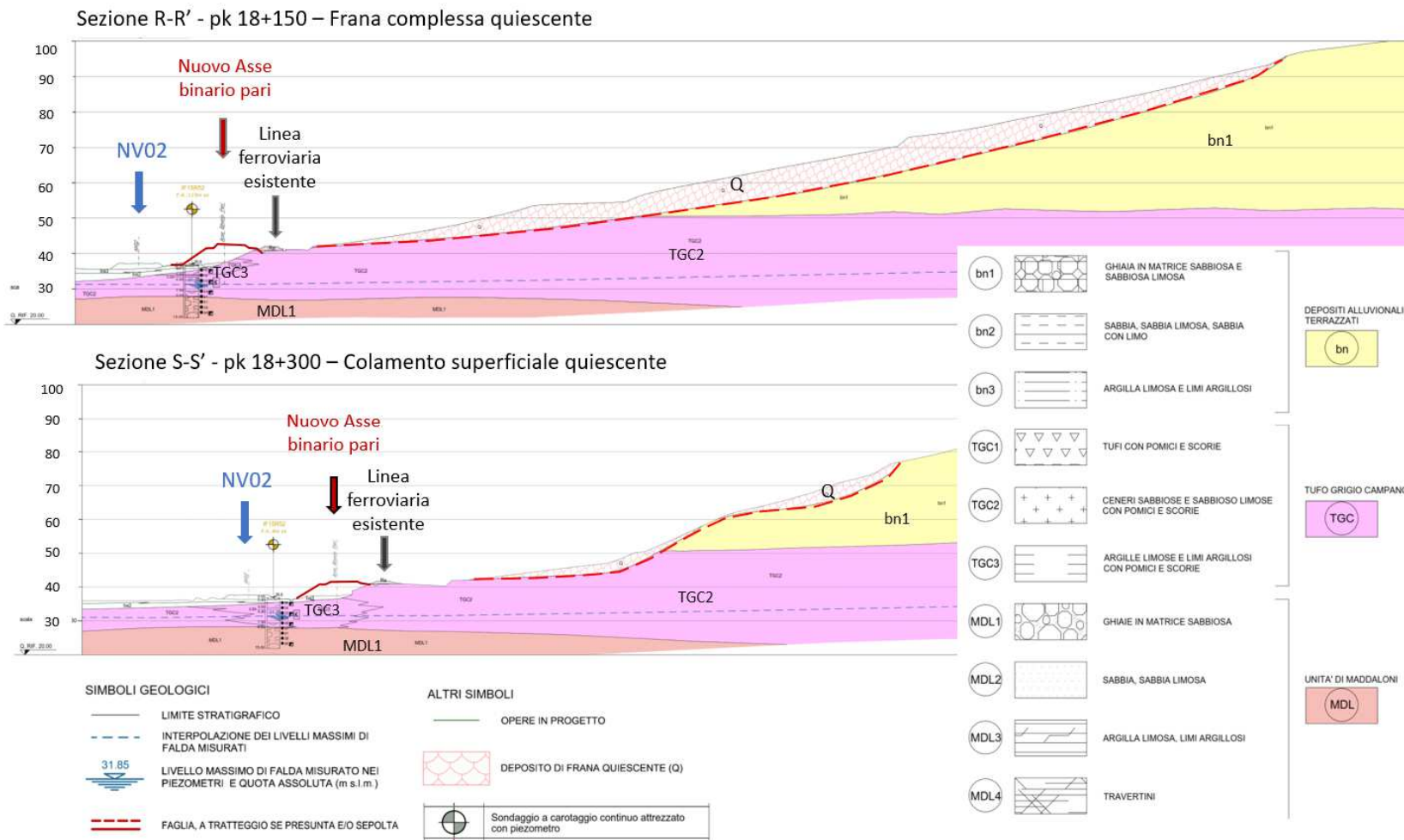


Figura 24: sezioni geologiche in asse dei corpi di frana intercettati alle pk 18+150 (Frana complessa quiescente) e pk 18+300 (colamento superficiale). In evidenza le principali superfici di scivolamento dei dissesti.

Studio di compatibilità idrogeologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	44 di 51



Figura 25 - a) Area impluviale presente a monte del colamento quiescente del km 18+300, interessata da fenomeni superficiali di *creep* e/o soliflusso, delimitata da scarpate degradanti verso monte; b1 e b2) settore mediano del colamento lento caratterizzato da una strozzatura dell'impronta di frana e da un incremento di pendenza (b1); depositi alluvionali terrazzati parzialmente cementati visibili nella parte mediana (b2); c) vista panoramica del piede del colamento privo di tracce di attività (freccia rossa) e della relativa ubicazione del rilevato ferroviario esistente (linea tratteggiata arancione).

Studio di compatibilità idrogeologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	45 di 51



Figura 26 - a) Vista dal fianco sinistro e dal fianco destro (b) della frana complessa; c) settore pianeggiante con piccole contropendenze nel settore mediano della frana, caratterizzato da fusti degli alberi leggermente inclinati; d) ristagno d'acqua nel settore mediano; e) allineamento rettilineo, quindi non deformato, dei gabbioni abbinati alla canaletta di drenaggio che interessa tutto il tratto a monte del rilevato ferroviario esistente.

Dal punto di vista geologico l'area interessata dai dissesti si caratterizza per la presenza di 3 formazioni principali; dall'altro verso il basso stratigrafico infatti si incontrano:

Studio di compatibilità idrogeologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	46 di 51

- depositi alluvionali terrazzati (bn) affioranti tra le quote 50 e 100m s.l.m in facies prevalentemente ghiaioso sabbiosa (bn1) di spessore decamentrico.
- Piroclastici del Tufo Grigio Campano (TGC), in facies sabbioso limosa prevalente (TGC2) con intercalazioni di lenti o livelli limoso argillosi (TGC3), rinvenuti lungo dal sondaggio IF15R52 ubicato in prossimità della linea ferroviaria in progetto;
- Unità di Maddaloni in facies ghiaioso sabbiosa (MDL1), che in questo settore rappresenta la formazione di substrato.

AL piede dei versanti quasi in asse tracciato sono presenti depositi superficiali delle alluvioni recenti in facies sabbioso limosa (ba2) e limoso argillosa (ba3).

Come indicato dalle letture del piezometro di riferimento IF15R52 e dalla carta idrogeologica, la superficie piezometrica in questo settore si attesta tra le quote 30 e 35m s.l.m.

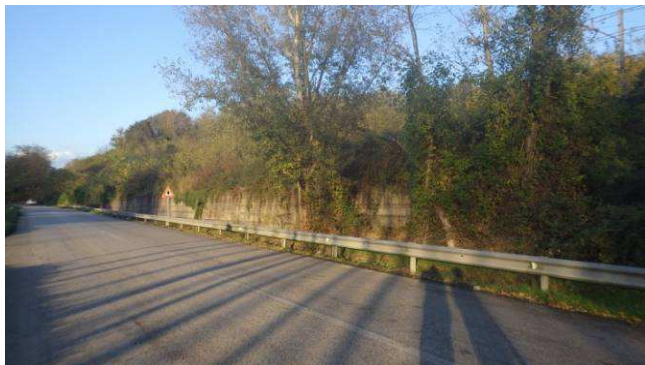
La frana complessa alla pk 18+150 circa si estende per circa 200m a monte della linea esistente lungo il versante poco inclinato con pendenze inferiori a 40°. L'analisi geomorfologica delle forme de scarpate rilevate sul terreno permette di interpolare una superficie di movimento principale ad una profondità di una decina di metri. La presenza di contropendenze nel settore mediano e piccole scarpate rilevate lungo versante è verosimilmente ascrivibile a riattivazioni locali di porzioni del corpo di frana principale associate a colate o scivolamenti che caratterizzano quindi la geometria complessa della frana. La frana interessa i terreni delle alluvioni terrazzate in facies prevalentemente ghiaioso sabbiosa (bn1) e le piroclastiti del Tufo Grigio Campano in facies sabbioso limosa (TGC2). L'unghia della frana si chiude al piede del versante in corrispondenze dei muri di contenimento di controripa realizzati a protezione della viabilità stradale esistente e non interferiscono direttamente con le opere di progetto. Il colamento superficiale ubicato alla pk 18+300 circa, si estende per circa un centinaio di metri lungo il versante a monte della linea ferroviaria in progetto. Il dissesto presenta uno spessore metrico e coinvolge i terreni superficiali sciolti o poco consolidati ascrivibili nella porzione di monte alle alluvioni terrazzate (bn) e, verso valle, alle piroclastiti del Tufo Grigio Campano (TCG2). Il dissesto non presenta evidenze di movimento in atto, è circoscritto e si chiude a monte delle opere di contenimento della viabilità stradale esistente.

I rilievi di campo hanno mostrato che i settori semi pianeggianti immediatamente a monte del rilevato ferroviario esistente non presentano elementi morfologici di instabilità correlabili ai fenomeni descritti, come testimoniato anche dall'allineamento rettilineo, quindi non deformato, dei gabbioni abbinati alla canaletta di drenaggio che interessa tutto il tratto a monte del rilevato esistente tra la pk km 18+100 e 18+300, in quanto questi si esauriscono poco a monte. Inoltre, un ulteriore conferma che i fenomeni non interessano l'intero versante in questione ma si esauriscono a monte della linea stessa è dovuta anche alla presenza di depositi vulcanoclastici non deformati a valle della scarpata ferroviaria esistente. Non sono presenti segni di lesioni e/o deformazioni lungo i muri e le opere di contenimento presenti a valle del versante interessato dai suddetti elementi.

In relazione alle caratteristiche morfologiche dell'area, al relativo stato di quiescenza dei fenomeni e all'assenza di un'interferenza diretta con le opere, tali dissesti non costituiscono elementi di pericolosità per la linea ferroviaria in progetto. In dettaglio l'intervento prevede opere all'aperto di scarsa incidenza strutturale: rilevati e ponte ferroviario (lunghezza < 50 m) per l'attraversamento dei principali settori impluviali.

Studio di compatibilità idrogeologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	47 di 51



a)



b)

Figura 27 - a) Muro e opere di contenimento a valle dei fenomeni franosi presenti tra il km 18+100 e 18+300, prive di lesioni e/o deformazioni; b) affioramento dei termini vulcanoclastici del Tufo Grigio Campano a valle della linea esistente.

9.2.4 CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE

Non si evidenziano aspetti idrogeologici di particolare rilevanza. In coincidenza del colamento di detrito della pk 18+300 è presente una sorgente (S01) ubicata al limite tra l'area di frana e il substrato stabile, costituito a monte dai depositi alluvionali terrazzati (bn1) e a valle dai depositi vulcanoclastici. Il meccanismo di emergenze è probabilmente legato dal contrasto di permeabilità tra il corpo di detrito e i depositi terrazzati (più permeabili) e i sottostanti depositi vulcanoclastici caratterizzati da permeabilità inferiore.



Figura 28 – sorgente S01 in località S. Spirito (comune di Melizzano)

L'opera di presa è costituita da un bottino che si estende all'interno del terreno per qualche metro con camera di raccolta e rubinetto esterno.

Studio di compatibilità idrogeologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	48 di 51

Nel corso delle indagini di PE è stata eseguita una analisi di caratterizzazione degli ioni maggiori i cui risultati sono riportati e commentati nell'elaborato "Censimento dei punti d'acqua" codice IF26.1.2.E.ZZ.RH.GE.00.0.2.001.

Data la posizione della sorgente, le opere in progetto non interferiscono con la sua posizione e inoltre, data la tipologia di fondazione dell'asse ferroviario, non si prevede alcun impatto sulla portata della emergenza.

9.2.5 CRITICITÀ PROGETTUALI

Tali opere risultano pienamente compatibili con lo scenario geologico e geomorfologico ricostruito.

In corrispondenza dei fenomeni di frana segnalati, cartografati e censiti nell'ambito del presente studio, è opportuno prevedere, prima della fase costruttiva, l'installazione di strumentazione di monitoraggio (2-3 inclinometri) a ridosso della sede ferroviaria per il monitoraggio dei potenziali fenomeni di instabilità.

9.3 KM 22+200 E IL KM 22+700– “AREA A4 E RISCHIO R4”

In località San Giovanni, a sud-est di Amorosi, il PSAI riporta la presenza di una "area di alta attenzione (A4)" con un settore più ristretto di "area a rischio molto elevato (R4)" in prossimità dell'imbocco sud-occidentale della galleria artificiale tra il km 22+200 e il km 22+700.

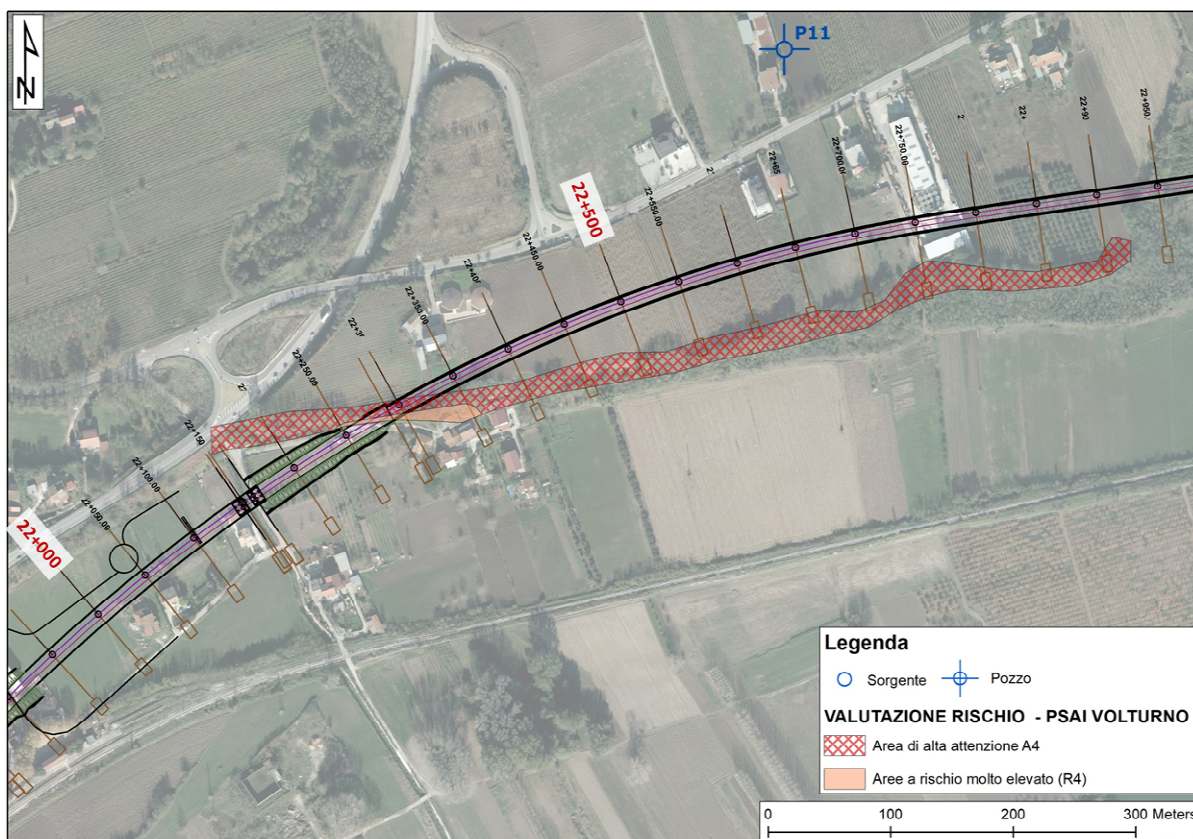


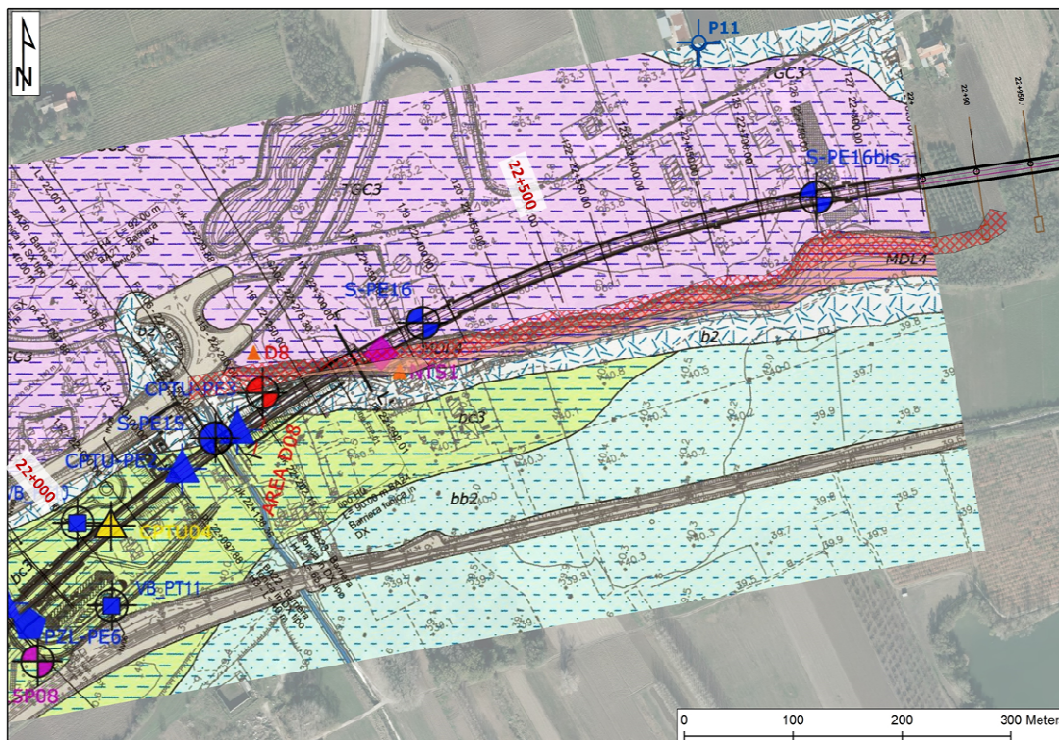
Figura 29 – Mappa del Rischio del PSAI Volturno, tratto km 22+200 ÷ 22+700

9.3.1 CONDIZIONI DI TRACCIATO

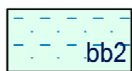
In questo settore, come detto, l'intervento prevede la realizzazione di un piccolo rilevato di approccio alla galleria artificiale. L'area di effettiva interferenza tra il PSAI e il tracciato è in corrispondenza della pk 22+300.

9.3.2 CONDIZIONI GEOLOGICHE

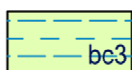
Nell'area in esame affiorano a nord del tracciato i depositi vulcanoclastici della unità del Tufo Grigio Campano, in facies argilloso limosa. Tali terreni sono in contatto con una stretta bancata di travertino appartenente alla Unità di Maddaloni. Poco sotto (procedendo da monte a valle) i travertini sono in contatto (contatto coperto da fascia di coltre eluvio colluviale di esiguo spessore) con i depositi alluvionali antichi e recenti che costituiscono i terreni di fondazione della piana.



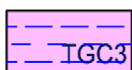
Coltri eluvio colluviali: depositi continentali e di alterazione del substrato
(b2) argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi marroni, grigio e bruno rossastri a struttura indistinta



Depositi alluvionali recenti: depositi continentali di canale fluviale, conoide alluvionale e piana inondabile
(bb2) sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone, verde e giallastro a struttura indistinta

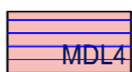


Depositi alluvionali antichi: Depositi continentali canale fluviale, argine, conoide alluvionale e piana inondabile
(bc3) argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore marrone, nocciola e bruno-rossastro, a struttura indistinta



DEPOSITI VULCANOCLASTICI

Tufo Grigio Campano: Depositi vulcanici di colata ignimbratica, costituiti da tre differenti litofacies a dominante tufacea, cineritica e limoso-argillosa
(TGC3) Argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio, nocciola e brunastro, a struttura indistinta



Unità di Maddaloni: Depositi lacustri con intercalazioni fluviali e vulcanoclastiche, costituiti da quattro differenti litofacies a dominante ghialoso-sabbiosa, sabbioso-limosa, limoso-argillosa e travertinoso-sabbiosa
(MDL4) Travertini litoidi di colore nocciola, avana e giallastro, vacuolari e debolmente stratificati, diffusi inclusi piroclastici e frequenti intercalazioni di sabbie e sabbie limose.



Terreno di riporto antropico

Figura 30 – estratto della Carta Geologica con perimetrazione del rischio PSAI, tratto km 22+200 ÷ 22+700

Studio di compatibilità idrogeologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RG	GE0001 003	B	50 di 51

9.3.3 CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE

Da un punto di vista morfologico la porzione di territorio a monte del progetto, dove affiora l'unità del substrato vulcanoclastico fine (TGC3) e l'adiacente affioramento di travertini (MDL4) costituiscono un elemento di maggior elevazione rispetto alla parte di piana alluvionale. La rottura di pendio è costituita dalla bancata di travertini litoidi che sono interessati da fenomeni di franosità diffusa di piccoli blocchi, come evidenziato dall'areale del PSAI.

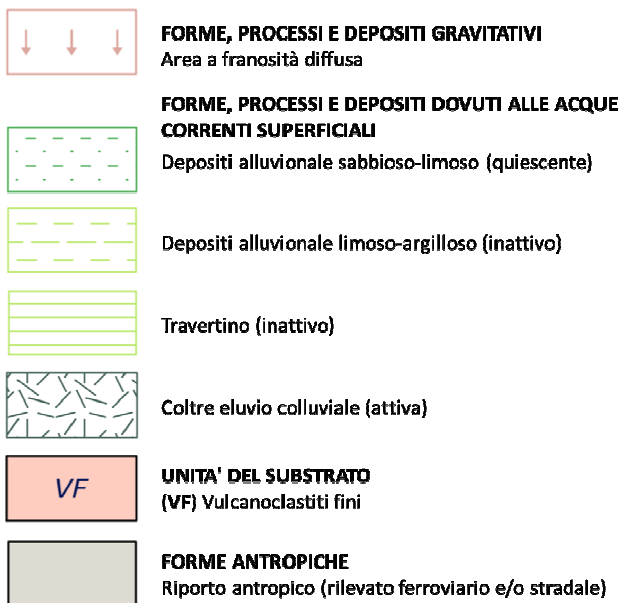
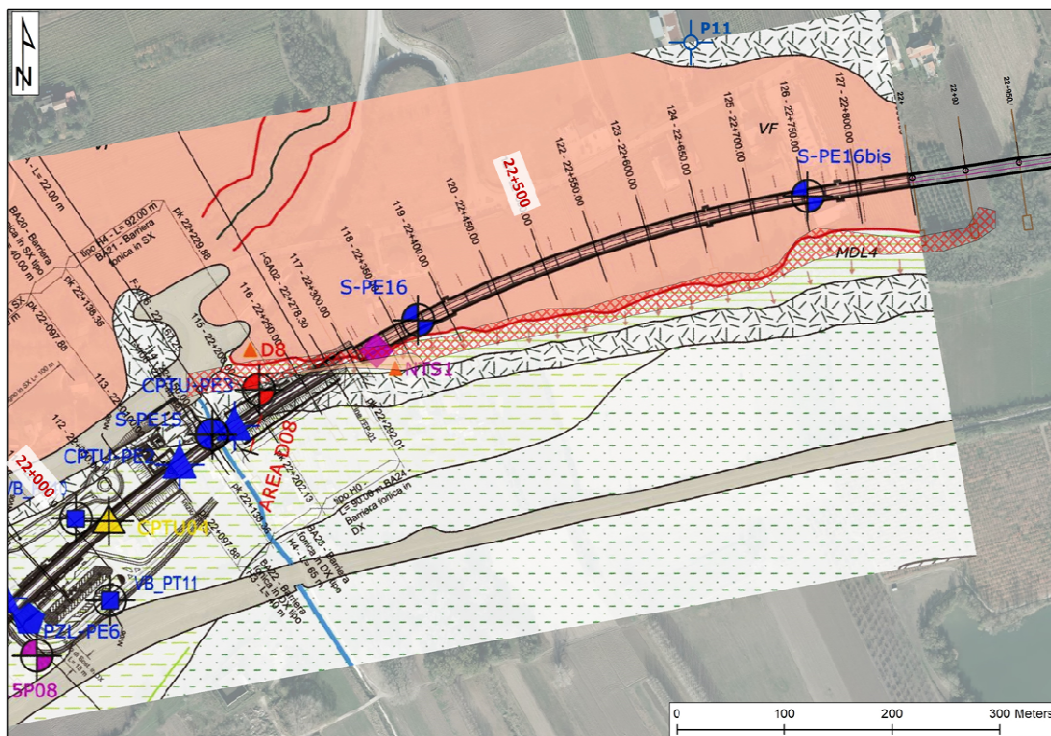


Figura 31 – estratto della Carta Geomorfologica con perimetrazione del rischio PSAI, tratto km 22+200 ÷ 22+700

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Studio di compatibilità idrogeologica	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 003	REV. B	FOGLIO 51 di 51

Non si segnalano in zona ulteriori elementi di criticità geomorfologica.

9.3.4 CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE

Non si segnalano criticità idrogeologiche in questa area. La falda freatica (piezometro D8) si colloca a circa 4.5 - 5m dal piano campagna, in questo caso rappresentato dal livello della piana alluvionale. La bancata di travertini litoidi non è sede di circolazione idrica o di falde sospese.

9.3.5 CRITICITÀ PROGETTUALI

Tale areale è essenzialmente connesso alla presenza di piccoli crolli che coinvolgono blocchi lapidei riferibili alla litofacies travertinosa dell'Unità di Maddaloni e coltri detritico-colluviali al piede della scarpata. La scarpata è caratterizzata da un'altezza modesta ed è già stata in parte interessata da interventi di consolidamento al piede tramite gabbioni.



Figura 32 - Vista panoramica della scarpata morfologica nei travertini dell'Unità di Maddaloni, dove è possibile apprezzare i crolli in roccia che interessano i termini lapidei e gli interventi di consolidamento già realizzati al piede del versante.

In questo settore, come detto, l'intervento prevede la realizzazione di un piccolo rilevato di approccio alla galleria artificiale e, in relazione alla tipologia di opere in progetto e alla ridotta dimensione dei blocchi e alle caratteristiche morfologiche dell'area, i suddetti fenomeni non rappresentano elementi di potenziale criticità per l'opera di imbocco e, in generale, per il tracciato ferroviario in questione, che dunque risulta pienamente compatibile con il contesto analizzato e delineato.