

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA
U.O. GEOLOGIA, GESTIONE TERRE E BONIFICHE**

PROGETTO DEFINITIVO

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA
I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA**

RELAZIONE GEOLOGICA

SCALA:



COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I F 0 G	0 0	D	6 9	R G	G E 0 0 0 1	0 0 1	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	W. RIVOLA	Giugno 2017	S. GIUGLIANO	Giugno 2017	D. APREA	Giugno 2017	F. MARCHETTI

ITALFERR S.p.A.
Dott. Geologo Francesco Maffioli
U.O. GEOLOGIA, GESTIONE TERRE E BONIFICHE
Ordine Geologi Lazio n. 179/ES

336

File: IF0G00D69RGGE0001001A.pdf

Elab.:

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	2 di 171

INDICE

1	PREMESSA	6
2	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO.....	10
3	DATI DI BASE	12
3.1	PREMESSA	12
3.2	INDAGINI IN SITO.....	12
	<i>Premessa</i>	<i>12</i>
	<i>Campagna indagini consorzio Co.Fer.I. 1984/86.....</i>	<i>13</i>
	<i>Campagna indagini Italferr 2005.....</i>	<i>14</i>
	<i>Campagna indagini Italferr 2006.....</i>	<i>15</i>
	<i>Campagna indagini Italferr 2008.....</i>	<i>16</i>
	<i>Campagna indagini Italferr 2015.....</i>	<i>17</i>
	<i>Campagna indagini Italferr 2017.....</i>	<i>19</i>
3.3	DATI DI MONITORAGGIO.....	26
	<i>Premessa</i>	<i>26</i>
	<i>Monitoraggio inclinometrico.....</i>	<i>27</i>
	<i>Monitoraggio piezometrico</i>	<i>28</i>
3.4	PUNTI D'ACQUA.....	30
	<i>Premessa</i>	<i>30</i>
	<i>Database punti d'acqua Comune di Grottaminarda</i>	<i>30</i>
	<i>Database punti d'acqua Comune di Melito Irpino.....</i>	<i>32</i>
	<i>Database punti d'acqua Comune di Apice</i>	<i>34</i>
	<i>Rilievo punti d'acqua Progetto Preliminare 2010</i>	<i>36</i>
	<i>Rilievo punti d'acqua Aggiornamento Progetto Preliminare 2015.....</i>	<i>37</i>
4	GEOLOGIA.....	40
4.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	40
4.2	STRAFIGRAFIA	42

	<i>Unità tettonica di Frigento</i>	44
	<i>Unità tettonica del Fortore</i>	44
	<i>Unità sin-orogeniche del Miocene medio-superiore</i>	44
	<i>Gruppo di Altavilla</i>	45
	<i>Supersintema di Ariano Irpino</i>	45
	<i>Depositi continentali quaternari</i>	47
5	GEOMORFOLOGIA	49
5.1	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE	49
5.2	CARTOGRAFIA DEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO	50
	<i>Premessa</i>	50
5.3	ASSETTO GEOMORFOLOGICO LUNGO IL TRACCIATO	59
	<i>Tratto all'aperto Isca Girasole, da pk 0+000 a 2+705</i>	59
	<i>Imbocco della galleria Grottaminarda lato Bari, pk 2+705</i>	60
	<i>Uscita di emergenza F1 galleria Grottaminarda</i>	61
	<i>Galleria Grottaminarda, da pk 2+705 a pk 4+695</i>	62
	<i>Imbocco della galleria Grottaminarda lato Napoli, pk 4+695</i>	66
	<i>Tratto all'aperto valle Ufita, da pk 4+695 a pk 5+090</i>	66
	<i>Imbocco della galleria Melito lato Bari, pk 5+090</i>	67
	<i>Galleria Melito, da pk 5+090 a pk 9+550</i>	69
	<i>Uscita d'emergenza F2 galleria Melito</i>	75
	<i>Uscita d'emergenza F3 galleria Melito</i>	76
	<i>Uscita d'emergenza F4 galleria Melito</i>	77
	<i>Imbocco galleria Melito lato Napoli, pk 9+550</i>	78
	<i>Tratto all'aperto Castel del Fiego, da pk 9+550 a pk 10+090</i>	80
	<i>Imbocco Galleria Rocchetta lato Bari, pk 10+090</i>	83
	<i>Galleria Rocchetta, da pk 10+090 a pk 16+610</i>	83
	<i>Uscita d'emergenza F5 galleria Rocchetta</i>	86

	<i>Uscita d'emergenza F6 galleria Rocchetta</i>	87
	<i>Uscita d'emergenza F7 galleria Rocchetta</i>	88
	<i>Galleria Rocchetta imbocco lato Napoli, pk 16+610</i>	89
	<i>Tratto all'aperto Iscalonga, da pk 16+610 a pk 18+700</i>	90
6	MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO E POTENZIALI CRITICITÀ	94
6.1	PREMESSA	94
6.2	DESCRIZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO IN ASSE AL TRACCIATO	94
	<i>Tratto all'aperto Isca Girasole, da pk 0+000 a 2+705</i>	94
	<i>Imbocco Galleria Grottaminarda lato Bari, pk 2+705</i>	94
	<i>Galleria Grottaminarda, da pk 2+705 a pk 4+695</i>	95
	<i>Imbocco Galleria Grottaminarda lato Napoli, pk 4+695</i>	96
	<i>Tratto all'aperto valle Ufita, da pk 4+695 a pk 5+090</i>	96
	<i>Imbocco Galleria Melito lato Bari, pk 5+090</i>	96
	<i>Galleria Melito, da pk 5+090 a pk 9+550</i>	97
	<i>Imbocco Galleria Melito lato Napoli, pk 9+550</i>	99
	<i>Tratto all'aperto Castel del Fiego, da pk 9+550 a pk 10+090</i>	99
	<i>Imbocco Galleria Rocchetta lato Bari, pk 10+090</i>	100
	<i>Galleria Rocchetta, da pk 10+090 a pk 16+610</i>	100
	<i>Imbocco Galleria Rocchetta lato Napoli, pk 16+610</i>	101
	<i>Tratto all'aperto Iscalonga, da pk 16+610 a pk 18+700</i>	101
6.3	DESCRIZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO DELLE USCITE DI EMERGENZA	101
	<i>Uscita di emergenza pedonale F1 (pk 3+700)</i>	101
	<i>Uscita di emergenza pedonale F2 (pk 6+075)</i>	102
	<i>Uscita di emergenza carrabile F3 (pk 7+825.170)</i>	102
	<i>Uscita di emergenza pedonale F4 (pk 8+800)</i>	102
	<i>Uscita di emergenza pedonale F5 (pk 11+075)</i>	103
	<i>Uscita di emergenza carrabile F6 (pk 13+850)</i>	103

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	5 di 171

	<i>Uscita di emergenza pedonale F7 (pk 15+700)</i>	103
7	IDROGEOLOGIA	104
7.1	PREMESSA	104
7.2	PERMEABILITÀ DELLE FORMAZIONI.....	104
7.3	DESCRIZIONE DELLA CARTA IDROGEOLOGICA.....	115
7.4	RICOSTRUZIONE DELL'ANDAMENTO PIEZOMETRICO LUNGO IL PROFILO	115
7.5	VALUTAZIONE DELLE PORTATE DRENATE IN FASE DI SCAVO DELLE GALLERIE	115
	<i>Metodologia</i>	115
	<i>Calcolo delle portate drenate</i>	119
7.6	MODELLO IDROGEOLOGICO DI RIFERIMENTO E POTENZIALI CRITICITÀ.....	123
	<i>Descrizione del modello idrogeologico in asse al tracciato</i>	123
	<i>Descrizione del modello idrogeologico delle uscite di emergenza</i>	126
7.7	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI INTERFERENZA PER LE RISORSE IDRICHE POSTE LUNGO IL TRACCIATO.....	127
7.8	INDIVIDUAZIONE DELLE TRATTE CON TERRENI AD ALTA VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI.....	135
8	SISMICITÀ DELL'AREA	137
8.1	PREMESSA	137
8.2	CLASSIFICAZIONE SISMICA E PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE.....	137
8.3	SISMICITÀ DELL'AREA, CATALOGO PARAMETRICO DEI TERREMOTI ITALIANI	143
8.4	SORGENTI SIMOGENETICHE	153
8.5	MAGNITUDO MASSIMA ATTESA DA ZS9	156
8.6	PARAMETRI PER LA DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO	159
	<i>Categoria di sottosuolo</i>	159
8.7	CONSIDERAZIONI SUL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE.....	160
9	VERIFICA DI OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI DELL'ORDINANZA N.27 DEL 01 DICEMBRE 2016	162
10	BIBLIOGRAFIA	169

1 PREMESSA

La presente relazione illustra e riassume i risultati dello studio geologico, geomorfologico ed idrogeologico eseguito a supporto della progettazione definitiva del raddoppio del I° lotto funzionale Apice-Hirpinia della tratta Apice - Orsara (itinerario Napoli – Bari), come illustrato in Figura 1.

La lunghezza complessiva del tracciato in progetto è di circa 18,7 Km, dei quali circa 13 in sotterraneo essendo, infatti, prevista la realizzazione di n.3 gallerie di linea (denominate “Grottaminarda”, “Melito” e “Rocchetta” procedendo dall’inizio della tratta, in Comune di Grottaminarda, verso Apice).

L’area interessata dallo studio rappresenta una fascia di territorio di circa 40 km² situata per la sua totalità nella Regione Campania, tra le province di Benevento ed Avellino.

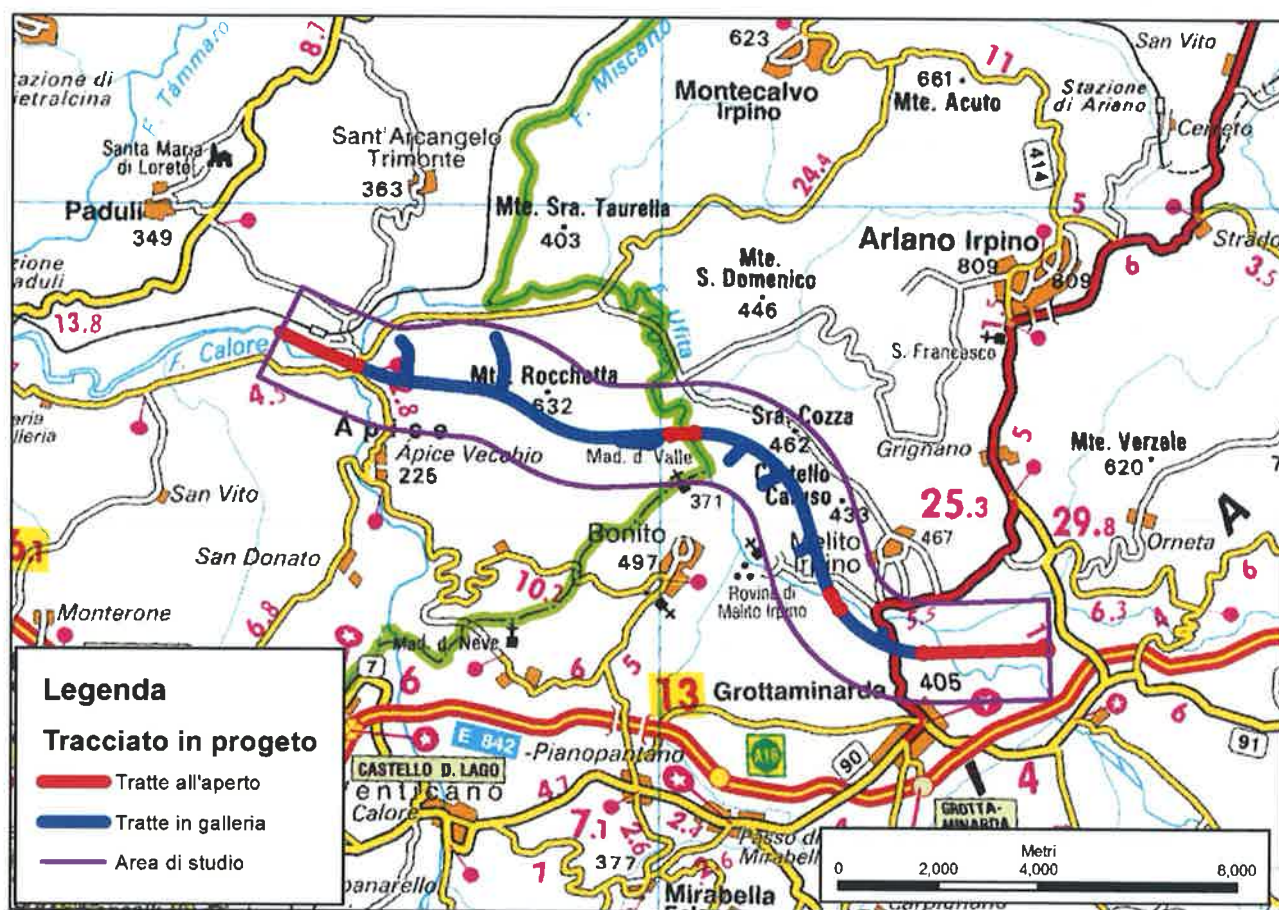


Figura 1. Ubicazione dell’area in studio (base cartografica: Atlante Stradale d’Italia, T.C.I.)

Il lavoro si è articolato in una fase preliminare di raccolta ed analisi dei dati bibliografici, a cui hanno fatto seguito le attività in campo (rilievo geomorfologico di dettaglio nelle aree degli imbocchi ed a basse copertura delle gallerie, supervisione delle indagini geognostiche in corso). Per quanto riguarda le stazioni di rilievo geostrutturale, gli stop geologici ed il rilievo dei punti d’acqua, tali attività sono state sviluppate nell’ambito dell’aggiornamento del Progetto Preliminare del 2015, al quale si rimanda.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

Nello studio si è fatto riferimento ai risultati della campagna di indagini geognostiche in sito appositamente realizzate nel corso del 2015 per l'aggiornamento del Progetto Preliminare e del 2017 nell'ambito della presente fase progettuale, nonché alle indagini disponibili in campagne pregresse e bibliografiche.

Con il presente studio viene fornito un quadro d'insieme geologico, geomorfologico ed idrogeologico adeguato all'attuale livello progettuale, che potrà comunque essere oggetto di affinamento ed approfondimento nelle successive fasi della progettazione, tramite idonee indagini geologico-stratigrafiche e geotecniche.

Le informazioni di carattere geologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area indagata sono state sintetizzate nei seguenti elaborati, che costituiscono parte integrante del presente studio:

- Carta geologico-geomorfologica con elementi geostrutturali (5 tavole in scala 1:5.000);
- Carta geologico-geomorfologica di dettaglio in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie di linea (6 tavole in scala 1:2.000);
- Carta idrogeologica (5 tavole in scala 1:5.000);
- Profilo geologico in asse al tracciato (2 tavole in scala 1:5.000 e 5 tavole in scala 1:5.000/500);
- Profilo idrogeologico in asse al tracciato (2 tavole in scala 1:5.000 e 5 tavole in scala 1:5.000/500);
- Sezioni geologiche trasversali al tracciato in punti rappresentativi (2 tavole in scala 1:5000/500);
- Profilo geologico longitudinale in asse alle uscite di emergenza della galleria di linea (7 tavole in scala 1:5000/500).
- Profilo idrogeologico longitudinale in asse alle uscite di emergenza della galleria di linea (7 tavole in scala 1:5000/500).

L'elenco completo degli elaborati è riportato nella seguente Tabella 1, suddiviso per gruppi tematici.

Tabella 1. Elenco elaborati

Titolo elaborato	Scala	Codifica
Carta geologico-geomorfologica con elementi geostrutturali tav.1/5	1:5.000	IF0G 0 0 D $\frac{6}{9}$ G5 GE 00 0 1 001 A
Carta geologico-geomorfologica con elementi geostrutturali tav.2/5	1:5.000	IF0G 0 0 D $\frac{6}{9}$ G5 GE 00 0 1 002 A
Carta geologico-geomorfologica con elementi geostrutturali tav.3/5	1:5.000	IF0G 0 0 D $\frac{6}{9}$ G5 GE 00 0 1 003 A
Carta geologico-geomorfologica con elementi geostrutturali tav.4/5	1:5.000	IF0G 0 0 D $\frac{6}{9}$ G5 GE 00 0 1 004 A
Carta geologico-geomorfologica con elementi geostrutturali tav.5/5	1:5.000	IF0G 0 0 D $\frac{6}{9}$ G5 GE 00 0 1 005 A
Carta idrogeologica tav.1/5	1:5.000	IF0G 0 0 D $\frac{6}{9}$ G5 GE 00 0 2 001 A
Carta idrogeologica tav.2/5	1:5.000	IF0G 0 0 D $\frac{6}{9}$ G5 GE 00 0 2 002 A
Carta idrogeologica tav.3/5	1:5.000	IF0G 0 0 D $\frac{6}{9}$ G5 GE 00 0 2 003 A

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	8 di 171

Titolo elaborato	Scala	Codifica
Carta idrogeologica tav.4/5	1:5.000	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ G5 GE 00 0 2 004 A
Carta idrogeologica tav.5/5	1:5.000	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ G5 GE 00 0 2 005 A
Profilo geologico in asse al tracciato tav. 1/2	1:5.000	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ F5 GE 00 0 1 001 A
Profilo geologico in asse al tracciato tav. 2/2	1:5.000	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ F5 GE 00 0 1 002 A
Profilo geologico in asse al tracciato tav. 1/5	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ FZ GE 00 0 1 001 A
Profilo geologico in asse al tracciato tav. 2/5	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ FZ GE 00 0 1 002 A
Profilo geologico in asse al tracciato tav. 3/5	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ FZ GE 00 0 1 003 A
Profilo geologico in asse al tracciato tav. 4/5	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ FZ GE 00 0 1 004 A
Profilo geologico in asse al tracciato tav. 5/5	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ FZ GE 00 0 1 005 A
Profilo idrogeologico in asse al tracciato tav. 1/2	1:5.000	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ F5 GE 00 0 1 001 A
Profilo idrogeologico in asse al tracciato tav. 2/2	1:5.000	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ F5 GE 00 0 1 002 A
Profilo idrogeologico in asse al tracciato tav. 1/5	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ FZ GE 00 0 2 001 A
Profilo idrogeologico in asse al tracciato tav. 2/5	1:5000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ FZ GE 00 0 2 002 A
Profilo idrogeologico in asse al tracciato tav. 3/5	1:5000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ FZ GE 00 0 2 003 A
Profilo idrogeologico in asse al tracciato tav. 4/5	1:5000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ FZ GE 00 0 2 004 A
Profilo idrogeologico in asse al tracciato tav. 5/5	1:5000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ FZ GE 00 0 2 005 A
Sezioni geologiche trasversali A-A e B-B Galleria Grottaminarda	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ WZ GE 00 0 1 001 A
Sezioni geologiche trasversali C-C e D-D Galleria Melito	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ WZ GE 00 0 1 002 A
Profilo geologico in asse all'uscita di emergenza pedonale F1 Galleria Grottaminarda (pk 3+700)	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 1 001 A
Profilo geologico in asse all'uscita di emergenza pedonale F2 Galleria Melito (pk 6+075)	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 1 002 A

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	9 di 171

Titolo elaborato	Scala	Codifica
Profilo geologico in asse all'uscita di emergenza carrabile F3 Galleria Melito (pk 7+825)	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 1 003 A
Profilo geologico in asse all'uscita di emergenza pedonale F4 Galleria Melito (pk 8+800)	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 1 004 A
Profilo geologico in asse all'uscita di emergenza pedonale F5 Galleria Rocchetta (pk 11+075)	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 1 005 A
Profilo geologico in asse all'uscita di emergenza carrabile F6 Galleria Rocchetta (pk 13+850)	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 1 006 A
Profilo geologico in asse all'uscita di emergenza pedonale F7 Galleria Rocchetta (pk 15+700)	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 1 007 A
Profilo idrogeologico in asse all'uscita di emergenza pedonale F1 Galleria Grottaminarda (pk 3+700)	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 2 001 A
Profilo idrogeologico in asse all'uscita di emergenza pedonale F2 Galleria Melito (pk 6+075)	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 2 002 A
Profilo idrogeologico in asse all'uscita di emergenza carrabile F3 Galleria Melito (pk 7+825)	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 2 003 A
Profilo idrogeologico in asse all'uscita di emergenza pedonale F4 Galleria Melito (pk 8+800)	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 2 004 A
Profilo idrogeologico in asse all'uscita di emergenza pedonale F5 Galleria Rocchetta (pk 11+075)	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 2 005 A
Profilo idrogeologico in asse all'uscita di emergenza carrabile F6 Galleria Rocchetta (pk 13+850)	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 2 006 A
Profilo idrogeologico in asse all'uscita di emergenza pedonale F7 Galleria Rocchetta (pk 15+700)	1:5.000/500	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 2 007 A
Carta geologico-geomorfologica e profilo geologico dell'area dell'imbocco della galleria Grottaminarda alla pk 2+705	1:2.000 1:2.000/200	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 1 008 A
Carta geologico-geomorfologica e profilo geologico dell'area dell'imbocco della galleria Grottaminarda alla pk 4+695	1:2.000 1:2.000/200	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 1 009 A
Carta geologico-geomorfologica e profilo geologico dell'area dell'imbocco della galleria Melito alla pk 5+090	1:2.000 1:2.000/200	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 1 010 A
Carta geologico-geomorfologica e profilo geologico dell'area dell'imbocco della galleria Melito alla pk 9+550	1:2.000 1:2.000/200	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 1 011 A
Carta geologico-geomorfologica e profilo geologico dell'area dell'imbocco della galleria Rocchetta alla pk 10+090	1:2.000 1:2.000/200	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 1 012 A
Carta geologico-geomorfologica e profilo geologico dell'area dell'imbocco della galleria Rocchetta alla pk 16+610	1:2.000 1:2.000/200	IF0G 0 0 D ⁶ / ₉ LZ GE 00 0 1 013 A

2 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Il tracciato in progetto si sviluppa tra la stazione Hirpinia (in comune di Ariano Irpino), alla pk 0+000, e la stazione di Apice, alla pk 18+713.21. Il senso di percorrenza, e quindi di avanzamento delle progressive, è dalla Stazione Hipinia verso Apice, cioè in direzione Napoli. Come indicato al paragrafo precedente, il tracciato è per la maggior parte in sotterraneo; infatti la somma delle lunghezze delle gallerie in progetto (gallerie Grottaminarda, Melito e Rocchetta) porta ad un totale di 12.970 metri di tracciato in sotterraneo.

In Tabella 2 si riportano le caratteristiche principali delle tratte in progetto con la definizione delle progressive di riferimento e, per le tratte in galleria, delle lunghezze parziali delle tratte realizzate in artificiale ed in naturale.

Tabella 2. Suddivisione del tracciato in progetto

Tratta di linea	da pk (m)	a pk (m)	L (m)
Tratta all'aperto Isca Girasole	0+275	2+705	2.430
Galleria Grottaminarda			
Imbocco galleria artificiale lato Bari	2+705	2+715	10
Galleria naturale	2+715	4+675	1.960
Imbocco galleria artificiale lato Napoli	4+675	4+695	20
Totale galleria Grottaminarda			1.990
Tratta all'aperto valle Ufita	4+695	5+090	395
Galleria Melito			
Imbocco galleria artificiale lato Bari	5+090	5+100	10
Galleria naturale	5+100	9+510	4.410
Imbocco galleria artificiale lato Napoli	9+510	9+550	40
Totale galleria Melito			4.460
Tratta all'aperto Castel del Fiego	9+550	10+090	540
Galleria Rocchetta			
Imbocco galleria artificiale lato Bari	10+090	10+120	30
Galleria naturale	10+120	16+565	6.445
Imbocco galleria artificiale lato Napoli	16+565	16+610	45
Totale galleria Rocchetta			6.520
Tratta all'aperto Iscalonga	16+610	18+713,21	2.103,21

Inoltre, tra le pk 0+000 e 0+275 è presente la galleria del lotto adiacente Hirpinia-Orsara e tra le pk 0+385 e 1+476 è prevista la stazione di Hirpinia.

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	11 di 171

In linea generale, la galleria Grottaminarda presenta coperture basse (spesso inferiori a 30 metri) e la massima copertura è pari a circa 65 metri in corrispondenza della pk 3+350 circa. La galleria presenta diametro medio di scavo a sezione policentrica pari a 12 m. Lungo lo sviluppo della galleria è prevista n.1 uscita di emergenza pedonale (denominata F1), alla pk 3+700. La galleria sarà realizzata con metodo tradizionale e procedendo con due fronti di scavo dai due imbocchi.

La galleria Melito presenta coperture inferiori ai 50 metri esclusivamente nelle zone degli imbocchi, in particolare tra le pk 5+090 e 5+270 in corrispondenza dell'imbocco lato Bari e tra le pk 9+170 e 9+550 in corrispondenza dell'imbocco lato Napoli. Le coperture medie si aggirano tra 60 e 110 metri, con la massima copertura pari a circa 125 metri alle pk 7+700 e 8+700 circa. La galleria presenta diametro medio di scavo a sezione policentrica pari a 12 m. Lungo lo sviluppo della galleria sono previste n.3 uscite di emergenza pedonale (denominate F2, F3 e F4), alle pk 6+075, 7+825 e 8+800, più un cunicolo pedonale parallelo all'asse principale tra le pk 7+050 e 7+825. La galleria sarà realizzata con metodo tradizionale secondo quattro fronti di scavo: dai due imbocchi e due fronti dalla uscita di emergenza F3.

La galleria Rocchetta presenta coperture inferiori ai 50 metri esclusivamente nelle zone degli imbocchi, in particolare tra le pk 10+090 e 10+470 in corrispondenza dell'imbocco lato Bari e tra le pk 16+450 e 16+610 in corrispondenza dell'imbocco lato Napoli. Le coperture sono estremamente variabili, e si attestano su valori generalmente superiori ai 100 metri, con la massima copertura pari a circa 390 metri alla pk 12+650 circa, in località Monte Rocchetta. La galleria presenta diametro di scavo a sezione circolare pari a 12.5 m. Lungo lo sviluppo della galleria sono previste n.3 uscite di emergenza pedonale (denominate F5, F6 e F7), alle pk 11+075, 13+850 e 15+700, più due cunicoli pedonali paralleli all'asse principale tra le pk 11+075 e 12+000 e tra 12+975 e 14+725. La galleria sarà realizzata con metodo meccanizzato con un fronte di scavo dall'imbocco lato Napoli della galleria; il tratto compreso tra la pk 15+600 circa e l'imbocco lato Napoli risulterà totalmente impermeabilizzata e sarà eseguita con contropressione al fronte.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

3 DATI DI BASE

3.1 Premessa

La base documentale del presente studio è costituita dagli elaborati del Progetto Preliminare del 2009 e dall'aggiornamento del Progetto Preliminare del 2015 della medesima tratta ferroviaria.

La cartografia geologica è stata revisionata ed aggiornata al fine di recepire quanto disponibile nell'ambito del progetto CARG: infatti, si è fatto riferimento ai fogli della Carta Geologica in scala 1:50.000 n.432 (Benevento) e n.433 (Ariano Irpino). In particolare, sono stati verificati gli elementi geologici, quali i limiti delle formazioni, le faglie ed i depositi quaternari, anche in relazione alle risultanze delle attività di campagna (rilevamento geologico e geomorfologico), e di tutte le indagini geognostiche disponibili.

Per quanto concerne i fenomeni franosi, a partire dai dati disponibili nel database IFFI della Regione Campania, è stata condotta l'analisi delle foto aeree disponibili; sulla base delle quali si è proceduto a modificare, togliere o aggiungere i depositi franosi individuati nel database IFFI.

In merito ai punti d'acqua (pozzi e sorgenti) presenti sul territorio in esame sono stati utilizzati quelli presenti nell'aggiornamento del Progetto Preliminare, dove i dati disponibili presso i comuni interessati dalle opere in progetto (Grottaminarda, Melito Irpino ed Apice) furono integrati attraverso un rilievo in campo.

Nei seguenti paragrafi verranno descritti tutti i dati di base (indagini in sito e punti d'acqua) utilizzati nell'ambito del presente studio.

3.2 Indagini in sito

Premessa

Nel presente paragrafo verranno descritte tutte le indagini in sito disponibili nell'area di studio, che hanno visto la realizzazione di sondaggi, prove penetrometriche dinamiche, prove in foro, prove geofisiche e l'installazione di strumentazione di monitoraggio geotecnico.

Tutte le indagini descritte, per la cui ubicazione si rimanda ai documenti "Carta geologico-geomorfologica con elementi geostrutturali" allegata al presente studio, sono state eseguite nelle seguenti campagne indagine:

- campagna Co.Fer.I. 1984/86;
- campagna Italferr 2005;
- campagna Italferr 2006;
- campagna Italferr 2008;
- campagna Italferr 2015;
- campagna Italferr 2017.

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	13 di 171

Campagna indagini consorzio Co.Fer.I. 1984/86

Durante la campagna indagini realizzata tra il 1984 ed il 1986 per conto del Consorzio Co.Fer.I., nell'area in oggetto sono stati eseguiti n.20 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo, spinti a profondità comprese tra 30 e 90 metri dal piano di campagna. In Tabella 3 si riporta il quadro riassuntivo dei sondaggi disponibili con l'indicazione, per ogni sondaggio, di:

- codice identificativo del sondaggio;
- data di esecuzione;
- quota del boccaforo in metri s.l.m.;
- profondità del sondaggio;
- coordinate del punto nel sistema Gauss-Boaga (desunte dall'ubicazione disponibile nel Progetto Preliminare);
- eventuale strumentazione di monitoraggio geologico-geotecnico installata.

Tabella 3. Elenco dei sondaggi eseguiti nella campagna Co.Fer.I. 1984/86

ID Sondaggio	Periodo di esecuzione	Quota boccaforo [m. s.l.m.]	Prof. sondaggio [metri]	Coordinate Gauss-Boaga*		Strumentazione di monitoraggio
				E	N	
A	13-16/09/1984	302,75	40,00	2522719,747	4549341,254	Piezometro tubo aperto 40 m (fessurato tra 6 e 40 m da p.c.)
3A	18-24/01/1985	345,52	75,00	2516087,201	4554957,191	-
4A	24-26/10/1984	198,62	40,00	2516572,428	4554977,143	Tubo PVC 3" 40 m
15	01-02/08/1984	267,48	30,00	2522251,332	4549624,631	Piezometro tubo aperto 30 m (fessurato tra 6 e 30 m da p.c.)
16	26-28/07/1984	285,88	30,00	2522828,912	4549583,260	Piezometro tubo aperto 30 m (fessurato tra 5 e 30 m da p.c.)
17	24-25/08/1984	322,19	40,00	2523839,678	4549309,907	Piezometro tubo aperto 40 m (fessurato tra 5 e 40 m da p.c.)
18	28-29/08/1984	312,36	30,00	2524212,054	4548941,951	Piezometro tubo aperto 30 m (fessurato tra 6 e 30 m da p.c.)
19	03-13/09/1984	359,55	80,00	2524514,261	4548652,003	Tubo PVC 3" 80 m
20	20-24/04/1985	359,12	61,00	2525160,924	4548075,556	Tubo PVC 3" 61 m
21	23-25/04/1985	355,75	45,00	2525843,901	4547597,495	Tubo PVC 3" 45 m
22	24-25/04/1985	327,75	30,00	2527185,669	4547941,905	Piezometro tubo aperto 16 m (fessurato tra 1 e 10 m da p.c.)
56	07-29/11/1984	307,73	50,00	2523184,458	4549595,053	Inclinometro 37,7 m
58	23-29/03/1985	308,25	90,00	2521144,088	4552855,943	Tubo PVC 3" 90 m
59	11-19/04/1985	287,82	55,00	2521545,782	4551960,455	Tubo PVC 3" 36 m
61	26-28/03/1985	262,23	30,00	2521849,057	4551009,162	Piezometro tubo aperto 24,5 m (fessurato tra 0,5 e 21,5 m da p.c.)

ID Sondaggio	Periodo di esecuzione	Quota boccaforo [m. s.l.m.]	Prof. sondaggio [metri]	Coordinate Gauss-Boaga*		Strumentazione di monitoraggio
				E	N	
62	28/03-04/04/1985	322,60	55,00	2522927,447	4549954,808	Tubo PVC 3" 55 m
64	01-04/04/1985	248,13	30,00	2520920,438	4553339,920	Inclinometro 30,0 m
71	30/09-01/10/1986	197,05	35,00	2520223,535	4553443,424	Tubo PVC 3" 35 m
73	01-02/10/1986	199,66	35,00	2520594,491	4552417,268	Tubo PVC 3" 35 m
74	07-09/10/1986	206,21	45,00	2520966,438	4551782,938	Inclinometro 45,0 m

* coordinate desunte dall'ubicazione disponibile nel Progetto Preliminare

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state effettuate le seguenti attività:

- rilievo della stratigrafia;
- esecuzione di misure speditive di consistenza mediante pocket penetrometer;
- esecuzione di prove geotecniche in foro di tipo SPT;
- prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati;
- rilievo del livello di falda in corso di perforazione.

Con particolare riferimento alla strumentazione di monitoraggio, nella campagna Co.Fer.I. 1984/86 sono stati installati n.7 piezometri a tubo aperto, n.3 inclinometri e n.9 tubi in PVC da 3" per l'esecuzione di indagini sismiche. Ad oggi, non risultano disponibili letture piezometriche ed inclinometriche realizzate successivamente all'installazione della strumentazione.

Campagna indagini Italferr 2005

Durante la campagna indagini Italferr realizzata nel 2005, nell'area in oggetto sono stati eseguiti n.2 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo, spinti a profondità di 20 e 85 metri dal piano di campagna. In Tabella 4 si riporta il quadro riassuntivo dei sondaggi disponibili con l'indicazione, per ogni sondaggio, di:

- codice identificativo del sondaggio;
- data di esecuzione;
- quota del boccaforo in metri s.l.m.;
- profondità del sondaggio;
- coordinate del punto nel sistema Gauss-Boaga (desunte dall'ubicazione disponibile nel Progetto Preliminare);
- eventuale strumentazione di monitoraggio geologico-geotecnico installata.

Tabella 4. Elenco dei sondaggi eseguiti nella campagna Italferr 2005

ID Sondaggio	Periodo di esecuzione	Quota boccaforo [m. s.l.m.]	Prof. sondaggio [metri]	Coordinate Gauss-Boaga*		Strumentazione di monitoraggio
				E	N	
XIF02GA01	n.d.	163,40	20,00	2514043,628	4554222,593	Piezometro tubo aperto 20 m

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	15 di 171

ID Sondaggio	Periodo di esecuzione	Quota boccaforo [m. s.l.m.]	Prof. sondaggio [metri]	Coordinate Gauss-Boaga*		Strumentazione di monitoraggio
				E	N	
AIF02GA02	n.d.	233,70	85,00	2516654,103	4554901,093	Piezometro Casagrande 85 m

* coordinate desunte dall'ubicazione disponibile nel Progetto Preliminare

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state effettuate le seguenti attività:

- rilievo della stratigrafia;
- esecuzione di misure speditive di consistenza mediante pocket penetrometer;
- esecuzione di prove geotecniche in foro di tipo SPT;
- prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati.

Con particolare riferimento alla strumentazione di monitoraggio, nella campagna Italferr 2005 sono stati installati n.1 piezometro a tubo aperto e n.1 piezometro Casagrande. Ad oggi, non risultano disponibili letture piezometriche realizzate successivamente all'installazione della strumentazione.

Campagna indagini Italferr 2006

Durante la campagna indagini Italferr realizzata nel 2006, nell'area in oggetto sono stati eseguiti n.2 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo, entrambi spinti alla profondità di 30 metri dal piano di campagna. In Tabella 5 si riporta il quadro riassuntivo dei sondaggi disponibili con l'indicazione, per ogni sondaggio, di:

- codice identificativo del sondaggio;
- data di esecuzione;
- quota del boccaforo in metri s.l.m.;
- profondità del sondaggio;
- coordinate del punto nel sistema Gauss-Boaga;
- eventuale strumentazione di monitoraggio geologico-geotecnico installata.

Tabella 5. Elenco dei sondaggi eseguiti nella campagna Italferr 2006

ID Sondaggio	Periodo di esecuzione	Quota boccaforo [m. s.l.m.]	Prof. sondaggio [metri]	Coordinate Gauss-Boaga		Strumentazione di monitoraggio
				E	N	
M1	06-10/11/2006	309,80	30,00	2523282,700	4549527,500	Inclinometro 30,0 m
M2	13-17/11/2006	311,20	30,00	2523577,080	4549189,440	Inclinometro 30,0 m

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state effettuate le seguenti attività:

- rilievo della stratigrafia;
- esecuzione di misure speditive di consistenza mediante pocket penetrometer;
- esecuzione di prove geotecniche in foro di tipo SPT;
- esecuzione di prove di permeabilità in foro di tipo Lefranc;

- esecuzione di prove pressiometriche;
- prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati;
- rilievo del livello di falda in corso di perforazione.

Con particolare riferimento alla strumentazione di monitoraggio, nella campagna Italferr 2006 sono stati installati n.2 inclinometri; per entrambi è disponibile il monitoraggio inclinometrico per il periodo compreso tra giugno 2007 e marzo 2008. Inoltre è in corso una nuova campagna di misure, iniziata nel mese di aprile 2017.

Campagna indagini Italferr 2008

Durante la campagna indagini Italferr realizzata nel 2008, nell'area in oggetto sono stati eseguiti n.2 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo, spinti a profondità di 230 e 300 metri dal piano di campagna. In Tabella 6 si riporta il quadro riassuntivo dei sondaggi disponibili con l'indicazione, per ogni sondaggio, di:

- codice identificativo del sondaggio;
- data di esecuzione;
- quota del boccaforo in metri s.l.m.;
- profondità del sondaggio;
- coordinate del punto nel sistema Gauss-Boaga (desunte dall'ubicazione disponibile nel Progetto Preliminare);
- eventuale strumentazione di monitoraggio geologico-geotecnico installata.

Tabella 6. Elenco dei sondaggi eseguiti nella campagna Italferr 2008

ID Sondaggio	Periodo di esecuzione	Quota boccaforo [m. s.l.m.]	Prof. sondaggio [metri]	Coordinate Gauss-Boaga*		Strumentazione di monitoraggio
				E	N	
PNIF61G3	20/10-05/11/2008	410,00	230,00	2515892,044	4553620,264	Piezometro tubo aperto 230 m (fessurato tra 190 e 225 m da p.c.)
PNIF61G36	01/10-05/12/2008	510,00	300,00	2517352,609	4553137,858	Piezometro tubo aperto 300 m (fessurato tra 260 e 295 m da p.c.)

* coordinate desunte dall'ubicazione disponibile nel Progetto Preliminare

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state effettuate le seguenti attività:

- rilievo della stratigrafia con esecuzione di fotografie a colori del materiale depositato in cassetta;
- esecuzione di misure speditive di consistenza mediante pocket penetrometer;
- esecuzione di n.4 prove di permeabilità in foro di tipo Lugeon;
- esecuzione di n. 4 prove pressiometriche;
- esecuzione di n. 4 prove dilatometriche;
- prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati;
- rilievo del livello di falda in corso di perforazione;

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	17 di 171

- esecuzione del rilievo geomeccanico sulle carote di sondaggio.

Con particolare riferimento alla strumentazione di monitoraggio, nella campagna Italferr 2008 sono stati installati n.2 piezometri a tubo aperto, per i quali sono disponibili le letture piezometriche effettuate nel periodo compreso tra dicembre 2008 ed aprile 2009; inoltre è in corso una nuova campagna di misure per il solo piezometro PNIF61G3 (il PNIF61G36 non è stato trovato), iniziata nel mese di aprile 2017.

Campagna indagini Italferr 2015

Durante la campagna indagini Italferr realizzata nel 2015, nell'area in oggetto sono stati eseguiti n.17 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo, spinti a profondità massima di 150 metri dal piano di campagna e un sondaggio a distruzione di nucleo spinto a 30 metri da piano campagna (S20bis). In Tabella 7 si riporta il quadro riassuntivo dei sondaggi disponibili con l'indicazione, per ogni sondaggio, di:

- codice identificativo del sondaggio;
- data di esecuzione;
- quota del boccaforo in metri s.l.m.;
- profondità del sondaggio;
- coordinate del punto nel sistema Gauss-Boaga (convertite dalle coordinate WGS84 fornite);
- eventuale strumentazione di monitoraggio geologico-geotecnico installata.

Tabella 7. Elenco dei sondaggi eseguiti nella campagna Italferr 2015

ID Sondaggio	Periodo di esecuzione	Quota boccaforo [m. s.l.m.]	Prof. sondaggio [metri]	Coordinate Gauss-Boaga*		Strumentazione di monitoraggio
				E	N	
S02	15/07-17/08/2015	324,30	30,00	2526489,446	4548370,871	Piezometro Norton 3" 30 m (fessurato tra 3 e 30 m da p.c.)
S04	20-23/07/2015	320,46	30,00	2525485,089	4548288,414	Piezometro Norton 3" 30 m (fessurato tra 3 e 30 m da p.c.)
S05	07-10/09/2015	376,14	50,00	2524810,767	4548387,483	Piezometro Norton 2" 45 m (fessurato tra 3 e 45 m da p.c.)
S06	30/07-03/08/2015	333,41	40,00	2524212,985	4548700,988	Piezometro Norton 2" 24 m (fessurato tra 3 e 24 m da p.c.)
S08	28-30/07/2015	336,13	30,00	2523912,021	4548879,071	Piezometro Norton 3" 15 m (fessurato tra 3 e 15 m da p.c.)
S10	23-28/07/2015	294,42	30,00	2523501,775	4549317,717	Piezometro Norton 3" 30 m (fessurato tra 3 e 30 m da p.c.)
S11	14-22/09/2015	368,54	100,00	2523116,279	4550476,140	Piezometro Norton 2" 33 m (fessurato tra 3 e 33 m da p.c.)
						Piez. Casagrande 70.3 m da p.c
S12	22/09-05/10/2015	361,31	100,00	2522943,385	4550782,399	Piezometro Norton 2" 76 m (fessurato tra 31 e 76 m da p.c.)
S14	03-05/08/2015	315,82	30,00	2522056,341	4551643,059	Piezometro Norton 3" 30 m (fessurato tra 3 e 30 m da p.c.)

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	18 di 171

ID Sondaggio	Periodo di esecuzione	Quota boccaforo [m. s.l.m.]	Prof. sondaggio [metri]	Coordinate Gauss-Boaga*		Strumentazione di monitoraggio
				E	N	
S15	08/10-02/11/2015	395,29	148,00	2521649,523	4552583,968	Piezometro Norton 2" 147 m (fessurato tra 111 e 138 m da p.c.)
S16	05-07/08/2015	288,24	30,00	2521419,028	4552089,335	Piezometro Norton 3" 30 m (fessurato tra 3 e 30 m da p.c.)
S17	07-11/08/2015	250,29	30,00	2520748,935	4552720,453	Piezometro Norton 3" 30 m (fessurato tra 3 e 30 m da p.c.)
S19	21-25/08/2015	204,41	30,00	2520345,190	4552730,088	Tubo in PVC 3" 30 m
S20	10-12/08/2015	249,32	30,00	2520124,777	4552668,101	Piezometro Norton 3" 30 m (fessurato tra 3 e 30 m da p.c.)
S20bis	n.d.	249,32	30,00	2520124,777	4552668,101	Inclinometro 30 m
S21	19-21/08/2015	306,72	30,00	2519732,941	4552450,732	Piezometro Norton 3" 30 m (fessurato tra 3 e 30 m da p.c.)
S23	31/08-02/09/2015	270,37	30,00	2516717,343	4554688,256	Piezometro Norton 2" 30 m (fessurato tra 3 e 30 m da p.c.)
S25	25-28/08/2015	254,89	30,00	2514736,265	4554541,633	Piezometro Norton 3" 30 m (fessurato tra 3 e 30 m da p.c.)
S26	25-31/08/2015	177,90	50,00	2513966,482	4553996,432	Piezometro Norton 2" 50 m (fessurato tra 3 e 50 m da p.c.)
S27	01-04/09/2015	158,64	30,00	2513137,011	4554393,710	Piezometro Norton 3" 30 m (fessurato tra 3 e 30 m da p.c.)

* convertite nel sistema Gauss-Boaga dal dato originale in WGS84

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state effettuate le seguenti attività:

- rilievo della stratigrafia con esecuzione di fotografie a colori del materiale depositato in cassetta;
- esecuzione di misure speditive di consistenza mediante pocket penetrometer;
- esecuzione di prove geotecniche in foro di tipo SPT;
- esecuzione di n. 19 prove di permeabilità in foro di tipo Lefranc e Lugeon;
- esecuzione di n. 5 prove pressiometriche;
- esecuzione di n. 6 prove dilatometriche;
- prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati;
- rilievo del livello di falda in corso di perforazione.

Con particolare riferimento alla strumentazione di monitoraggio, nella campagna Italferr 2015 sono stati installati n.16 piezometri a tubo aperto, un piezometro Casagrande, un tubo inclinometrico e un tubo in PCV per l'esecuzione di prova sismica in foro tipo Down Hole.

Allo scopo di caratterizzare dal punto di vista sismico i terreni è stata eseguita una prova in foro tipo down-hole nel foro di sondaggio S19.

Per quanto riguarda il monitoraggio piezometrico, sono disponibili le letture di falda effettuate nelle settimane successive all'installazione dei piezometri stessi; è inoltre in corso una campagna di letture iniziata nel mese di dicembre 2016.

Per l'inclinometro S20bis sono disponibili le letture eseguite a partire dal mese di dicembre 2016.

Campagna indagini Italferr 2017

Durante la campagna indagini Italferr realizzata nel 2017, nell'area in oggetto sono stati eseguiti:

- sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo, con installazione di strumentazione in foro;
- prove sismiche;
- prove penetrometriche dinamiche DPSH;
- prelievo di campioni di terreno in pozzetti per l'esecuzione di analisi granulometriche.

Per definire le caratteristiche geologiche e stratigrafiche sono stati eseguiti n.59 sondaggi a carotaggio continuo, spinti a profondità massima di 350 metri dal piano di campagna. In Tabella 8 si riporta il quadro riassuntivo dei sondaggi disponibili con l'indicazione, per ogni sondaggio, di:

- codice identificativo del sondaggio;
- data di esecuzione;
- quota del boccaforo in metri s.l.m.;
- profondità del sondaggio;
- coordinate del punto nel sistema Gauss-Boaga (convertite dalle coordinate UTM-WGS84 fornite);
- eventuale strumentazione di monitoraggio geologico-geotecnico installata.

Tabella 8. Elenco dei sondaggi eseguiti nella campagna Italferr 2017

ID Sondaggio	Periodo di esecuzione	Quota boccaforo [m. s.l.m.]	Prof. sondaggio [metri]	Coordinate Gauss-Boaga*		Strumentazione di monitoraggio
				E	N	
AU1	28-30/03/2017	318,84	50,00	2525542,605	4548327,761	-
AU2	23-28/03/2017	319,21	50,00	2525735,349	4548316,950	Piezometro Norton 3" 50 m (fessurato tra 0,7 e 50 m da p.c.)
AU3	23-28/03/2017	320,19	50,00	2525823,680	4548349,240	Piez. Casagrande 49,5 m da p.c
AU4	29-30/03/2017	321,67	50,00	2525962,393	4548352,149	-
AU5	03-05/04/2017	321,10	50,00	2526164,746	4548344,838	-
AU6	22-28/02/2017	304,95	50,00	2523501,579	4549233,063	-
AU7	06-10/03/2017	296,14	50,00	2523455,698	4549301,694	Piezometro Norton 3" 50 m (fessurato tra 4 e 50 m da p.c.)
AU8	23-24/03/2017	288,25	50,00	2523350,336	4549477,006	Inclinometro 50,0 m

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	20 di 171

ID Sondaggio	Periodo di esecuzione	Quota boccaforo [m. s.l.m.]	Prof. sondaggio [metri]	Coordinate Gauss-Boaga*		Strumentazione di monitoraggio
				E	N	
AU9	04-06/04/20147	161,03	50,00	2513858,003	4554048,313	-
AU10	12-14/04/2017	153,42	50,00	2513755,225	4554077,785	-
AU11	07-11/04/2017	154,20	50,00	2513646,377	4554131,907	Piezometro Norton 3" 50 m (fessurato tra 1,5 e 19 m da p.c.)
AU12	05-07/04/2017	154,31	50,00	2513502,960	4554183,379	-
AU13	29/03-03/04/2017	155,97	50,00	2513327,313	4554262,522	-
AU14	18-20/04/2017	227,07	50,00	2520609,378	4552689,188	Piezometro Norton 3" 50 m (fessurato tra 1,5 e 16 m da p.c.)
AU15	12-18/04/2017	242,61	50,00	2520513,545	4552663,058	-
AU16	20-21/04/2017	221,14	50,00	2520274,000	4552685,000	Inclinometro 50,0 m
BH1	29-30/05/2017	323,50	40,00	2524086,515	4548880,720	Piezometro Norton 3" 40 m (fessurato tra 9 e 40 m da p.c.)
BH2	01-05/06/2017	358,00	40,00	2523947,975	4548645,629	Piezometro Norton 3" 40 m (fessurato tra 9 e 40 m da p.c.)
BH3	06-07/06/2017	394,00	30,00	2523782,430	4548481,243	Inclinometro 30,0 m
C1	14-15/03/2017	346,15	30,00	2528221,705	4548787,863	Tube in PVC 3" 30 m
C2	14-15/03/2017	336,37	30,00	2527623,881	4548599,834	Piezometro Norton 3" 30 m (fessurato tra 1,5 e 30 m da p.c.)
C3	17-20/03/2017	334,20	30,00	2527234,665	4548456,824	-
C4	21-22/03/2017	330,20	30,00	2526867,408	4548370,655	-
C7	22-24/03/2017	322,40	30,00	2525420,003	4548267,781	-
C9	13-16/03/2017	326,00	50,00	2524449,906	4548765,472	Tube in PVC 3" 50 m
C10	01-03/03/2017	314,23	30,00	2523516,499	4549167,482	Piezometro Norton 3" 30 m (fessurato tra 1,2 e 30 m da p.c.)
C11	29-30/03/2017	310,11	30,00	2523284,065	4549528,187	Tube in PVC 3" 50 m
C13	03-04/04/2017	337,35	30,00	2522702,804	4550580,384	Piezometro Norton 3" 30 m (fessurato tra 1,2 e 20 m da p.c.)
C15	30-31/03/2017	336,29	30,00	2522879,967	4550367,700	Tube in PVC 3" 30 m
C16	28/02-01/03/2017	294,11	30,00	2521210,666	4552318,561	-
C16bis	23-24/02/2017	301,25	30,00	2521319,227	4552192,349	-
C17	02-07/03/2017	304,32	30,00	2521119,056	4552446,513	Piezometro Norton 3" 30 m (fessurato tra 8 e 30 m da p.c.)
C18	21-22/03/2017	280,50	30,00	2520949,916	4552710,496	Tube in PVC 3" 30 m
C20	11-12/04/2017	256,45	30,00	2516701,598	4554821,315	-

ID Sondaggio	Periodo di esecuzione	Quota boccaforo [m. s.l.m.]	Prof. sondaggio [metri]	Coordinate Gauss-Boaga*		Strumentazione di monitoraggio
				E	N	
C21	18-19/04/2017	182,08	30,00	2516491,296	4555012,369	Piezometro Norton 3" 30 m (fessurato tra 2 e 30 m da p.c.)
C22	27-28/03/2017	140,40	30,00	2512529,839	4554586,055	Piezometro Norton 3" 30 m (fessurato tra 2 e 30 m da p.c.)
C23	07-08/04/2017	123,78	30,00	2512973,959	4554372,218	-
C24	10-11/04/2017	155,78	30,00	2513934,275	4554117,770	-
ENS1	28/03-05/04/2017	330,42	70,00	2519328,866	4552574,464	Inclinometro 70,0 m
ENS2	19-21/04/2017	235,11	50,00	2520272,029	4552603,219	Inclinometro 50,0 m
ENS3	13-19/04/2017	216,70	50,00	2520352,231	4552635,509	Piez. Casagrande 49,5 m da p.c.
ENS4	20-22/03/2017	206,37	40,00	2520414,382	4552584,838	Inclinometro 40,0 m
ENS5	17-20/03/2017	201,10	29,50	2520396,373	4552698,669	Piez. Casagrande 29,5 m da p.c.
F12	21-22/03/2017	245,17	40,00	2520709,001	4552722,448	Inclinometro 40,0 m
F16	16-20/03/2017	244,03	40,00	2520127,587	4552695,491	Inclinometro 40,0 m
G1	16-21/02/2017	331,10	40,00	2524037,239	4548810,375	Inclinometro 40,0 m
G2	30/01-03/02/2017	340,02	50,00	2523762,464	4549026,039	Inclinometro 50,0 m
G3	10-21/02/2017	373,25	110,00	2523041,352	4550622,072	-
G4	27/02-09/03/2017	363,53	125,00	2522608,180	4551755,697	Piez. Casagrande 124,5 m da p.c.
G5	14-30/03/2017	357,29	140,00	2519206,853	4552574,535	Piez. Casagrande 139,5 m da p.c.
G6	30/01-24/03/2017	521,75	350,00	2516709,103	4553440,479	Piez. Norton 2" 350 m (fessurato tra 266 e 320 m da p.c.)
G7	03-12/04/2017	248,50	120,00	2514249,614	4553863,197	Piezometro elettrico 108 m (fessurato tra 100 e 115 m da p.c.)
G8	06-08/02/2017	205,47	30,00	2514030,064	4553817,583	Piez. Casagrande 24 m da p.c.
G9	23-27/03/2017	273,25	50,00	2519941,941	4552637,361	Inclinometro 50,0 m
G10	06-12/04/2017	349,45	70,00	2523174,203	4549966,454	Piez. Casagrande 69,5 m da p.c.
G11	03-05/04/2017	320,74	40,00	2525258,790	4548357,143	Piezometro Norton 3" 40 m (fessurato tra 1,6 e 40 m da p.c.)
G12	13-21/04/2017	356,43	110,00	2521849,762	4552331,557	-
G13	26-28/04/2017	272,70	40,00	2520153,475	4552561,939	Piez. Casagrande 39,5 m da p.c.
S17bis	17-20/03/2017	249,47	30,00	2520734,722	4552739,548	Inclinometro 30,0 m

* convertite nel sistema Gauss-Boaga dal dato originale in UTM-WGS84

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state effettuate le seguenti attività:

- rilievo della stratigrafia con esecuzione di fotografie a colori del materiale depositato in cassetta;
- esecuzione di misure speditive di consistenza mediante pocket penetrometer;
- esecuzione di prove geotecniche in foro di tipo SPT;
- esecuzione di n. 91 prove di permeabilità in foro di tipo Lefranc e n. 7 prove di permeabilità in foro di tipo Lugeon;
- esecuzione di n. 8 prove pressiometriche;
- esecuzione di n. 31 prove dilatometriche;
- prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati;
- rilievo del livello di falda in corso di perforazione.

Con particolare riferimento alla strumentazione di monitoraggio, nella campagna Italferr 2017 sono stati installati n.15 piezometri a tubo aperto (di cui uno attrezzato con piezometro elettrico), n.8 piezometri Casagrande, n.12 tubi inclinometrici e n.5 tubi in PVC per l'esecuzione di prova sismica in foro tipo Down Hole.

Per quanto riguarda il monitoraggio piezometrico e inclinometrico, sono disponibili le letture effettuate nella campagna iniziata nel mese di aprile 2017.

Allo scopo di caratterizzare dal punto di vista sismico i terreni sono state eseguite le seguenti prove geofisiche:

- n.22 prove Multi-channel analysis of surface waves (Masw);
- n. 5 prove sismiche in foro di tipo down-hole;
- n. 26 profili sismici a rifrazione in onde P.

In Tabella 9 si riporta il quadro riassuntivo delle prove effettuate con l'indicazione, per ognuna, di:

- codice identificativo della prova;
- tipo di prova;
- coordinate del punto nel sistema Gauss-Boaga (convertite dalle coordinate UTM-WGS84 fornite); per i profili sismici a rifrazione è stata inserita l'indicazione dell'area ove la prova è stata eseguita.

Tabella 9. Elenco delle prove sismiche eseguite nella campagna Italferr 2017

ID Prova	Tipo di prova	Coordinate Gauss-Boaga*	
		E	N
AU1	Prova Masw	2525542,605	4548327,761
AU2	Prova Masw	2525735,349	4548316,950
AU4	Prova Masw	2525962,393	4548352,149
AU5	Prova Masw	2526164,746	4548344,838
AU6	Prova Masw	2523501,579	4549233,063
AU7	Prova Masw	2523455,698	4549301,694
AU8	Prova Masw	2523350,336	4549477,006

ID Prova	Tipo di prova	Coordinate Gauss-Boaga*	
		E	N
AU9	Prova Masw	2513879,344	4554019,275
AU11	Prova Masw	2513646,377	4554131,907
AU12	Prova Masw	2513502,960	4554183,379
AU13	Prova Masw	2513327,313	4554262,522
AU14	Prova Masw	2520609,378	4552689,188
AU15	Prova Masw	2520513,545	4552663,058
AU16	Prova Masw	2520274,000	4552685,000
C2	Prova Masw	2527623,881	4548599,834
C4/1	Prova Masw	2526927,825	4548369,320
C4/2	Prova Masw	2526736,744	4548361,035
C16	Prova Masw	2521210,666	4552318,561
C20	Prova Masw	2516701,598	4554821,315
C23	Prova Masw	2512951,334	4554365,360
F21	Prova Masw	2513906,343	4554391,482
F22	Prova Masw	2513827,623	4554392,991
C1	Prova down-hole	2528221,705	4548787,863
C9	Prova down-hole	2524449,906	4548765,472
C11	Prova down-hole	2523284,065	4549528,187
C15	Prova down-hole	2522879,967	4550367,700
C18	Prova down-hole	2520949,916	4552710,496
A-A'	Profilo sismico a rifrazione	Imbocco gall. Rocchetta lato NA	
B-B'	Profilo sismico a rifrazione	Imbocco gall. Rocchetta lato NA	
C-C'	Profilo sismico a rifrazione	-	
D-D'	Profilo sismico a rifrazione	-	
E-E'	Profilo sismico a rifrazione	Imbocco uscita emergenza F6	
F-F'	Profilo sismico a rifrazione	Imbocco uscita emergenza F6	
G-G'	Profilo sismico a rifrazione	Imbocco uscita emergenza F5	
H-H'	Profilo sismico a rifrazione	Imbocco uscita emergenza F5	
I-I'	Profilo sismico a rifrazione	Imbocco gall. Rocchetta lato BA	
J-J'	Profilo sismico a rifrazione	Imbocco gall. Rocchetta lato BA	

ID Prova	Tipo di prova	Coordinate Gauss-Boaga*	
		E	N
K-K'	Profilo sismico a rifrazione	Imbocco gall. Melito lato NA	
L-L'	Profilo sismico a rifrazione	Imbocco gall. Melito lato NA	
M-M'	Profilo sismico a rifrazione	-	
N-N'	Profilo sismico a rifrazione	-	
O-O'	Profilo sismico a rifrazione	Imbocco uscita emergenza F3	
P-P'	Profilo sismico a rifrazione	Imbocco uscita emergenza F3	
Q-Q'	Profilo sismico a rifrazione	Imbocco uscita emergenza F2	
R-R'	Profilo sismico a rifrazione	Imbocco uscita emergenza F2	
S-S'	Profilo sismico a rifrazione	Imbocco gall. Melito lato BA	
T-T'	Profilo sismico a rifrazione	Imbocco gall. Melito lato BA	
U-U'	Profilo sismico a rifrazione	Imbocco gall. Grottaminarda lato NA	
V-V'	Profilo sismico a rifrazione	Imbocco gall. Grottaminarda lato NA	
W-W'	Profilo sismico a rifrazione	Zona imbocco uscita emergenza F1	
X-X'	Profilo sismico a rifrazione	Zona imbocco uscita emergenza F1	

* convertite nel sistema Gauss-Boaga dal dato originale in UTM-WGS84

Al fine di identificare gli spessori delle coltri superficiali, nell'area compresa tra le pk 9+400 e 11+050 sono state effettuate n.36 prove penetrometriche dinamiche di tipo super-pesante (DPSH).

Tabella 10 si riporta il quadro riassuntivo delle prove effettuate con l'indicazione, per ognuna, di:

- codice identificativo della prova;
- data di esecuzione;
- profondità della prova;
- coordinate del punto nel sistema Gauss-Boaga (convertite dalle coordinate UTM-WGS84 fornite).

Tabella 10. Elenco delle prove penetrometriche dinamiche DPSH eseguite nella campagna Italferr 2017

ID Prova	Data di esecuzione	Prof. prova [metri]	Coordinate Gauss-Boaga*	
			E	N
BA01	29/03/2017	7,6	2519948,774	4552666,688
BA02	22/03/2017	9,2	2520026,423	4552686,508
BA03	23/03/2017	7,8	2520211,098	4552703,165
BA04	23/03/2017	8,2	2520295,879	4552699,835
BA05	22/03/2017	5,0	2520092,739	4552588,819

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	25 di 171

ID Prova	Data di esecuzione	Prof. prova [metri]	Coordinate Gauss-Boaga*	
			E	N
BA06	23/03/2017	7,4	2520161,572	4552659,867
BA07	23/03/2017	10,2	2520343,727	4552662,092
BA08	22/03/2017	9,0	2520154,015	4552722,035
BA09	23/03/2017	8,0	2520247,190	4552739,798
BA10	23/03/2017	9,2	2520344,565	4552735,362
BA11	21/03/2017	12,8	2520405,016	4552492,246
BA13	22/03/2017	7,2	2520023,906	4552745,346
BA14	22/03/2017	9,2	2520048,249	4552625,453
BA15	22/03/2017	8,2	2520092,739	4552689,839
BA16	31/03/2017	8,2	2519758,218	4552614,515
BA17	29/03/2017	10,6	2519629,780	4552591,205
BA18	29/03/2017	11,8	2519628,098	4552523,488
BA19	31/03/2017	6,2	2519454,333	4552583,446
BA20	31/03/2017	3,4	2519757,380	4552662,250
BA21	29/03/2017	7,0	2519618,869	4552657,816
BA22	31/03/2017	6,2	2519450,140	4552646,723
BA23	31/03/2017	8,0	2519309,110	4552642,295
BA24	29/03/2017	5,8	2519624,749	4552704,439
BA25	31/03/2017	4,0	2519737,236	4552725,529
NA01	21/03/2017	10,4	2520913,693	4552720,978
NA02	21/03/2017	7,6	2520827,232	4552726,518
NA02bis	21/03/2017	15,0	2520818,837	4552730,958
NA03	24/03/2017	12,8	2520746,648	4552728,732
NA04	28/03/2017	22,6	2520591,789	4552705,567
NA05	28/03/2017	10,4	2520546,460	4552692,244
NA06	24/03/2017	15,8	2520651,792	4552719,841
NA07	24/03/2017	19,2	2520649,270	4552779,789
NA08	28/03/2017	14,0	2520531,344	4552781,053
NA12	28/03/2017	10,2	2520560,738	4552603,432
NA15	28/03/2017	9,6	2520695,051	4552611,216

ID Prova	Data di esecuzione	Prof. prova [metri]	Coordinate Gauss-Boaga*	
			E	N
NA16	21/03/2017	3,6	2520833,956	4552641,040

* convertite nel sistema Gauss-Boaga dal dato originale in UTM-WGS84

Infine, sono stati eseguiti n.4 pozzetti esplorativi nell'alveo dei principali corsi d'acqua allo scopo di campionare e caratterizzare il materiale d'alveo.

In Tabella 11 si riporta il quadro riassuntivo dei pozzetti effettuati con l'indicazione, per ognuna, di:

- codice identificativo della prova;
- data di esecuzione;
- coordinate del punto nel sistema Gauss-Boaga (convertite dalle coordinate UTM-WGS84 fornite).

Tabella 11. Elenco dei pozzetti esplorativi eseguiti nella campagna Italferr 2017

ID Prova	Data di esecuzione	Coordinate Gauss-Boaga*	
		E	N
VI09-VI10	28/04/2017	2525797,230	4548313,990
VI11	27/04/2017	2523451,048	4549401,435
VI12	27/04/2017	2520480,405	4552688,529
VI13	21/04/2017	2513784,934	4554072,504

3.3 Dati di monitoraggio

Premessa

Come descritto nel dettaglio al paragrafo precedente, durante le campagne di indagine eseguite dal 1984 al 2017 nei fori di sondaggio sono stati installati diversi strumenti di monitoraggio geotecnico (piezometri ed inclinometri); ad eccezione degli strumenti installati nelle campagne 1984/86 e 2005, che non sono più individuabili in campagna, sugli strumenti disponibili è in corso una campagna di monitoraggio piezometrico ed inclinometrico. Nel dettaglio, la strumentazione disponibile nelle campagne comprese tra il 2006 ed il 2017 conta di:

- n. 9 piezometri tipo Casagrande;
- n. 32 piezometri a tubo aperto tipo Norton (lo strumento S2/2015 è andato distrutto);
- n. 14 inclinometri (lo strumento M2 non è stato trovato).

Nel seguito verrà fornito il dettaglio delle letture eseguite, con l'indicazione dei livelli di falda per le letture piezometriche.

Monitoraggio inclinometrico

A partire dal dicembre 2016 è stato attivato il monitoraggio sui tubi inclinometrici disponibili, riassunti nella seguente Tabella 12 dove sono elencate le date di installazione della strumentazione e delle letture effettuate.

Tabella 12. Elenco delle letture inclinometriche eseguite a partire da dicembre 2016

ID Sondaggio	Installazione strumentazione	Letture 0	Letture 1	Letture 2	Letture 3	Letture 4	Letture 5
M1	10/11/2006	18/04/17	11/05/17	08/06/17			
S20	12/08/2015	16/12/16	17/01/17	15/02/17	15/03/17	08/05/17	05/06/17
AU8	24/03/2017	04/04/17	09/05/17	08/06/17			
AU16	21/04/2017	16/05/17	06/06/17				
BH3	07/06/2017	n.d. *					
ENS1	05/04/2017	16/05/17	07/06/17				
ENS2	21/04/2017	16/05/17	06/06/17				
ENS4	22/03/2017	03/04/17	08/05/17	05/06/17			
F12	22/03/2017	04/04/17	08/05/17	01/06/17			
F16	20/03/2017	03/04/17	08/05/17	06/06/17			
G1	21/02/2017	05/04/17	09/05/17	08/06/17	13/06/17		
G2	03/02/2017	05/04/17	09/05/17	08/06/17	13/06/17		
G9	27/03/2017	03/04/17	08/05/17	06/06/17			
S17bis	20/03/2017	04/04/17	08/05/17	01/06/17			

* lettura 0 non ancora eseguita

Si segnala come, ad oggi, il periodo di monitoraggio risulta molto breve e poco significativo anche in relazione alla stagione tardo-primaverile (e in questo caso particolarmente secca) in cui sono state effettuate le misure; infatti, la modesta entità delle deformazioni registrate è quasi ovunque riconducibile all'errore strumentale ed i soli strumenti che hanno registrato deformazioni significative sono gli inclinometri S20 ed AU16, ubicati circa 50÷60 metri fuori asse (verso nord) lungo il versante che da Castel Del Fiego degrada verso il fondovalle del F. Ufita, nelle vicinanze dell'imbocco lato Bari della Galleria Rocchetta.

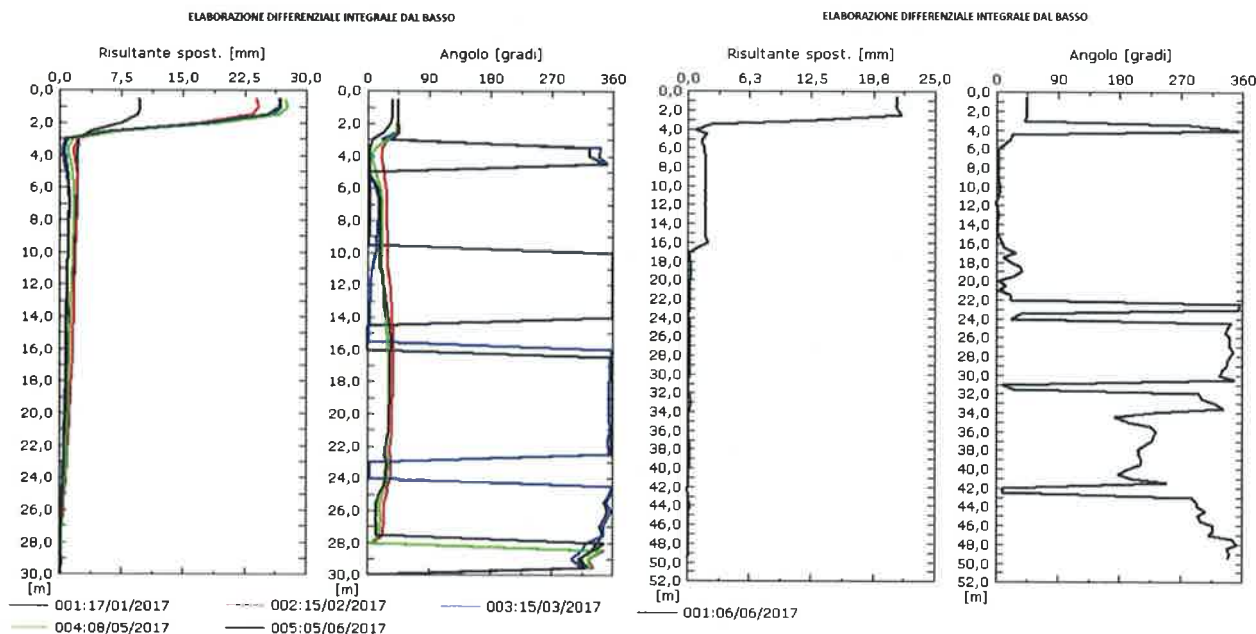


Figura 2. Grafico degli inclinometri S20 (a sinistra) ed AU16 (a destra)

Monitoraggio piezometrico

A partire dal dicembre 2016 è stato attivato il monitoraggio sui tubi piezometrici disponibili, riassunti nella seguente Tabella 13 dove sono elencate le date di installazione della strumentazione e le letture effettuate, espresse come soggiacenza dal piano campagna (in metri).

Tabella 13. Elenco delle letture piezometriche eseguite a partire da dicembre 2016 (dati in metri da p.c.)

ID Sondaggio	Data di installaz.	17/12/16	14/01/17	18/02/17	11/03/17	08/04/17	29/04/17	13/05/17	27/05/17
PNIF61G3	05/11/08	-	-	-	-	54,62	55,80	n.d. *	n.d. *
S4	23/07/15	4,81	4,89	4,00	4,33	4,78	5,01	5,14	5,57
S5	10/09/15	25,47	25,77	24,86	-	25,34	25,85	26,33	26,94
S6	03/08/15	0,52	0,47	0,50	0,50	0,61	0,62	0,94	1,20
S8	30/07/15	2,56	0,94	1,58	1,44	1,02	2,29	2,45	2,86
S10	28/07/15	7,00	6,77	6,56	6,49	6,61	6,79	6,79	7,00
S11 Norton	22/09/15	9,57	8,57	8,44	8,51	9,17	9,33	9,37	9,74
S11 Casagr.	22/09/15	32,64	31,73	31,49	31,36	31,01	30,68	30,51	30,61
S12	05/10/15	3,44	3,14	3,08	3,05	3,28	3,10	2,78	3,05
S14	05/08/15	8,22	8,09	7,05	7,18	7,73	8,03	8,51	8,67
S15	02/11/15	48,27	48,20	48,28	48,34	48,31	48,28	48,30	48,58
S16	07/08/15	12,06	11,94	11,99	11,90	11,97	12,02	12,22	12,45

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IFOG	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	29 di 171

ID Sondaggio	Data di installaz.	17/12/16	14/01/17	18/02/17	11/03/17	08/04/17	29/04/17	13/05/17	27/05/17
S17	11/08/15	9,77	9,11	9,54	8,82	9,47	9,57	9,54	9,98
S20	12/08/15	1,32	1,26	1,59	1,74	1,90	2,15	2,26	2,60
S21	21/08/15	8,55	8,55	8,51	8,50	8,53	8,58	8,72	9,21
S23	02/09/15	13,78	13,83	13,37	13,01	12,60	12,49	12,16	12,45
S25	28/08/15	15,01	14,75	14,85	14,79	14,86	14,85	15,40	15,41
S26	31/08/15	19,15	19,12	18,68	18,61	18,90	18,87	18,55	19,00
S27	04/09/15	7,77	7,78	7,59	7,57	7,63	7,68	7,94	8,02
C2	15/03/17	-	-	-	-	1,75	2,15	2,41	2,74
C10	03/03/17	-	-	-	-	5,78	3,44	2,85	2,61
C13	04/04/17	-	-	-	-	3,99	4,81	5,50	6,04
C17	07/03/17	-	-	-	-	22,54	22,56	22,55	22,55
C21	19/04/17	-	-	-	-	-	5,51	5,77	5,90
C22	28/03/17	-	-	-	-	5,58	5,56	5,59	5,60
AU2	28/03/17	-	-	-	-	2,87	2,98	3,00	3,17
AU3	28/03/17	-	-	-	-	3,17	3,07	3,14	3,55
AU7	10/03/17	-	-	-	-	7,76	7,95	8,04	8,19
AU11	11/04/17	-	-	-	-	-	5,17	5,32	5,71
AU14	20/04/17	-	-	-	-	-	5,61	4,89	5,53
ENS3	19/04/17	-	-	-	-	-	15,17	12,08	16,65
ENS5	20/03/17	-	-	-	-	1,01	0,80	0,90	1,20
G4	09/03/17	-	-	-	-	6,85	7,55	8,31	8,69
G5	30/03/17	-	-	-	-	19,15	3,08	3,14	2,43
G6	24/03/17	-	-	-	-	-	112,36	115,53	118,50
G7	12/04/17	-	-	-	-	-	-	-	69,50
G8	08/02/17	-	-	-	-	12,48	12,38	12,44	12,82
G10	12/04/17	-	-	-	-	-	4,50	5,00	5,25
G11	05/04/17	-	-	-	-	5,22	5,53	5,69	6,23
G13	28/04/17	-	-	-	-	5,59	27,04	33,64	33,88

*n.d. *: Strumento non raggiungibile*

3.4 Punti d'acqua

Premessa

Per quanto concerne i punti d'acqua (pozzi e sorgenti) presenti nel territorio in esame, nell'ambito dell'aggiornamento del Progetto Preliminare del 2016 sono stati utilizzati i database reperiti presso i Comuni interessati dalle opere in progetto (Grottaminarda, Melito Irpino ed Apice), opportunamente integrati con i punti rilevati durante il sopralluogo in sito eseguito nel mese di ottobre 2015. Inoltre, risultavano disponibili i punti d'acqua rilevati nel mese di ottobre 2010, durante la precedente fase di Progetto Preliminare.

Tutti i punti d'acqua disponibili sono riportati, mediante apposita simbologia, nella cartografia idrogeologica allegata al presente studio.

Database punti d'acqua Comune di Grottaminarda

In Tabella 14 è riportato l'elenco dei punti d'acqua provenienti dal database del Comune di Grottaminarda; per ogni punto, oltre alla sigla, è indicato:

- tipologia del punto d'acqua;
- quota in metri s.l.m.;
- profondità del pozzo in metri;
- profondità della falda in metri dal piano di campagna;
- portata denunciata (litri/s) laddove disponibile;
- destinazione d'uso.

Tabella 14. Punti d'acqua (database Comune di Grottaminarda)

Sigla	Tipo	Quota (m slm)	Prof. Pozzo (m)	Prof. Falda (m da p.c.)	Portata (l/s)	Destinazione d'uso
GR1	Pozzo	316	n.d.	n.d.	-	DOMESTICO
GR10	Pozzo	319	6	5	-	DOMESTICO
GR11	Pozzo	316	8	7	0,2	DOMESTICO
GR12	Pozzo	317	7	6	-	DOMESTICO
GR13	Pozzo	316	6	4	0,25	DOMESTICO
GR14	Pozzo	315	16	8	-	DOMESTICO
GR15	Pozzo	316	n.d.	n.d.	1,93	Non Utilizzato
GR16	Pozzo	317	19	10	0,5	DOMESTICO
GR17	Pozzo	404	5	4.5	-	Non Utilizzato
GR18	Pozzo	380	4	2	0,25	DOMESTICO
GR19	Pozzo	384	10	9	0,67	DOMESTICO
GR2	Pozzo	328	6.5	5.5	0,7	DOMESTICO
GR20	Pozzo	388	60	30	1,17	DOMESTICO
GR21	Pozzo	380	11	n.d.	1,0	DOMESTICO
GR22	Pozzo	386	28	10	1,5	DOMESTICO

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	31 di 171

Sigla	Tipo	Quota (m slm)	Prof. Pozzo (m)	Prof. Falda (m da p.c.)	Portata (l/s)	Destinazione d'uso
GR23	Pozzo	382	n.d.	n.d.	-	DOMESTICO
GR24	Pozzo	380	6	5	-	DOMESTICO
GR25	Pozzo	394	8	6	-	DOMESTICO
GR26	Pozzo	398	6.5	4.5	0,1	DOMESTICO
GR27	Pozzo	443	9	6	-	DOMESTICO
GR28	Pozzo	438	28	25	-	DOMESTICO
GR29	Pozzo	406	15	n.d.	-	DOMESTICO
GR3	Pozzo	316	n.d.	n.d.	-	DOMESTICO
GR30	Pozzo	402	7	n.d.	-	DOMESTICO
GR31	Pozzo	446	n.d.	n.d.	-	DOMESTICO
GR32	Pozzo	440	9	8	0,09	DOMESTICO
GR33	Pozzo	427	18	17	0,05	DOMESTICO
GR34	Pozzo	437	5	4.5	-	Non Utilizzato
GR35	Pozzo	449	33	10	1,0	DOMESTICO
GR36	Pozzo	443	11	6	1,0	DOMESTICO
GR37	Pozzo	487	6	3	0,5	DOMESTICO
GR38	Pozzo	484	8	4	2,0	Non Utilizzato
GR39	Pozzo	495	10	2	-	DOMESTICO
GR4	Pozzo	320	7	2	-	DOMESTICO
GR40	Pozzo	433	13	11	2,0	DOMESTICO
GR41	Pozzo	404	36	20	0,1	DOMESTICO
GR42	Pozzo	453	25	7	1,5	DOMESTICO
GR43	Pozzo	487	5	1	0,5	DOMESTICO
GR44	Pozzo	443	13	6	-	DOMESTICO
GR45	Pozzo	404	5.7	4	-	DOMESTICO
GR46	Pozzo	499	20	15	0,7	DOMESTICO
GR47	Pozzo	446	n.d.	n.d.	-	DOMESTICO
GR48	Pozzo	420	30	20	1,0	DOMESTICO
GR49	Pozzo	400	22	16	0,6	DOMESTICO
GR5	Pozzo	320	10	7	0,5	Non Utilizzato
GR50	Pozzo	395	20	16	0,4	DOMESTICO
GR51	Pozzo	397	40	30	0,5	DOMESTICO
GR52	Pozzo	401	18	8	1,0	DOMESTICO
GR53	Pozzo	446	40	12	-	DOMESTICO
GR54	Pozzo	457	10	n.d.	-	DOMESTICO
GR55	Pozzo	404	n.d.	n.d.	-	DOMESTICO

Sigla	Tipo	Quota (m slm)	Prof. Pozzo (m)	Prof. Falda (m da p.c.)	Portata (l/s)	Destinazione d'uso
GR56	Pozzo	463	27	19	0,5	DOMESTICO
GR57	Pozzo	453	12	11	-	DOMESTICO
GR58	Pozzo	455	26	12	1,0	DOMESTICO
GR59	Pozzo	382	30	14	0,5	DOMESTICO
GR6	Pozzo	317	6	3	-	DOMESTICO
GR60	Pozzo	387	30	12	1,0	DOMESTICO
GR61	Pozzo	331	9	5	1,0	DOMESTICO
GR62	Pozzo	337	9	5	0,2	DOMESTICO
GR63	Pozzo	316	21	10	0,01	DOMESTICO
GR64	Pozzo	337	15	n.d.	-	DOMESTICO
GR65	Pozzo	314	10	5	0,5	DOMESTICO
GR66	Pozzo	333	18	n.d.	-	Non Utilizzato
GR67	Pozzo	376	6	2	0,5	DOMESTICO
GR68	Pozzo	385	n.d.	n.d.	-	DOMESTICO
GR69	Pozzo	339	18	16	0,25	DOMESTICO
GR7	Pozzo	319	n.d.	n.d.	-	DOMESTICO
GR70	Pozzo	339	20	10	0,25	DOMESTICO
GR71	Pozzo	332	8	n.d.	-	IRRIGUO
GR72	Pozzo	340	n.d.	n.d.	-	Non Utilizzato
GR73	Pozzo	329	6	5	-	DOMESTICO
GR74	Pozzo	352	3.5	n.d.	-	Non Utilizzato
GR75	Pozzo	331	7	6	-	DOMESTICO
GR8	Pozzo	318	6	5	0,7	DOMESTICO
GR9	Pozzo	312	4	2	0,5	DOMESTICO

Database punti d'acqua Comune di Melito Irpino

In Tabella 15 è riportato l'elenco dei punti d'acqua provenienti dal database del Comune di Melito Irpino; per ogni punto, oltre alla sigla, è indicato:

- tipologia del punto d'acqua;
- quota in metri s.l.m.;
- profondità del pozzo in metri;
- profondità della falda in metri dal piano di campagna;
- portata denunciata (litri/s) laddove disponibile;
- destinazione d'uso.

Tabella 15. Punti d'acqua (database Comune di Melito Irpino)

Sigla	Tipo	Quota (m slm)	Prof. Pozzo (m)	Prof. Falda (m da p.c.)	Portata (l/s)	Destinazione d'uso
ME1	Pozzo	210	10.00	4.00	-	DOMESTICO
ME2	Pozzo	418	10.00	3.00	-	DOMESTICO
ME3	Pozzo	438	10.00	7.00	-	DOMESTICO
ME4	Pozzo	431	4.00	2.00	-	Non Utilizzato
ME5	Pozzo	436	15.00	11.00	-	DOMESTICO
ME6	Pozzo	406	10.00	5.00	-	DOMESTICO
ME7	Pozzo	366	3.00	2.00	-	DOMESTICO
ME8	Pozzo	349	3.50	2.00	-	DOMESTICO
ME9	Pozzo	279	10.00	N.D.	-	DOMESTICO
ME10	Pozzo	287	5.00	4.00	-	DOMESTICO
ME11	Pozzo	277	3.00	2.50	-	DOMESTICO
ME12	Pozzo	274	30.00	15.00	1,2	DOMESTICO
ME13	Pozzo	308	7.80	7.00	-	Non Utilizzato
ME14	Pozzo	299	6.00	5.00	1,8	IRRIGUO
ME15	Pozzo	435	4.50	1.50	-	DOMESTICO
ME16	Pozzo	426	6.00	2.00	-	DOMESTICO
ME17	Pozzo	393	12.00	8.00	0,5	DOMESTICO
ME18	Pozzo	313	8.00	5.00	-	DOMESTICO
ME19	Pozzo	307	10.00	6.00	-	DOMESTICO
ME20	Pozzo	315	6.00	3.00	-	DOMESTICO
ME21	Pozzo	348	7.00	3.00	-	Non Utilizzato
ME22	Pozzo	359	6.00	3.00	0,25	DOMESTICO
ME23	Pozzo	385	1.50	N.D.	-	Non Utilizzato
ME24	Pozzo	288	5.00	2.00	-	DOMESTICO
ME25	Pozzo	330	4.00	N.D.	-	DOMESTICO
ME26	Pozzo	349	3.00	2.00	-	DOMESTICO
ME27	Pozzo	369	6.00	2.00	-	Non Utilizzato
ME28	Pozzo	383	9.00	7.00	-	DOMESTICO
ME29	Pozzo	380	6.00	2.00	0,2	DOMESTICO
ME30	Pozzo	362	7.00	N.D.	-	DOMESTICO
ME31	Pozzo	392	25.00	25.00	3,0	DOMESTICO
ME32	Pozzo	426	6.00	4.00	-	DOMESTICO
ME33	Pozzo	428	6.00	6.00	-	DOMESTICO

Database punti d'acqua Comune di Apice

In Tabella 16 è riportato l'elenco dei punti d'acqua provenienti dal database del Comune di Apice; per ogni punto, oltre alla sigla, è indicato:

- tipologia del punto d'acqua;
- quota in metri s.l.m.;
- profondità del pozzo in metri;
- profondità della falda in metri dal piano di campagna;
- portata denunciata (litri/s) laddove disponibile;
- destinazione d'uso.

Tabella 16. Punti d'acqua (database Comune di Apice)

Sigla	Tipo	Quota (m slm)	Prof. Pozzo (m)	Prof. Falda (m da p.c.)	Portata (l/s)	Destinazione d'uso
AP1	Pozzo	322	5	3	0,5	DOMESTICO
AP10	Pozzo	460	16	10	-	DOMESTICO
AP11	Pozzo	263	15	n.d.	-	DOMESTICO
AP12	Pozzo	237	12	10	-	POTABILE
AP13	Pozzo	271	50	40	0,5	DOMESTICO
AP14	Pozzo	155	24	6	1,5	DOMESTICO
AP15	Pozzo	190	n.d.	n.d.	-	DOMESTICO
AP16	Pozzo	198	70	55	0,5	DOMESTICO
AP17	Pozzo	400	20	n.d.	-	DIVERSI
AP18	Pozzo	349	56	32	1,0	DOMESTICO
AP19	Pozzo	375	8	7	-	DOMESTICO
AP2	Pozzo	324	23	14	0,5	DOMESTICO
AP20	Pozzo	320	25	20	-	DOMESTICO
AP21	Pozzo	340	30	25	-	DOMESTICO
AP22	Pozzo	371	80	70	1,5	IRRIGUO
AP23	Pozzo	475	45	24	2,0	DOMESTICO
AP24	Pozzo	465	63	48	2,0	DOMESTICO
AP25	Pozzo	460	6	n.d.	-	DOMESTICO
AP26	Pozzo	455	6	n.d.	-	DOMESTICO
AP27	Pozzo	498	20	18	-	DOMESTICO
AP28	Pozzo	505	50	30	0,5	DOMESTICO
AP29	Pozzo	445	12	10	1,0	DOMESTICO
AP3	Pozzo	340	20	n.d.	-	DOMESTICO
AP30	Pozzo	448	20	13	1,5	DOMESTICO
AP31	Pozzo	452	10	10	1,0	DOMESTICO

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	35 di 171

Sigla	Tipo	Quota (m slm)	Prof. Pozzo (m)	Prof. Falda (m da p.c.)	Portata (l/s)	Destinazione d'uso
AP32	Pozzo	170	10	n.d.	-	DOMESTICO
AP33	Pozzo	167	13	10	1,0	DOMESTICO
AP34	Pozzo	180	30	20	-	DOMESTICO
AP35	Pozzo	166	19	10	1,0	IGIENICO E SIMILI
AP36	Pozzo	232	80	60	1,0	IRRIGUO
AP37	Pozzo	168	5	n.d.	0,5	DOMESTICO
AP38	Pozzo	235	6	5	-	DOMESTICO
AP39	Pozzo	235	5	2	-	DOMESTICO
AP4	Pozzo	245	37	n.d.	-	DOMESTICO
AP40	Pozzo	574	11	10	-	DOMESTICO
AP41	Pozzo	582	37	28	1,0	DOMESTICO
AP42	Pozzo	543	50	50	0,3	DOMESTICO
AP43	Pozzo	440	6	5	-	DOMESTICO
AP44	Pozzo	438	50	n.d.	-	IRRIGUO
AP45	Pozzo	448	7	5	-	DOMESTICO
AP46	Pozzo	506	9	8	-	DOMESTICO
AP47	Pozzo	495	12	9	-	DOMESTICO
AP48	Pozzo	514	44	41	-	DOMESTICO
AP49	Pozzo	516	5	4	-	DOMESTICO
AP5	Pozzo	238	37	n.d.	-	DOMESTICO
AP50	Pozzo	515	20	15	-	DOMESTICO
AP51	Pozzo	546	60	12	1,0	DOMESTICO
AP52	Pozzo	314	4	0,5	0,5	DOMESTICO
AP53	Pozzo	305	3,3	2	0,5	DOMESTICO
AP54	Pozzo	317	10	8	0,5	DOMESTICO
AP55	Pozzo	491	5	4,5	-	DOMESTICO
AP56	Pozzo	496	6	5,5	-	DOMESTICO
AP57	Pozzo	489	12	8	1,0	DOMESTICO
AP58	Pozzo	515	11	5	1,0	DOMESTICO
AP59	Pozzo	322	8	6	0,5	DOMESTICO
AP6	Pozzo	267	3	3	-	DOMESTICO
AP7	Pozzo	385	4	n.d.	-	DOMESTICO
AP8	Pozzo	372	4	3	-	DOMESTICO
AP9	Pozzo	385	4	n.d.	-	DOMESTICO

Rilievo punti d'acqua Progetto Preliminare 2010

In Tabella 17 è riportato l'elenco dei punti d'acqua provenienti dal rilievo eseguito nel 2010 nell'ambito del Progetto Preliminare; per ogni punto, oltre alla sigla, è indicato:

- tipologia del punto d'acqua;
- quota in metri s.l.m.;
- portata (nel caso delle sorgenti, per i pozzi il dato non è disponibile);
- profondità del pozzo in metri;
- profondità della falda in metri dal piano di campagna;
- data del rilievo.

Tabella 17. Punti d'acqua (rilievo Progetto Preliminare 2010)

Sigla	Tipo	Quota (m slm)	Portata	Prof. Pozzo (m)	Prof. Falda (m da p.c.)	data
PzE4	Pozzo	337.5	-	8	1.6	06/10/2010
PzE7	Pozzo	330.7	-	4	3	06/10/2010
PzE8	Pozzo	338.6	-	4.5	2.6	06/10/2010
PzE9	Pozzo	336	-	n.d.	2.8	06/10/2010
PzE10	Pozzo	334	-	n.d.	2	06/10/2010
PzE11	Pozzo	336	-	n.d.	2.1	06/10/2010
PzE12	Pozzo	338	-	n.d.	2.1	06/10/2010
PzE13	Pozzo	326.5	-	n.d.	4.4	06/10/2010
PzE14	Pozzo	326.4	-	n.d.	4.1	06/10/2010
PzE15	Pozzo	326	-	n.d.	3.8	06/10/2010
PzE16	Pozzo	324.6	-	n.d.	n.d.	06/10/2010
PzE17	Pozzo	381	-	35	15.5	06/10/2010
PzE18	Pozzo	320	-	5.5	4	07/10/2010
PzE19	Pozzo	203	-	n.d.	6.4	07/10/2010
PzE20	Pozzo	202	-	7.5	4.5	07/10/2010
PzE21	Pozzo	196	-	6	4.5	07/10/2010
PzE22	Pozzo	156	-	n.d.	n.d.	07/10/2010
PzE23	Pozzo	162	-	5	3.4	07/10/2010
PzE24	Pozzo	161	-	n.d.	3	07/10/2010
AP1	Sorgente	200	n.d.	-	-	07/10/2010
AP2	Sorgente	500	n.d.	-	-	07/10/2010
M1	Sorgente	388	n.d.	-	-	06/10/2010
M2	Sorgente	323	n.d.	-	-	07/10/2010
M3	Sorgente	417	n.d.	-	-	-

Sigla	Tipo	Quota (m slm)	Portata	Prof. Pozzo (m)	Prof. Falda (m da p.c.)	data
M4	Sorgente	425	n.d.	-	-	-
M5	Sorgente	304	n.d.	-	-	-
M6	Sorgente	448	n.d.	-	-	-
M7	Sorgente	427	n.d.	-	-	-
G1	Sorgente	372	n.d.	-	n.d.	06/10/2010

Rilievo punti d'acqua Aggiornamento Progetto Preliminare 2015

In Tabella 18 è riportato l'elenco dei punti d'acqua provenienti dal rilievo eseguito nel mese di ottobre 2015 nell'ambito dell'aggiornamento del Progetto Preliminare; per ogni punto, oltre alla sigla, è indicato:

- tipologia del punto d'acqua;
- quota in metri s.l.m.;
- portata (nel caso delle sorgenti, per i pozzi il dato non è disponibile);
- profondità del pozzo in metri;
- profondità della falda in metri dal piano di campagna;
- data del rilievo.

Tabella 18. Punti d'acqua (rilievo aggiornamento Progetto Preliminare 2015)

Sigla	Tipo	Quota (m slm)	Portata	Prof. Pozzo (m)	Prof. Falda (m da p.c.)	data
1	Sorgente	363	1.5 l/min	-	-	05/10/2015
2	Pozzo	368	-	2.7	2.5	05/10/2015
3	Pozzo	375	-	7.5	3.0	05/10/2015
4	Pozzo	325	-	4.0	3.0	06/10/2015
5	Pozzo	329.8	-	6.0	4.0	06/10/2015
6	Pozzo	332	-	14.0	9.5	06/10/2015
7	Pozzo	335	-	5.0	2.9	06/10/2015
8	Pozzo	335	-	5.0	2.4	06/10/2015
9	Pozzo	335.5	-	8.0	n.d.	06/10/2015
10	Pozzo	336	-	20.0	n.d.	06/10/2015
11	Pozzo	336	-	5.0	3.5	06/10/2015
12	Pozzo	336	-	4.7	3.7	06/10/2015
13	Pozzo	336.5	-	6.0	3.0	06/10/2015
14	Pozzo	337	-	22.0	3.3	06/10/2015
15	Pozzo	330	-	5.5	2.0	06/10/2015
16	Pozzo	316	-	3.6	2.2	06/10/2015

Sigla	Tipo	Quota (m slm)	Portata	Prof. Pozzo (m)	Prof. Falda (m da p.c.)	data
17	Sorgente	324	n.d.	-	-	06/10/2015
18	Pozzo	375	-	5.0	2.7	06/10/2015
19	Pozzo	384	-	3.7	3.6	06/10/2015
20	Pozzo	388	-	4.0	2.5	06/10/2015
21	Pozzo	333	-	5.0	4.8	06/10/2015
22	Pozzo	401	-	3.8	1.6	06/10/2015
23	Pozzo	406	-	5.0	2.1	06/10/2015
24	Pozzo	382	-	25.0	3.5	06/10/2015
25	Pozzo	344	-	11.0	0.5	06/10/2015
26	Pozzo	346	-	11.0	3.0	06/10/2015
27	Pozzo	346	-	15.0	3.0	06/10/2015
28	Pozzo	365	-	15.0	4.5	06/10/2015
29	Pozzo	381	-	6.0	3.8	06/10/2015
30	Pozzo	376	-	8.5	2.6	06/10/2015
31	Pozzo	157	-	8.0	5.0	07/10/2015
32	Pozzo	158	-	8.0	5.0	07/10/2015
33	Pozzo	158	-	7.0	6.0	07/10/2015
34	Pozzo	155	-	6.2	5.2	07/10/2015
35	Pozzo	158	-	9.5	6.4	07/10/2015
36	Pozzo	160	-	12.0	9.0	07/10/2015
37	Pozzo	165.5	-	16.0	13.8	07/10/2015
38	Pozzo	156	-	6.0	5.3	07/10/2015
39	Pozzo	175.5	-	n.d.	5.5	07/10/2015
40	Pozzo	183	-	5.0	0.0	07/10/2015
41	Pozzo	175	-	3.0	0.0	07/10/2015
42	Sorgente	205	secca	-	-	07/10/2015
43	Pozzo	250	-	n.d.	n.d.	07/10/2015
44	Pozzo	264.5	-	n.d.	n.d.	07/10/2015
45	Pozzo	330.5	-	n.d.	n.d.	07/10/2015
46	Pozzo	351	-	14.0	6.0	07/10/2015
47	Pozzo	355	-	13.0	6.0	07/10/2015
48	Pozzo	341	-	70.0	n.d.	07/10/2015
49	Pozzo	343	-	40.0	21.0	07/10/2015
50	Pozzo	332	-	10.5	7.5	07/10/2015
51	Pozzo	329	-	70.0	n.d.	07/10/2015
52	Sorgente	285	secca	-	-	07/10/2015

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	39 di 171

Sigla	Tipo	Quota (m slm)	Portata	Prof. Pozzo (m)	Prof. Falda (m da p.c.)	data
53	Pozzo	291	-	6.0	4.5	07/10/2015
54	Sorgente	291	secca	-	-	07/10/2015
55	Pozzo	425	-	n.d.	n.d.	07/10/2015
56	Pozzo	469.5	-	60.0	secco	07/10/2015
57	Pozzo	485	-	220.0	85.0	07/10/2015
58	Pozzo	470	-	80.0	n.d.	07/10/2015
59	Pozzo	475	-	n.d.	61.0	07/10/2015
60	Pozzo	475	-	116.0	107.0	07/10/2015
61	Pozzo	459	-	100.0	90.0	07/10/2015
62	Pozzo	454	-	n.d.	n.d.	07/10/2015
63	Pozzo	552	-	n.d.	n.d.	07/10/2015
64	Sorgente	560	2 l/min	-	-	07/10/2015
65	Pozzo	542	-	n.d.	3.7	07/10/2015
66	Pozzo	598	-	2.5	1.5	07/10/2015
67	Pozzo	610	-	6.0	3.0	07/10/2015
68	Pozzo	613	-	n.d.	n.d.	07/10/2015
69	Pozzo	344	-	4.0	1.5	07/10/2015
70	Pozzo	335	-	3.5	2.5	07/10/2015
71	Pozzo	309	-	10.0	5.7	07/10/2015
72	Pozzo	323	-	24.0	2.0	07/10/2015
73	Pozzo	318	-	12.0	2.0	07/10/2015
74	Pozzo/Sorg.	304	-	3.0	2.5	07/10/2015
75	Pozzo	277	-	9.0	secco	07/10/2015
76	Pozzo	270	-	11.5	11.0	07/10/2015
77	Pozzo	268	-	12.9	10.6	07/10/2015
78	Pozzo	260	-	5.0	2.5	08/10/2015
79	Pozzo	264	-	50.0	10.0	08/10/2015
80	Pozzo	263	-	40.0	9.0	08/10/2015

4 GEOLOGIA

4.1 Inquadramento geologico

L'area oggetto di studio è ubicata nel settore irpino-dauno dell'Appennino meridionale. Più in particolare il settore irpino-dauno ricade (Figura 3) nella zona di giunzione fra l'arco molisano-sannitico, a nord, definitosi durante il Pliocene superiore e caratterizzato da strutture ad orientazione NNW-SSE e NW-SE, e l'arco campano lucano, a sud, strutturatosi durante il Pleistocene inferiore e caratterizzato da strutture ad andamento WNW-ESE (Cinque et alii, 1993).

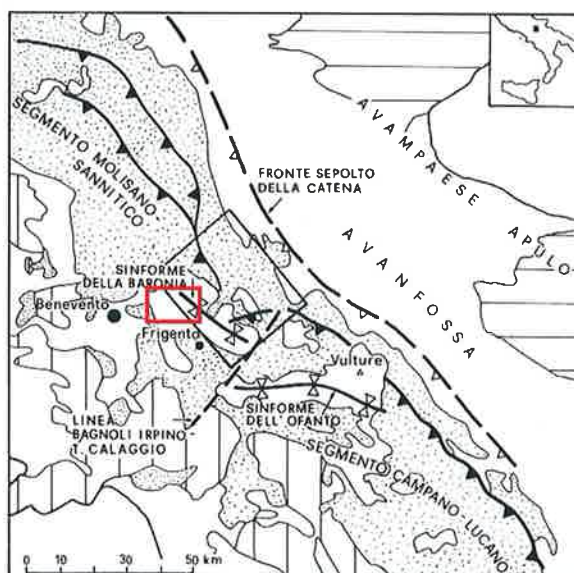


Figura 3. Unità stratigrafico-strutturali dell'Appennino centro-meridionale: unità della piattaforma carbonatica apula (rigato orizzontale), unità della piattaforma carbonatica sud-appenninica (rigato verticale), unità bacinali meso-cenozoiche del bacino lagonegrese-molisano ed associati depositi sinorogeni messiniani (puntinato), depositi clastici e vulcanici del Pliocene-Quaternario (bianco) (da Cinque et alii, 1993). Il riquadro rosso evidenzia l'area di studio.

In questo segmento di catena affiorano varie unità tettoniche riconducibili a tre falde di ricoprimento, sovrapposte in direzione adriatica, e sequenze silicoclastiche sinorogeniche, attribuibili a depocentri di sedimentazione tipo thrust top e *foredeep* (Di Nocera et alii, 2006).

La falda tettonica più alta è costituita da successioni meso-cenozoiche bacinali riconducibili all'Unità Sicilide (D'Argenio et alii, 1973). La falda intermedia si compone di sequenze di piattaforma e peri-piattaforma carbonatica meso-cenozoica riferibili all'Unità Alburno-Cervati p.p. ed all'Unità dei Monti della Maddalena p.p. (D'Argenio et alii, 1973, 1975). La falda inferiore consta di quattro unità tettoniche, derivate dalla strutturazione del bacino pelagico Lagonegrese-Molisano (Pescatore & Tramutoli, 1980), quali l'Unità di Frigento (Di Nocera et alii 2002), l'Unità del Fortore (Dazzaro et alii, 1988, Pescatore et alii, 2000), l'Unità della Daunia (Ciaranfi et alii, 1973; Santo & Senatore, 1988; Russo & Senatore, 1989) e l'Unità di Vallone del Toro (Basso et alii, 2001, 2002; Matano et alii, 2005).

All'interno dell'areale studiato nell'ambito del presente lavoro sono presenti esclusivamente le unità tettoniche della falda inferiore. Si tratta di unità deformate in maniera molto intensa a partire dal Tortoniano, accavallate con vergenza orientale e derivanti da successioni sedimentarie prevalentemente pelitico calcaree, di età Trias-Miocene; esse inoltre risultano strutturate e sovrapposte su di un sistema sepolto di *foreland thrust belt* riferibile alla

Piattaforma apula interna (Mostardini & Merlini, 1986). Fino al limite Messiniano/Pliocene inferiore la deformazione si è esplicata attraverso *thrust* sequenziali; successivamente l'evoluzione tettonica è caratterizzata da accavallamenti "fuori sequenza" (Roure et alii, 1991), connessi alla strutturazione del duplex carbonatico apulo profondo (Matano e Di Nocera, 2001; Patacca & Scandone, 2001). La sequenza deposizione si chiude, nell'area in esame, con la Formazione del Vallone Ponticello, interpretata come unità stratigrafica sin-orogena del Miocene medio-superiore.

Al di sopra delle unità in questione si rinvencono successioni clastiche sinorogene supramessiniane (Unità di Altavilla di D'Argenio et alii, 1975) e plioceniche (Gruppo di Ariano di D'Argenio et alii, 1975), che rappresentano i riempimenti di bacini satellite (bacini di piggy-back, originati sul dorso delle falde), costituite da sequenze terrigene di ambienti tra il continentale ed il neritico e separate da discordanze angolari a carattere regionale (Chiocchini et alii, 1992).

La chiusura delle unità geologiche avviene con la deposizione delle unità appartenenti al Sistema del F. Calore e dai depositi di versante quaternari.

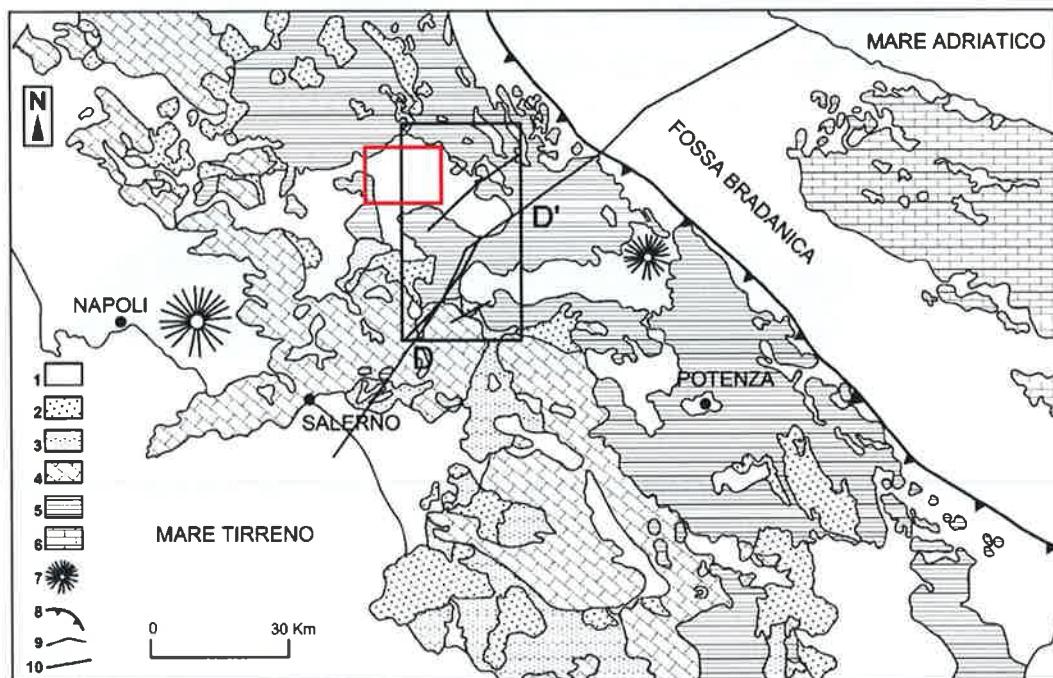


Figura 4. Carta geologica schematica dell'Appennino meridionale (da Di Nocera et alii, 2006). L'areale in studio ricade all'interno del rettangolo rosso. Legenda: 1) depositi pliocenici e quaternari; 2) depositi sinorogenici miocenici; 3) Unità Sicilide e Liguride; 4) Unità della piattaforma carbonatica sud-appenninica; 5) Unità del bacino Lagonegrese-Molisano; 6) Unità apula; 7) Edifici vulcanici; 8) limite ipogeo della catena.

Dal punto di vista paleogeografico il modello pre-orogenco preso a riferimento in questa sede è quello proposto in Di Nocera et alii (2006), già analogo a quello di Pescatore et alii (1996; 1999). Tale modello nel settore campano-lucano della catena appenninica prevede i seguenti domini paleogeografici (Figura 5):

- Bacino Liguride;
- Piattaforma carbonatica sud-appenninica;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

- Bacino Lagonegrese-Molisano;
- Piattaforma Apula.

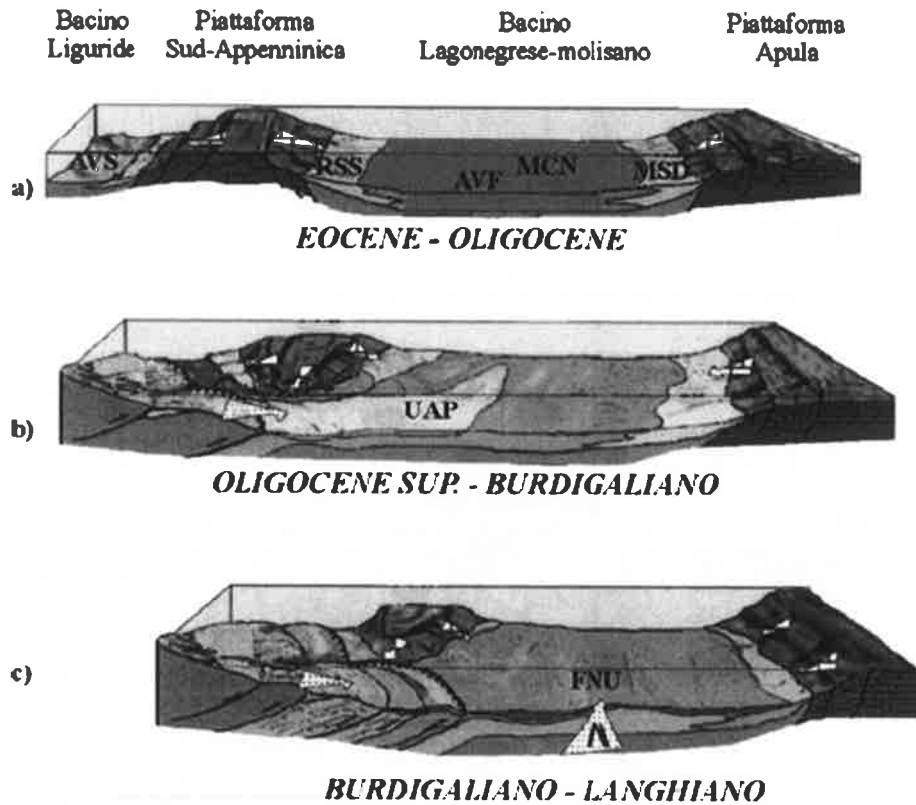


Figura 5. Schema paleogeografico del margine continentale apulo-adriatico nel settore campano-lucano tra l'Eocene ed il Langhiano (da Di Nocera et alii, 2006)

Le unità tettoniche presenti nell'areale in studio sono ascrivibili al Bacino Lagonegrese Molisano; più in particolare nell'ambito del modello paleogeografico di riferimento, l'Unità di Frigento viene riferita al settore più interno del Bacino, l'Unità del Fortore al settore assiale, l'Unità tettonica della Daunia e l'Unità di Vallone del Toro sono invece riferibili ai settori più esterni del Bacino Lagonegrese-Molisano assenti nell'area di studio.

4.2 Stratigrafia

Per la definizione dell'assetto stratigrafico dell'area, si è fatto riferimento alla legenda della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:50.000, redatta nell'ambito del progetto CARG. In particolare, sono stati consultati il Foglio n.432 "Benevento", il Foglio n.433 "Ariano Irpino" e le relative note illustrative.

Come riportato al paragrafo precedente, nell'area di studio si distinguono varie formazioni geologiche che possono essere raggruppate in unità stratigrafico-strutturali differenziate tra loro per la collocazione paleogeografica e l'evoluzione geodinamica; si tratta di grandi corpi geologici, unitari e/o in frammenti non necessariamente continui, con caratteri litologici specifici e comportamento meccanico generalmente omogeneo alla grande scala.

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
1F0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	43 di 171

Le unità stratigrafico-strutturali, dalla più antica alla più recente, sono:

- Unità Tettonica di Frigento;
- Unità Tettonica del Fortore;
- Unità sin-orogeniche del Miocene Medio Superiore;
- Gruppo di Altavilla;
- Supersistema di Ariano;
- Sintema del Calore e depositi continentali quaternari.

Di seguito vengono descritti i caratteri principali delle unità individuate nell'areale di progetto. In Figura 6 è riportato lo schema dei rapporti cronostatigrafici delle unità presenti nell'area di studio.

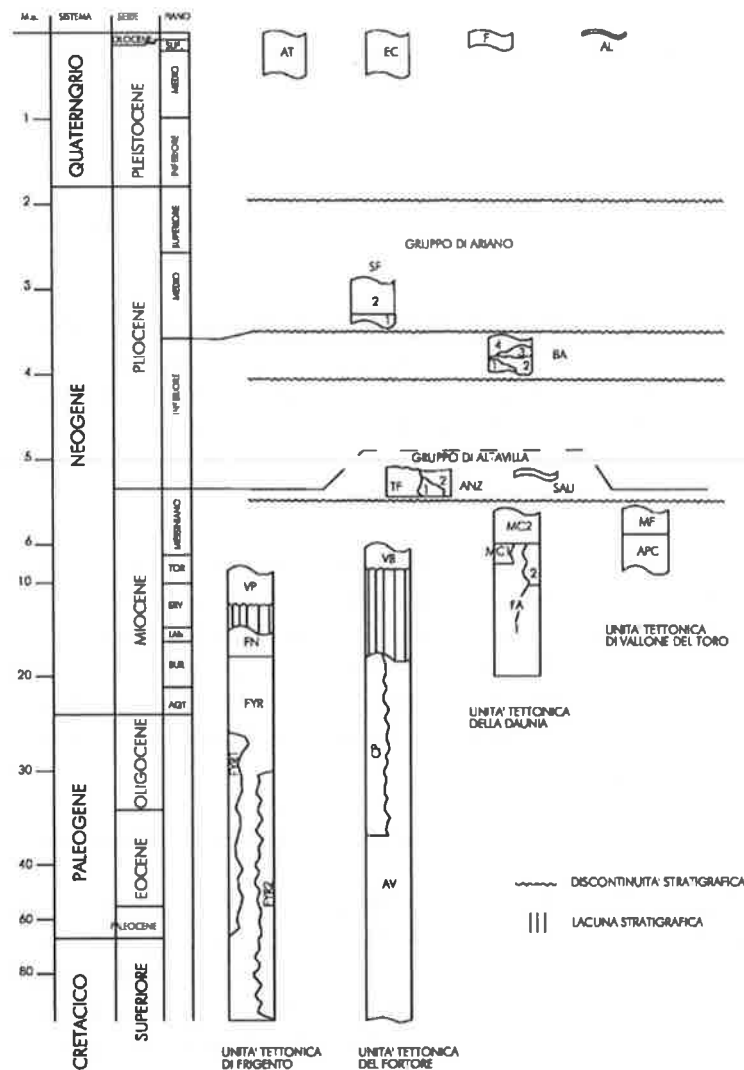


Figura 6. Schema dei rapporti cronostatigrafici delle unità presenti nell'area in esame

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

Unità tettonica di Frigento

Nell'area in esame, l'unità tettonica di Frigento è rappresentata dal Flysch Rosso e dai suoi membri.

Flysch Rosso - FYR (Cretacico Superiore – Burdigaliano Superiore): argilliti marnose e marne policrome, calcilutiti bianche, livelli lenticolari di risedimenti biocalciruditi e biocalcarenitici di colore bianco, contenenti abbondanti resti di alveoline, nummuliti, orbitoidi e rudiste. Comprende una litofacies calcareo clastica data da calcareniti torbiditiche bianche laminate e gradate in strati medi e spessi, calciruditi ad alveoline e nummuliti, calcari marnosi bianco-crema, calcilutiti e subordinate marne calcaree talora silicizzate, argille marnose e argilliti grigie e rosse (FYRa). Successioni marine di scarpata - base di scarpata, formate da depositi di flussi gravitativi e da emipelagiti. Spessore totale valutabile in circa 800m.

Flysch Rosso - membro calcareo - FYR2 (Cretacico Superiore – Eocene Superiore): calciruditi e calcareniti con alveoline e nummuliti, calcilutiti di colore biancastro con subordinate intercalazioni di marne, marne argillose ed argilliti rossastre e verdastre. Nella parte bassa calcilutiti biancastre con liste e noduli di selce scura, calcari marnosi e calcilutiti silicizzate, argilliti e marne di colore grigio, verde, rosso. Radiolari e rari frammenti di orbitoidi altocretacici. Il membro FYR2 è eteropico con la parte bassa di FYR. Spessore circa 250m.

Il Flysch Rosso, compresa la sua litofacies calcareo clastica (FYRa) ed il suo membro calcareo (FYR2), sono stati osservati presso Melito Vecchia e lungo la strada tra il vecchio paese e Grottaminarda, lungo le sponde del F. Ufita.

Unità tettonica del Fortore

Nell'area in esame, l'unità tettonica del Fortore è rappresentata dal Flysch Numidico e dalla Formazione delle Argille Varicolori.

Formazione delle Argille Varicolori – Membro argillitico di Montaperto - AVR3 (Oligocene Superiore - Burdigaliano): argilliti varicolori, marne calcaree, marne argillose; calcari marnosi, marne grigie e calcareniti torbiditiche; selce in strati medio-sottili. Strutture sedimentarie non osservabili. Lo spessore non è definibile ma nell'ordine di alcune centinaia di metri. L'ambiente deposizionale è pelagico variante da scarpata a piana sottomarina. La formazione affiora nella porzione occidentale dell'area di studio. Poiché la formazione non viene intercettata dalle opere in progetto, non è stata osservata in sito.

Flysch Numidico - FYN (Burdigaliano Superiore? - Langhiano): quarzareniti a cemento siliceo di colore grigio o giallo arancio, con granuli di quarzo arrotondato a grana media e grossa, in strati medi e spessi talora gradati; rare intercalazioni di quarzosiltiti, argille marnose grigio-verdi, siltiti rossastre e calcareniti grigie. Nella parte alta sono presenti anche areniti, marne e marne calcaree chiare. Depositi marini profondi da flussi gravitativi ed emipelagiti. Limite inferiore graduale su AVR e CPA. Spessore complessivo 400m. Il Flysch Numidico è stato osservato lungo la strada per L'Incoronata, nell'area di imbocco della galleria Grottaminarda, lato Napoli.

Unità sin-orogeniche del Miocene medio-superiore

Nell'area in esame, le unità sin-orogeniche sono rappresentate unicamente dalla Formazione di Vallone Ponticello.

Formazione di Vallone Ponticello - PCL (Serravalliano Medio – Tortonianiano Medio-Sup.): alternanze di arenarie arcose a grana medio-fine, marne e marne calcaree biancastre e grigio-verdi, peliti laminate giallo-brune laminate in strati medio-sottili; ed ancora sabbie quarzoso-litiche ad elementi spesso angolosi, con sottili ed estesi lenti di paraconglomerati poligenici a ciottoli sub-arrotondati raramente superiori al centimetro. Subordinatamente sono diffuse intercalazioni di breccie calcaree con elementi centimetrici, anche angolosi, di calcareniti parzialmente ricristallizzate e di ortoconglomerati poligenici ben cementati. I meccanismi deposizionali sono da riferire a flussi granulari e correnti di torbida. I rapporti con le unità a tetto ed a letto non sono sempre ben visibili;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

l'appoggio basale sulle successioni numidiche e post-numidiche è ritenuto stratigrafico discordante. Potenza affiorante circa 200m.

Gruppo di Altavilla

Il gruppo di Altavilla è correlabile all'Unità di Altavilla (D'Argenio et alii, 1973) che in letteratura comprende i depositi clastici ed evaporitici messi in posto, nel settore campano dell'orogene, tra la fase tettonica infra-messiniana e quella infra-pleiocenica (D'Argenio et alii, 1975). Poiché nel settore irpino dauno le evaporiti messiniane poggiano con continuità sull'Unità della Daunia e non si rinvengono depositi riferibili alla parte bassa del Pliocene inferiore, l'unità in questione risulta rappresentata solo dalle Molasse di Anzano (Costella & Mezzani, 1964; Matano, 2002).

Molasse di Anzano - ANZ (Messiniano Superiore): affiorano in prossimità tra Melito e Grottoamminarda. Sono costituite da sedimenti arenaceo-conglomeratici e arenaceo pelitici, in prevalenza di natura torbidityca. È suddivisa in un membro inferiore arenaceo-conglomeratico (ANZ1) e un membro superiore arenaceo pelitico, eteropici (ANZ2).

Membro di Vallone Fassa - ANZ1 (Messiniano Superiore): microconglomerati ed arenarie quarzo-feldspatiche con abbondante matrice e con variabile grado di cementazione, in banchi e strati talora amalgamati e caratterizzati da noduli epigenetici ("cogoli"). Presenza di lenti di paraconglomerati poligenici. Nella parte alta sono presenti almeno due livelli di cineriti biancastre di composizione riolitica. Depositi da flussi granulari e torbidityci. Potenza massima circa 300m.

Membro di Flumeri - ANZ2 (Messiniano Superiore): arenarie quarzo-feldspatiche alternate a siltiti e argille marnose. La successione arenaceo-pelitica presenta un alto rapporto A/P. Le areniti sono da poco a mediamente cementate, di colore giallo-bruno, a grana da media a fine in strati sottili e medi con contatto basale erosivo, marcato da flute-cast e dalla presenza di intercalazioni di siltiti marnoso-argillose a luoghi ricche di sostanza organica. Nella parte alta, ed a diverse altezze, sono state osservate successioni messiniane post-evaporitiche comprendenti calcari micritici laminati, con oncoliti e abbondanti ostracoidi di ambiente dulcicolo-salmastro, alternati ad areniti fini; calcareniti massive o laminate con livello stromatolitici, areniti ibride e argille marnoso-siltose nerastre (Case Saudone, Incoronata); alternanze arenaceo-siltose, argille marnose con clasti di gesso; areniti ibride e argille siltose grigie. Rapporti latero-verticali gradualmente con ANZ1. Potenza massima circa 250m.

Supersintema di Ariano Irpino

Comprende depositi largamente affioranti nell'area oggetto di studio. Si tratta di depositi pliocenici di bacino intra-appenninico che tradizionalmente sono riferiti in letteratura all'Unità di Ariano (Ippolito et alii, 1973; Pescatore & Ortolani, 1973; Cocco et alii, 1974; Ippolito et alii, 1974; D'Argenio et alii, 1975). Recenti studi lito e bio-stratigrafici dei terreni pliocenici affioranti nell'Irpinia e nella Daunia meridionale (Amore et alii, 1998; Ciarcia et alii, 2003; Matano & Staiti, 1998) hanno portato alla distinzione di due cicli sedimentari, uno del Pliocene inferiore, l'altro del Pliocene medio. Le successioni sono pressoché esclusivamente costituite da termini clastici sedimentati in ambienti compresi fra il marino prossimale, costiero-lagunare e alluvionale in bacini tipo wedge-top, e risultano limitate da superfici di unconformity a carattere erosionale, legate a fasi tettoniche che hanno prodotto una discordanza angolare.

Nell'area di studio, il Supersintema di Ariano Irpino è rappresentato unicamente dalla Formazione della Baronia appartenente alla successione del ciclo sedimentario del Pliocene inferiore. La formazione comprende cinque membri, nell'area di studio affiorano unicamente i primi tre. In Figura 7 è riportato lo schema dei rapporti stratigrafici tra i diversi membri. Non sono presenti formazioni appartenenti al ciclo del Pliocene medio.

In questa sede le successioni del ciclo sedimentario del Pliocene inferiore sono indicate come Unità della Baronia, mentre quelle del ciclo del Pliocene medio sono denominate Unità di Sferracavallo (assenti nell'area di studio).

Membro dei conglomerati e delle sabbie di S. Sossio Baronia - BNA1 (Pliocene Inferiore): la formazione è costituita da due litofacies principali, considerate eteropiche: la litofacies ruditica è formata da conglomerati arrossati massivi con ciottoli arrotondati di ambiente alluvionale e costiero, cui si intercalano lenti di arenarie e sabbie siltoso-marnose con laminazione piano-parallela ed incrociata (BNA1a).

La litofacies sabbiosa è formata da sabbie giallognole di ambiente litorale in strati a luoghi amalgamati, intensamente bioturbate, con intercalazioni siltoso-argillose; localmente si rinvencono livelli di arenarie ibride o di paraconglomerati ben cementati (BNA1b). Contatto inconforme su varie unità. Potenza complessiva circa 400m.

Membro pelitico - arenaceo del F. Miscano - BNA2 (Pliocene Inferiore): argille siltoso-marnose e silt argilloso di colore grigiastro, intensamente bioturbati, con rari piccoli gusci di molluschi; gradualmente si passa a siltiti, silt sabbiosi e sabbie a grana fine o molto fine con intercalazioni di silt argilloso-marnosi di colore grigiastro, lenti di sabbia e rare arenarie. La stratiificazione è assente o mal definita, talora è visibile la laminazione piano-parallela per lo più obliterata dall'intensa bioturbazione. Ambiente di piattaforma neritica dal limite con l'epibatiale fino alla transizione con la spiaggia sommersa. Nella parte intermedia del membro si intercalano, con geometria lentiforme ed assemblaggio caotico dei litotipi, argille e marne varicolori inglobanti ciottoli, olistoliti carbonatici, lembi di strati di arenarie e calcari marnosi e livelli di paraconglomerati ben cementati (BNA2b). Alla base presenta rapporti latero-verticali con BNA1 o un contatto inconforme con le unità pre-plioceniche. Potenza complessiva variabile tra 250 e 700m.

Membro sabbioso di Apollosa - BNA3 (Pliocene Inferiore): sabbie quarzo-feldspatiche, a grana media e grossa con abbondanti frammenti di gusci di ostreidi e pettinidi e con sottili interstrati marnoso-argillosi verdastri e livelli di ciottoli; nella parte alta, a luoghi, argille marnose scure di ambiente lagunare. Sabbie con matrice siltoso-marnosa, in strati medi e sottili, alternate ad areniti giallastre a grana media e fine, poco cementate, e siltiti. Frequenti strutture trattive da moto ondoso e corrente. Ambiente di spiaggia. Passaggio graduale e parzialmente eteropico con il sottostante membro BNA2. Potenza circa 600m.

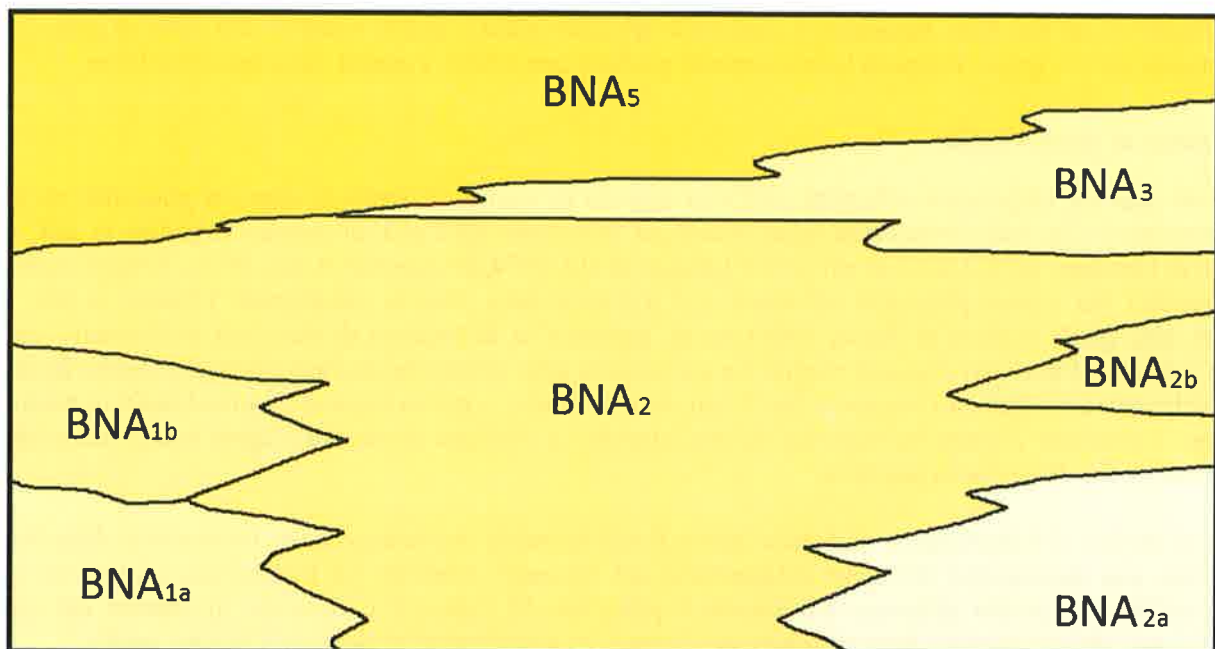


Figura 7. Schema dei rapporti fra le unità litostratigrafiche della Formazione della Baronia

RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	47 di 171

Depositi continentali quaternari

Si tratta di unità depositate in ambiente fluviale, lacustre e subaereo ad opera di processi fluviali, di eruzioni piroclastiche e dai processi di versante.

Tali depositi sono rappresentati dai depositi vulcanoclastici e dal Sintema del F. Calore.

Deposito vulcanoclastico – I (Pleistocene Medio? -Attuale): Piroclastiti, pomici e ceneri incoerenti localmente rimaneggiate e pedogenizzate, con spessore affiorante fino a 4-5 m.

Il Sintema del F. Calore è composto da quattro subsintemi connessi alle varie fasi della attività e dell'evoluzione morfodinamica dei vari corsi d'acqua. Tali depositi affiorano solo sporadicamente in buone condizioni di esposizione, mentre in genere sono coperti o frammisti, per rimaneggiamento antropico, alla coltre eluvio – colluviale. Nei pochi tagli ove si possono osservare con sufficiente chiarezza, essi presentano litologie molto simili; pertanto sono stati distinti utilizzando prevalentemente criteri geomorfologici. I subsintemi, dal più recente al più antico, sono: subsintema del F. Ufita, subsintema di Benevento, subsintema di Capodimonte e subsintema di Castello del Lago. Essi sono delimitati da superfici di discontinuità con geometria suborizzontale più o meno ondulata, più evidenti e continue nei subsintemi del F. Ufita e di Capodimonte.

Subsintema di Castello del Lago - SFL1 (Pleistocene Medio): ghiaie eterometriche poligeniche con lenti di sabbie e peliti. Depositi fluviali e lacustri antichi. Spessore circa 10-100m. Affiora nella porzione occidentale dell'area in esame.

Subsintema di Capodimonte - SFL2 (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 70-80m sull'alveo attuale. Spessore da alcuni metri a qualche decina di metri. Affiora nella porzione occidentale dell'area in esame.

Subsintema di Benevento - SFL3 (Pleistocene Medio – Superiore): deposito costituito da detriti di versante che ricoprono direttamente il substrato e da colluvioni con intercalati corpi di frana decametrici. Spessore variabile da alcuni metri a qualche decina di metri.

Subsintema del Fiume Ufita - SFL4 (Pleistocene Superiore - Olocene): depositi costituiti da litofacies diverse quali: colluvioni limoso-sabbiose e depositi di conoide torrentizia, alluvioni ghiaiose con intercalazioni di lenti sabbiose ed argillose e limi lacustri e palustri, a luoghi torbosi (nella conca di Grottaminarda).

Depositi continentali legati all'evoluzione di versante

In cartografia sono riportati, con appositi sovrassegni, le seguenti unità quaternarie continentali legate a fenomeni di versante e a fenomeni fluviali in atto. In particolare sono riportati:

- depositi di versante (a): costituiti da accumuli clastici eterometrici ed eterogenei la cui litologia è affine alle unità di substrato;
- depositi alluvionali recenti e attuali (b): costituiti da ghiaie, sabbie e argille messi in posto da fenomeni fluviali tuttora in atto;
- depositi eluvio-colluviali (b2): costituiti da sedimenti detritici clastici in matrice pelitica, depositi sabbioso-limosi pedogenizzati derivati dall'alterazione di prodotti piroclastici;

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	48 di 171

- depositi franosi: costituiti da accumuli gravitativi caotici la cui litologia è affine al substrato. A loro volta sono stati suddivisi in funzione dello stato di attività:
 - ✓ quiescente (Fq);
 - ✓ attivo, riattivato o sospeso (Fa);
 - ✓ stabilizzato (Fs);
 - ✓ indeterminato (Fi).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

5 GEOMORFOLOGIA

5.1 Inquadramento geomorfologico generale

L'area di studio è caratterizzata da un paesaggio collinare, il cui rilievo massimo è rappresentato dal Monte Rocchetta, posto ad una quota di circa 630 metri slm.

I principali corsi d'acqua, che scorrono verso il M. Tirreno, sono rappresentati dal F. Ufita e dal F. Calore, che attraversa l'estremità orientale del settore indagato ove, all'altezza della stazione ferroviaria di Apice, accoglie in destra la confluenza del F. Ufita. Quest'ultimo, nei pressi di Grottaminarda, riceve le acque di un'altra significativa asta torrentizia quale il T. Fiumarella. Il percorso assai variabile dei corsi d'acqua è indicativo di un controllo strutturale che esercita la sua influenza su tutto il reticolo idrografico, il cui andamento appare, nell'insieme, conforme all'orientamento del sistema tettonico appenninico e di quello ad esso trasversale.

In generale è possibile affermare che i litotipi affioranti, fatta eccezione per il flysch calcareo cretaceo (FYRa e FYR2), sono generalmente caratterizzati da un'elevata erodibilità e, di conseguenza, da una spiccata propensione al dissesto, come è possibile osservare anche dal numero di depositi franosi cartografati.

La rappresentazione delle aree in dissesto sulla cartografia geologica e geomorfologica allegata al presente studio è stata effettuata a partire dalle informazioni riportate nel Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, i cui dati sono aggiornati al 2007); i fenomeni franosi sono stati ripерimetrati sulla base dell'analisi geomorfologica sul terreno eseguita in scala 1:5.000 per tutto il tratto del tracciato ferroviario in progetto ed alla scala 1:2.000 per i sei imbocchi delle tre gallerie naturali in progetto, delle foto aeree multitemporali, del DTM, delle ortofoto ottenute dal rilievo Lidar eseguito nel 2017 e dall'analisi degli spostamenti superficiali da dati radar satellitari per il periodo 2012-2016. Inoltre, la caratterizzazione litotecnica e geomorfologica è stata eseguita attraverso un'approfondita campagna di indagini geognostiche e prove di laboratorio (cfr. capitolo 3.2 del presente elaborato).

Sono state considerate anche tutte le informazioni geologiche e geomorfologiche derivanti dalla cartografia del progetto CARG (scala 1:50.000, fogli n° 432 – Benevento, 433 – Ariano Irpino e relative Note Illustrative), ancorché la differenza nella scala di rappresentazione sia notevolmente diversa rispetto a quella degli elaborati del presente studio, redatti in scala 1:5.000.

Per i fenomeni franosi riportati in cartografia è stata riportata la classificazione sulla base della tipologia di dissesto e sullo stato di attività (Cruden, D. M. & Varnes, D. J., 1996). Si riportano, nel seguito, le tipologie di dissesto individuate:

- colamento lento;
- colamento rapido;
- frana complessa;
- scivolamento rotazionale/traslativo;
- crollo
- area a franosità diffusa.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

Ad ogni dissesto è, inoltre, stato assegnato uno dei seguenti stati di attività:

- quiescente (Fq);
- attivo, riattivato o sospeso (Fa);
- stabilizzato (Fs);
- indeterminato (Fi).

5.2 Cartografia del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico

Premessa

Tutto il tracciato in progetto ricade nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino dei fiumi Liri, Garigliano e Volturno. Di seguito si riporta la cartografia del Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (P.S.A.I.) della Regione Campania, per quanto concerne le tratte all'aperto e le aree di imbocco delle gallerie e delle uscite di emergenza alla linea principale, dal momento che gran parte del tracciato in progetto è in galleria anche con elevate coperture e pertanto le eventuali forme morfologiche del territorio non hanno significativa rilevanza ai fini delle opere (cfr. capitolo 2 del presente elaborato). In particolare è stata analizzata la cartografia del "Rischio di frana" (L. n. 183 del 18/05/89; L. n. 253 del 7/08/90; L. n.493 del 4/12/93; L.n. 226 del 13/07/99; L.n. 365 del 11/12/00).

Nel seguito è riportata la legenda degli stralci cartografici riportati nel presente paragrafo dove, per le tratte all'aperto, per ogni imbocco della linea principale e per gli imbocchi delle uscite di emergenza, viene rappresentato il corrispondente stralcio cartografico. I Comuni interessati dalla classificazione sono: Ariano Irpino, Grottaminarda, Melito Irpino, Sant'Arcangelo Trimonte, Apice e Paduli. Negli stralci cartografici allegati, le tratte all'aperto sono indicate in azzurro mentre le tratte in galleria, comprese le uscite di emergenza, in blu.



AREA A RISCHIO MOLTO ELEVATO - R4

Nella quale per il livello di rischio presente, sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.

(Aree a rischio molto elevato ricadenti in zone a Parco)*



AREA A RISCHIO ELEVATO - R3

Nella quale per il livello di rischio presente, sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.



AREA A RISCHIO MEDIO - R2

Nella quale per il livello di rischio presente sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.



AREA A RISCHIO MODERATO - R1

Nella quale per il livello di rischio presente i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A



AREA DI ALTA ATTENZIONE - A4

Area non urbanizzata, potenzialmente interessata da fenomeni di innesco, transito ed invasione di frana a massima intensità attesa alta.



AREA DI MEDIO - ALTA ATTENZIONE - A3

Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana attiva a massima intensità attesa media o di una frana quiescente della medesima intensità in un'area classificata ad alto grado di sismicità.



AREA DI MEDIA ATTENZIONE - A2

Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana quiescente, a massima intensità attesa media.



AREA DI MODERATA ATTENZIONE - A1

Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana a massima intensità attesa bassa.



Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.PP. 11/3/88 - C1

N.B.: Nelle aree a contorno delle frane, quando non è indicato l'ambito morfologico significativo di riferimento, l'area di possibile ampliamento deve essere estesa fino allo spartiacque principale e/o secondario, già riportati nella carta geomorfologica.



Area di versante nella quale non è stato riconosciuto un livello di rischio o di attenzione significativo (applicazione D.M. LL.PP 11/3/88) - C2

• **Tratta all'aperto Isca Girasole**

Nella tratta all'aperto denominata "Isca Girasole" (Figura 8) non è cartografata alcuna area a rischio fino alla pk 2+150 circa, mentre il tratto successivo fino all'imbocco della galleria Grottaminarda (alla pk 2+705) è classificato come "Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.PP. 11/3/88 - C1". Come riportato all'Art.13 delle Norme di Attuazione, in tali aree gli interventi sono subordinati unicamente all'applicazione della normativa vigente in materia, con particolare riguardo al rispetto delle disposizioni contenute nel D.M. 11 marzo 1988 (S.O. G.U. n.127 del 1/06/88), nella Circolare LL.PP. 24/09/88 n. 3483 e successive norme e istruzioni e nel D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia - G.U. n. 245 del 20 ottobre 2001- s.o. n. 239).

• **Galleria Grottaminarda**

Le due aree ove sono previsti gli imbocchi della galleria Grottaminarda (Figura 9) sono classificati come "Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.PP. 11/3/88 - C1". Come riportato all'Art.13 delle Norme di Attuazione, in tali aree gli interventi sono subordinati unicamente all'applicazione della normativa vigente in materia, con particolare riguardo al rispetto delle disposizioni contenute nel D.M. 11 marzo 1988 (S.O. G.U. n.127 del 1/06/88), nella Circolare LL.PP. 24/09/88 n. 3483 e successive norme e istruzioni e nel D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia - G.U. n. 245 del 20 ottobre 2001- s.o. n. 239).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

Per quanto riguarda l'**imbocco della uscita di emergenza F1** (Figura 9) risulta anch'esso inserito in una "Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.OO. 11/3/88 - C1". Come riportato all'Art.13 delle Norme di Attuazione, in tali aree gli interventi sono subordinati unicamente all'applicazione della normativa vigente in materia, con particolare riguardo al rispetto delle disposizioni contenute nel D.M. 11 marzo 1988 (S.O. G.U. n.127 del 1/06/88), nella Circolare LL.PP. 24/09/88 n. 3483 e successive norme e istruzioni e nel D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia - G.U. n. 245 del 20 ottobre 2001- s.o. n. 239).

- **Tratta all'aperto Valle Ufita**

Nella **tratta all'aperto Valle Ufita** (Figura 9), la porzione di territorio in sinistra idraulica del F. Ufita (tra le pk 4+695 e 4+950) è classificato come "Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.OO. 11/3/88 - C1", mentre in destra idraulica (tra le pk 4+695 e 5+090) come "Area di alta attenzione - A4". Come riportato all'Art.4 delle Norme di Attuazione, nelle aree di alta attenzione - A4, non urbanizzate, si applicano i divieti e le prescrizioni valide per le aree a rischio molto elevato - R4 (Art.3) e con le medesime eccezioni. In tali aree vanno perseguiti i seguenti obiettivi: incolumità delle persone, sicurezza delle strutture, delle infrastrutture e del patrimonio ambientale. Al fine del raggiungimento di tali obiettivi è vietata qualunque trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l'aspetto morfologico, infrastrutturale ed edilizio, ad eccezione di una serie di interventi ammessi tra cui la "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".

- **Galleria Melito**

L'**imbocco della galleria Melito lato Bari** (Figura 10) è inserito in una "Area di alta attenzione - A4", in cui, secondo gli Art.4 e Art.3 delle Norme di attuazione è consentita la "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".

L'**imbocco della galleria Melito lato Napoli** (Figura 11) è inserito invece in una "Area di medio-alta attenzione - A3". Come riportato all'Art.7 delle Norme di Attuazione, nelle aree di medio-alta attenzione - A3, non urbanizzate, si applicano i divieti e le prescrizioni definiti per le aree a rischio elevato - R3 (Art.6) e con le medesime eccezioni. In tali aree vanno perseguiti i seguenti obiettivi: incolumità delle persone, sicurezza delle strutture, delle infrastrutture e del patrimonio ambientale. Al fine del raggiungimento di tali obiettivi è vietata qualunque trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l'aspetto morfologico, infrastrutturale ed edilizio, ad eccezione di una serie di interventi ammessi, tra cui quelli consentiti nelle aree a rischio molto elevato - R4 (Art.3). È pertanto consentita la "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".

La porzione di versante su cui è ubicato l'**imbocco dell'uscita di emergenza F2** (Figura 10) è classificata come "Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.OO. 11/3/88 - C1"; in tali aree (Art.13 Norme di Attuazione) gli interventi sono subordinati unicamente all'applicazione della normativa vigente in materia, con particolare riguardo al rispetto delle disposizioni contenute nel D.M. 11 marzo 1988 (S.O. G.U. n.127 del 1/06/88), nella Circolare LL.PP. 24/09/81008 n. 3483 e successive norme e istruzioni e nel D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia - G.U. n. 245 del 20 ottobre 2001- s.o. n. 239).

L'**imbocco dell'uscita di emergenza F3** (Figura 11) è previsto in una "*Area di moderata attenzione - A1*" (Art.11). In tali aree, non urbanizzate, si applica la disciplina prevista per le aree a "*rischio idrogeologico moderato - R1*" (Art.10). 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.

Infine l'**imbocco dell'uscita di emergenza F4** (Figura 11) è ubicata in una "*Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.OO. 11/3/88 - C1*" al limite con una "*Area di medio-alta attenzione - A3*". Come definito dall'Art.13 delle Norme di Attuazione, gli interventi sono subordinati unicamente all'applicazione della normativa vigente in materia, con particolare riguardo al rispetto delle disposizioni contenute nel D.M. 11 marzo 1988 (S.O. G.U. n.127 del 1/06/88), nella Circolare LL.PP. 24/09/88 n. 3483 e successive norme e istruzioni e nel D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia - G.U. n. 245 del 20 ottobre 2001- s.o. n. 239).

- **Tratta all'aperto Castel del Fiego**

Nella **tratta all'aperto Castel del Fiego** (Figura 11), la porzione di territorio in destra idraulica del F. Ufita (tra le pk 9+550 e 9+850) è classificato come "*Area di medio-alta attenzione - A3*", mentre in sinistra idraulica (tra le pk 9+900 e 10+090) è posta al limite tra una come "*Area di medio-alta attenzione - A3*" ed una "*Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.OO. 11/3/88 - C1*".

Nelle aree di medio-alta attenzione - A3 (Art.7), non urbanizzate, si applicano i divieti e le prescrizioni definiti per le aree a rischio elevato - R3 (Art.6) e con le medesime eccezioni. In particolare è vietata qualunque trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l'aspetto morfologico, infrastrutturale ed edilizio, ad eccezione di una serie di interventi ammessi, tra cui quelli consentiti nelle aree a rischio molto elevato - R4 (Art.3). È pertanto consentita la "*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*".

Nelle aree classificate C1 (Art.13), gli interventi sono subordinati unicamente all'applicazione della normativa vigente in materia, con particolare riguardo al rispetto delle disposizioni contenute nel D.M. 11 marzo 1988 (S.O. G.U. n.127 del 1/06/88), nella Circolare LL.PP. 24/09/88 n. 3483 e successive norme e istruzioni e nel D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia - G.U. n. 245 del 20 ottobre 2001- s.o. n. 239).

- **Galleria Rocchetta**

L'**imbocco della galleria Rocchetta lato Bari** (Figura 11) è inserito in una "*Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.OO. 11/3/88 - C1*" al limite con una "*Area di medio-alta attenzione - A3*", mentre l'imbocco della stessa galleria lato Napoli (Figura 14) non ricade in un'area classificata dallo PSAI.

Nelle aree classificate C1 (Art.13), gli interventi sono subordinati unicamente all'applicazione della normativa vigente in materia, con particolare riguardo al rispetto delle disposizioni contenute nel D.M. 11 marzo 1988 (S.O.

G.U. n.127 del 1/06/88), nella Circolare LL.PP. 24/09/88 n. 3483 e successive norme e istruzioni e nel D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia - G.U. n. 245 del 20 ottobre 2001- s.o. n. 239).

Nelle aree di medio-alta attenzione - A3 (Art.7), non urbanizzate, si applicano i divieti e le prescrizioni definiti per le aree a rischio elevato - R3 (Art.6) e con le medesime eccezioni. In particolare è vietata qualunque trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l'aspetto morfologico, infrastrutturale ed edilizio, ad eccezione di una serie di interventi ammessi, tra cui quelli consentiti nelle aree a rischio molto elevato - R4 (Art.3). È pertanto consentita la *“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”*.

La porzione di versante su cui è ubicato l'**imbocco dell'uscita di emergenza F5** (Figura 12) è classificata come *“Area di versante nel quale non è stato riconosciuto un livello di rischio o di attenzione significativo (applicazione D.M. LL.OO. 11/3/88 - C2)”* e sorge in prossimità di una *“Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.OO. 11/3/88 - C1”*; nelle aree classificate C1 e C2 (Art.13 e Art.14), gli interventi sono subordinati unicamente all'applicazione della normativa vigente in materia, con particolare riguardo al rispetto delle disposizioni contenute nel D.M. 11 marzo 1988 (S.O. G.U. n.127 del 1/06/88), nella Circolare LL.PP. 24/09/88 n. 3483 e successive norme e istruzioni e nel D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia - G.U. n. 245 del 20 ottobre 2001- s.o. n. 239).

L'**imbocco dell'uscita di emergenza F6** (Figura 13) è previsto in una *“Area di moderata attenzione - A1”*, al limite di una *“Area di medio-alta attenzione - A3”*. Nelle aree classificate A1” (Art.11), non urbanizzate, si applica la disciplina prevista per le aree a *“rischio idrogeologico moderato - R1”* (Art.10). 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.

Infine l'**imbocco dell'uscita di emergenza F7** e l'**imbocco della galleria Rocchetta lato Napoli** (Figura 14) non ricadono in aree classificate dallo PSAI.

• **Tratta all'aperto Iscalonga**

Nella **tratta all'aperto Iscalonga** (Figura 15) l'unica porzione di territorio classificato è quello compreso tra le pk 18+100 e 18+200, identificato come *“Area di medio-alta attenzione - A3”*, in cui si applicano i divieti e le prescrizioni definiti per le aree a rischio elevato - R3 (Art.6) e con le medesime eccezioni. In particolare è vietata qualunque trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l'aspetto morfologico, infrastrutturale ed edilizio, ad eccezione di una serie di interventi ammessi, tra cui quelli consentiti nelle aree a rischio molto elevato - R4 (Art.3). È pertanto consentita la *“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”*.

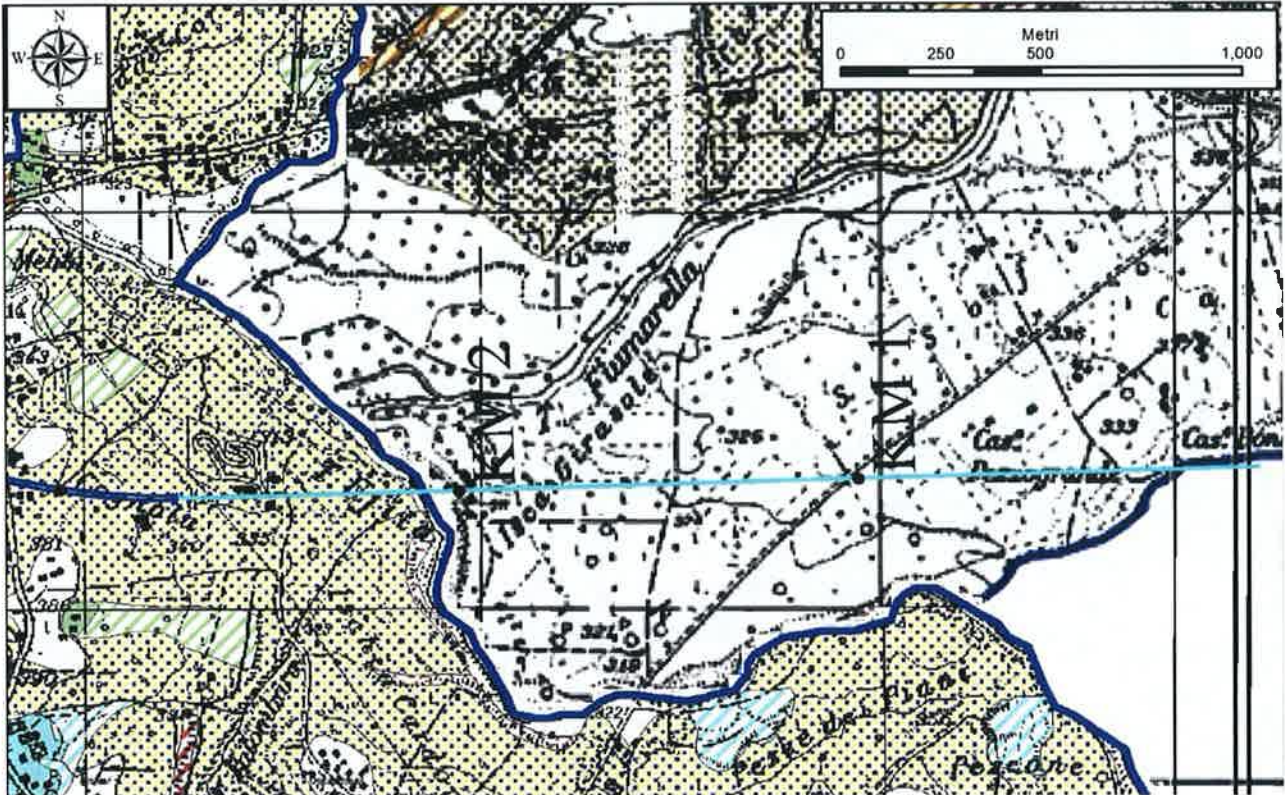


Figura 8. Tratta all'aperto Isca Girasole

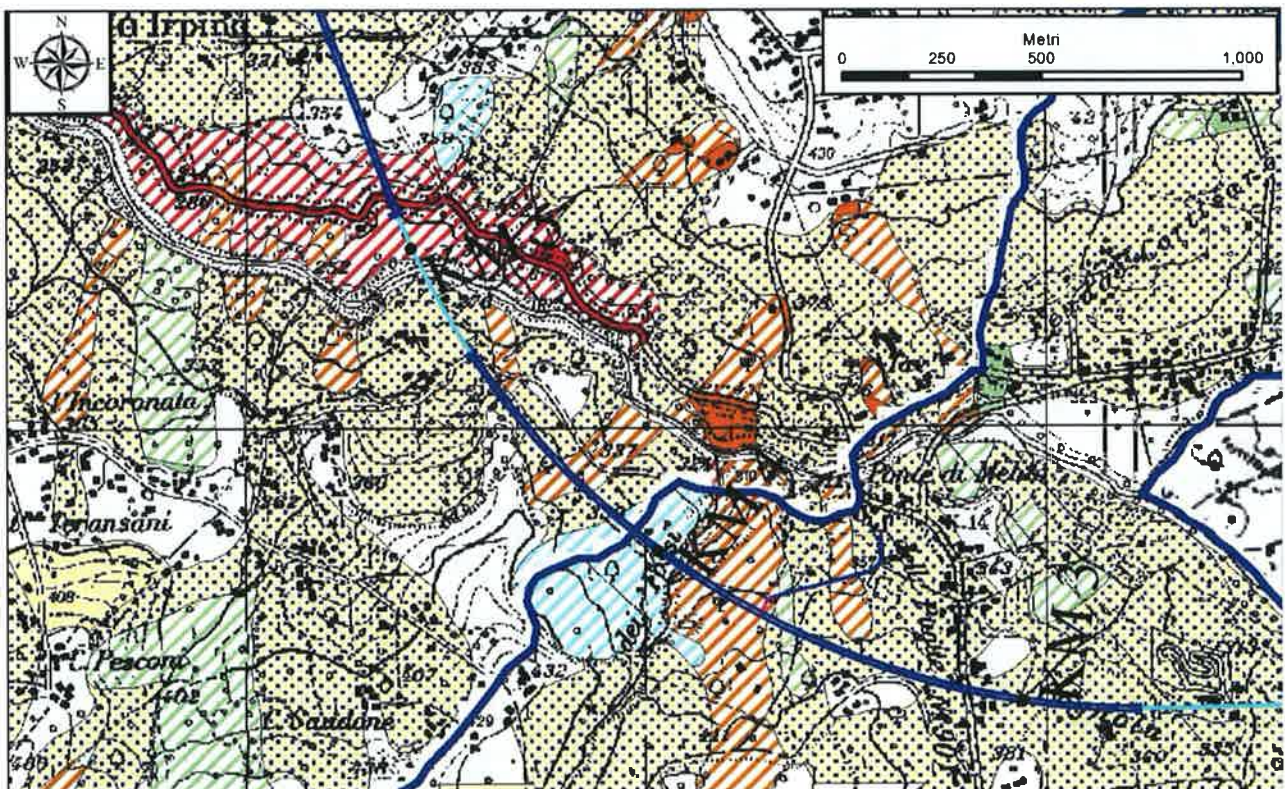


Figura 9. Tratta galleria Grottaminarda, uscita d'emergenza F1 e tratta all'aperto fondovalle Ufita

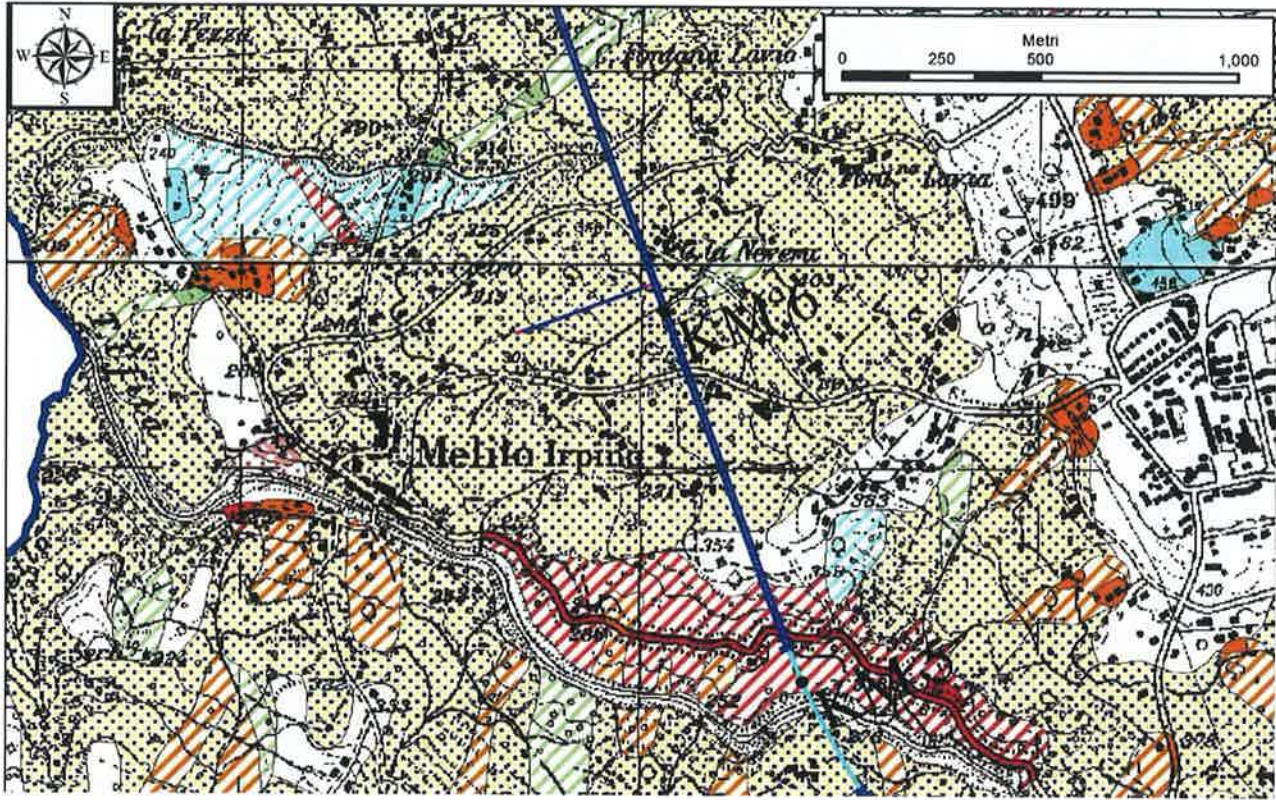


Figura 10. Tratta all'aperto fondovalle Ufita, galleria Melito e uscita d'emergenza F2

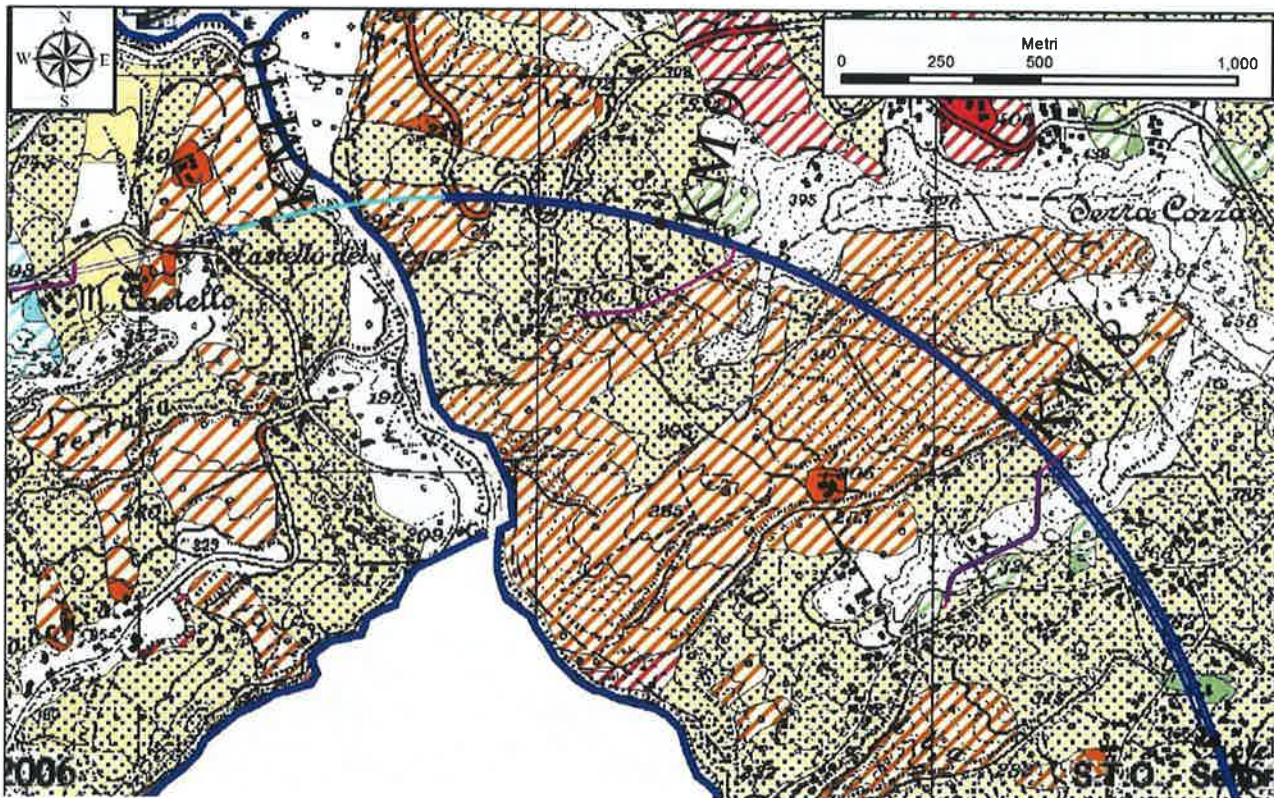


Figura 11. Tratta galleria Melito, uscite d'emergenza F3 e F4 e tratta all'aperto Castel del Fieco

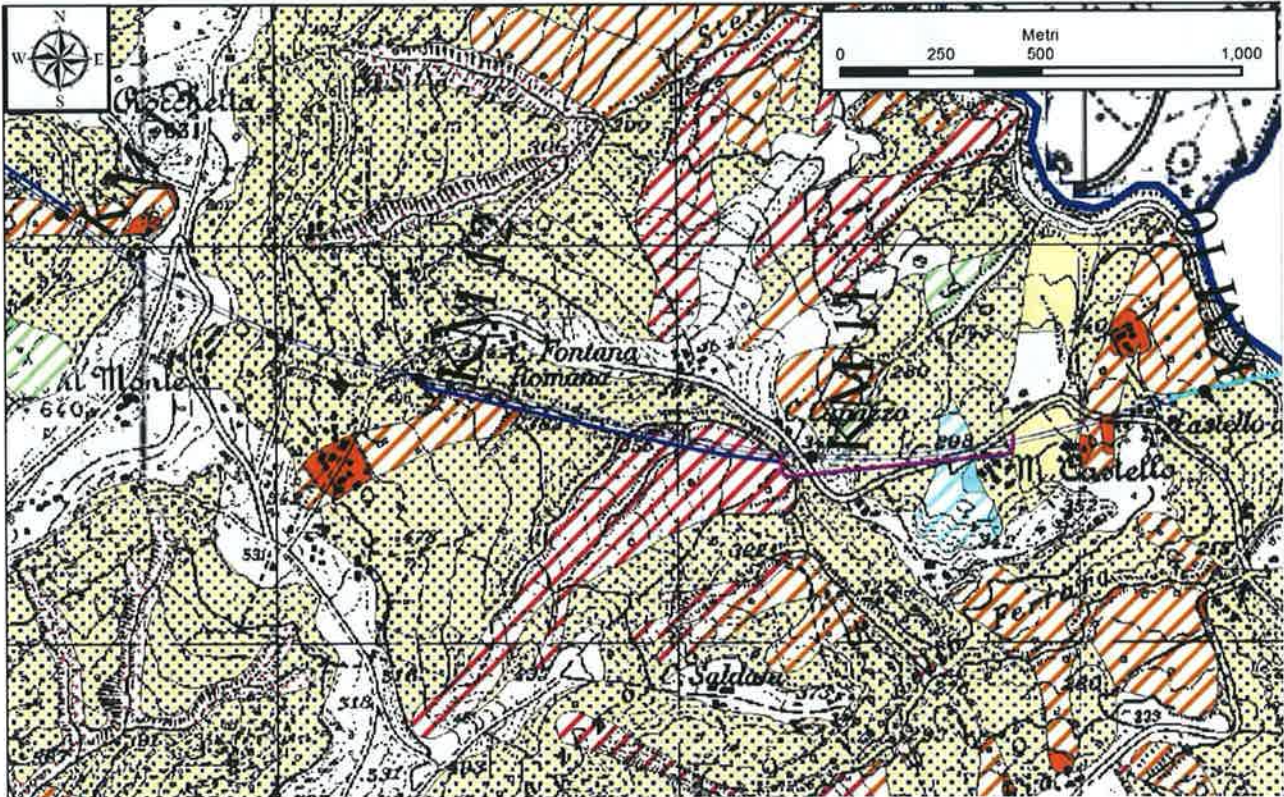


Figura 12. Tratta galleria Rocchetta e uscita d'emergenza F5

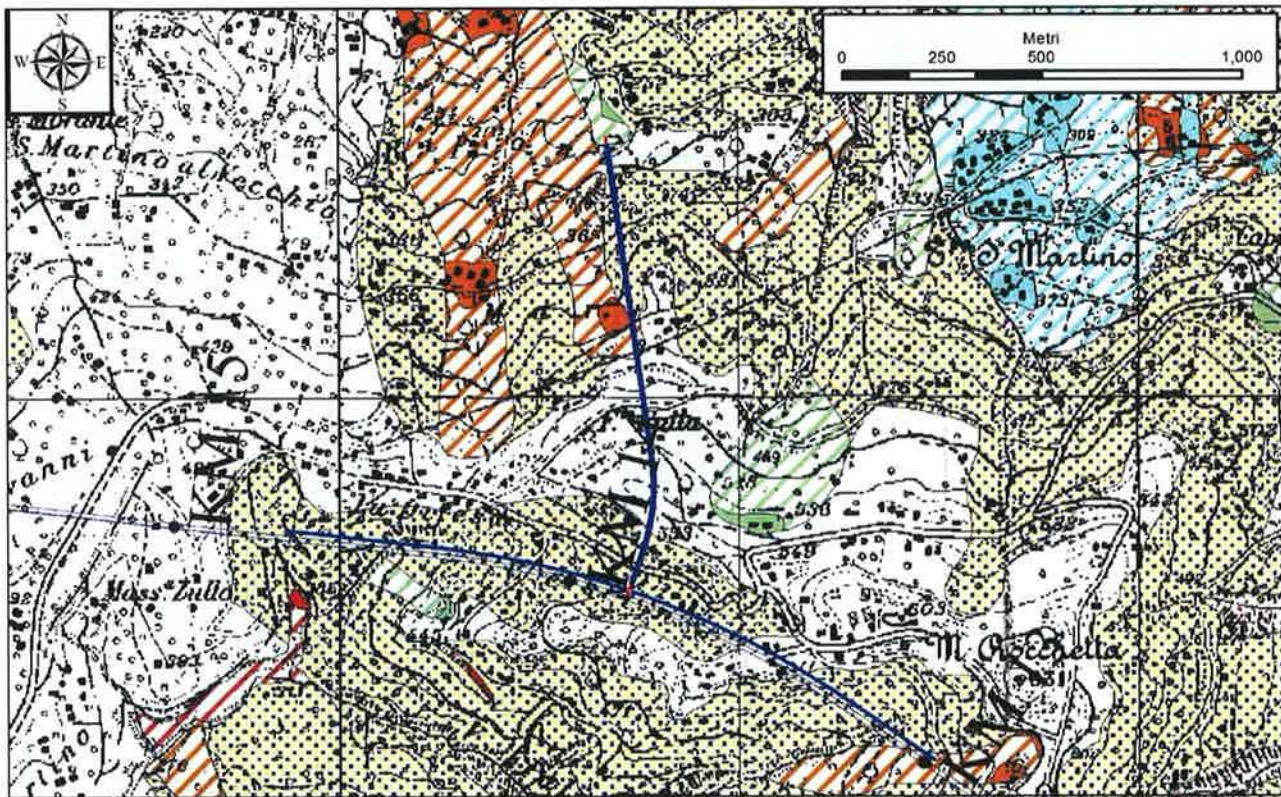


Figura 13. Tratta galleria Rocchetta e uscita d'emergenza F6

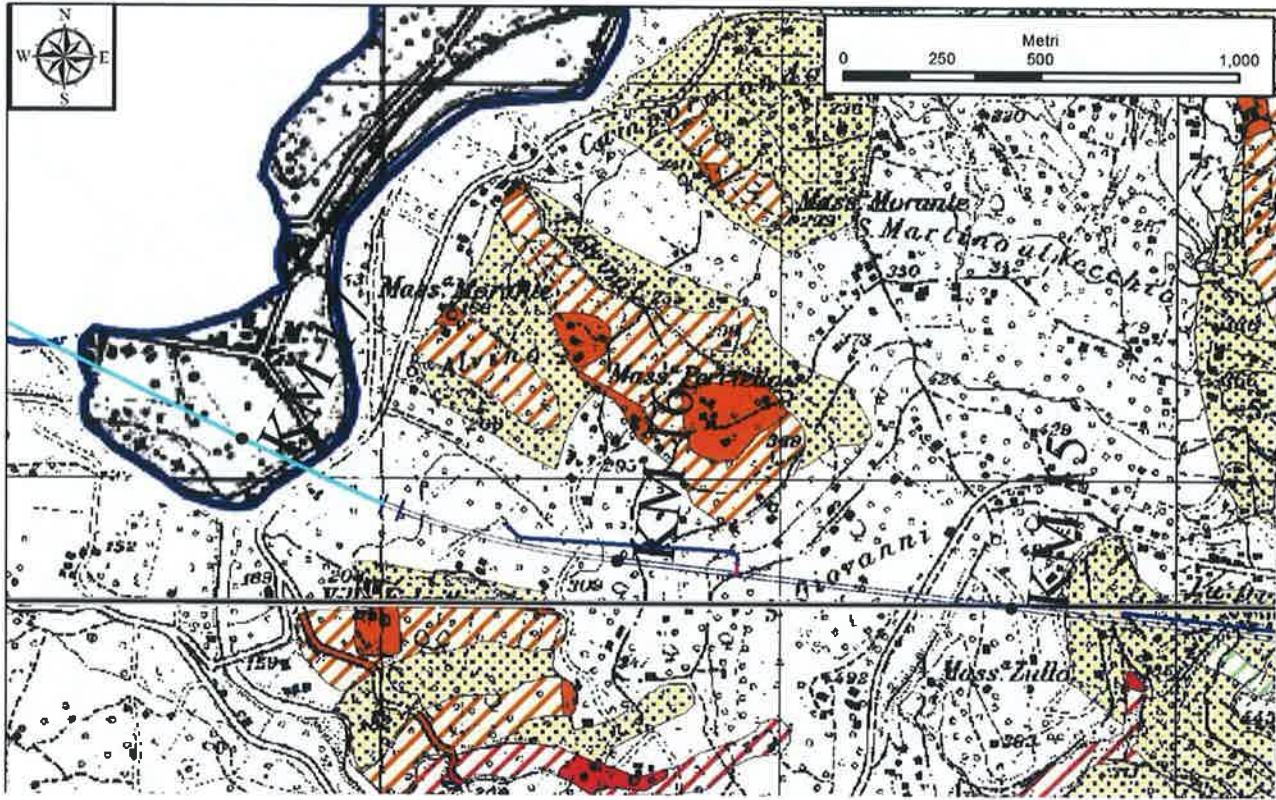


Figura 14. Tratta galleria Rocchetta e uscita d'emergenza F7

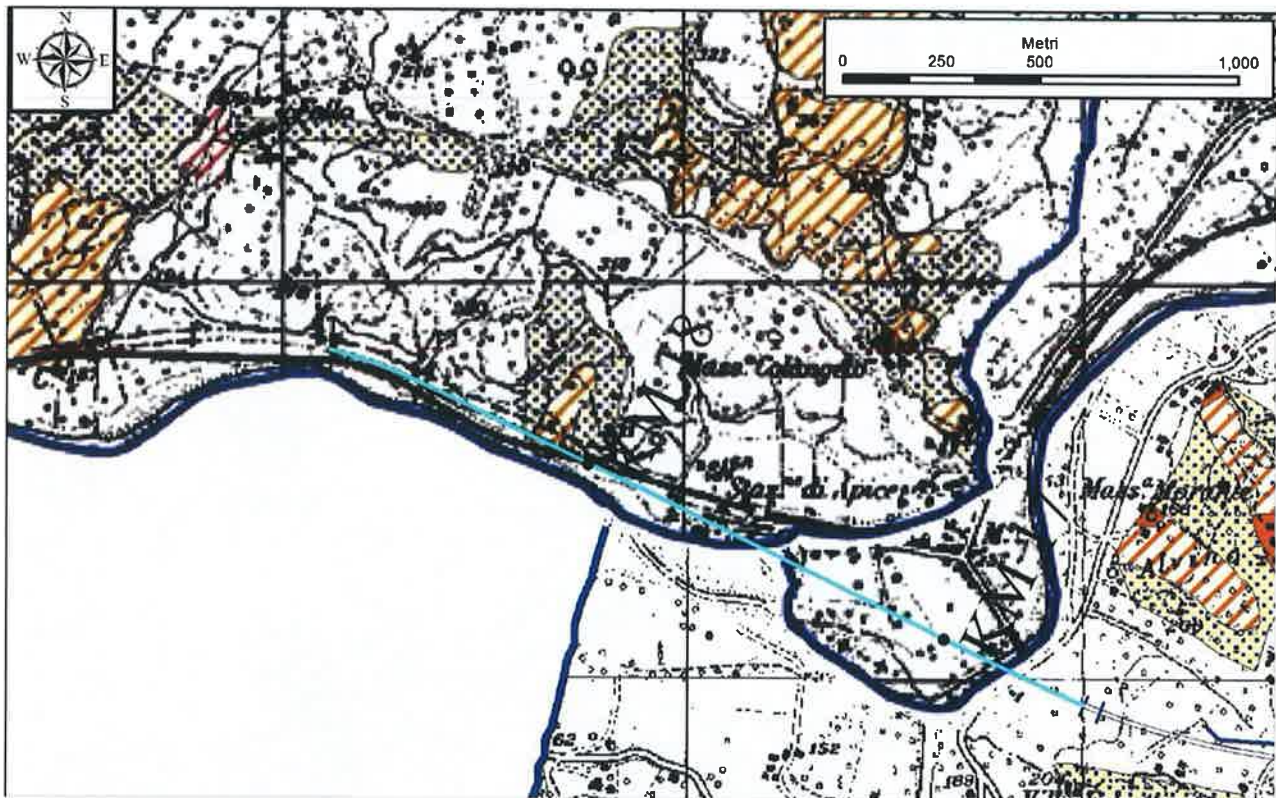


Figura 15. Tratta all'aperto Iscalonga

5.3 Assetto geomorfologico lungo il tracciato

Il tracciato in progetto si sviluppa in gran parte in sotterraneo. Per quanto riguarda sia i tratti all'aperto sia quelli in galleria, essi sono caratterizzate da diverse peculiarità geomorfologiche legate all'evoluzione tardo quaternaria dell'area, che verranno descritte nel seguito per ogni singola tratta.

Vale la pena di ripetere che tutti fenomeni franosi sono stati analizzati nel dettaglio e ripermetrati sulla base dell'analisi geomorfologica sul terreno eseguita in scala 1:5.000 per tutto il tratto del tracciato ferroviario in progetto ed alla scala 1:2.000 per i sei imbocchi delle tre gallerie naturali in progetto. Sono state analizzate le foto aeree multitemporali, il DTM, le ortofoto ottenute dal rilievo Lidar eseguito nel 2017 e gli spostamenti superficiali da dati radar satellitari per il periodo 2012-2016. Inoltre, la caratterizzazione litotecnica e geomorfologica è stata eseguita attraverso un'approfondita campagna di indagini geognostiche e prove di laboratorio in numero tale da avere una rappresentatività del tutto affidabile della modellazione geologico-tecnica e geomorfologica (cfr. capitolo 3.2 del presente elaborato).

Tratto all'aperto Isca Girasole, da pk 0+000 a 2+705

La parte iniziale del tracciato ricade in un'area di pianura alluvionale intravalliva posta a nord-est dell'abitato di Grottaminarda; essa presenta modeste pendenze ed è delimitata a sud dal F. Ufita ed a nord dal T. Fiumarella. I terreni presentano le tipiche facies di ambiente di pianura con depositi limo-argillosi, sabbie e ghiaie, prodotto dei processi fluviali che li hanno messi in posto. Superato il F. Ufita alla pk 2+100 circa (Figura 16 e 17), il tracciato in progetto lambisce la conoide del Torrente Palombara prima di imboccare la galleria Grottaminarda alla pk 2+705, in corrispondenza di un versante a debole pendenza vergente a nord-est.

In tale tratto non si evidenzia alcun fenomeno franoso o forme geomorfologiche di vulnerabilità interferenti con il tracciato.



Figura 16. Ortofoto del tratto di attraversamento del F. Ufita fino all'imbocco della galleria Grottaminarda lato Bari

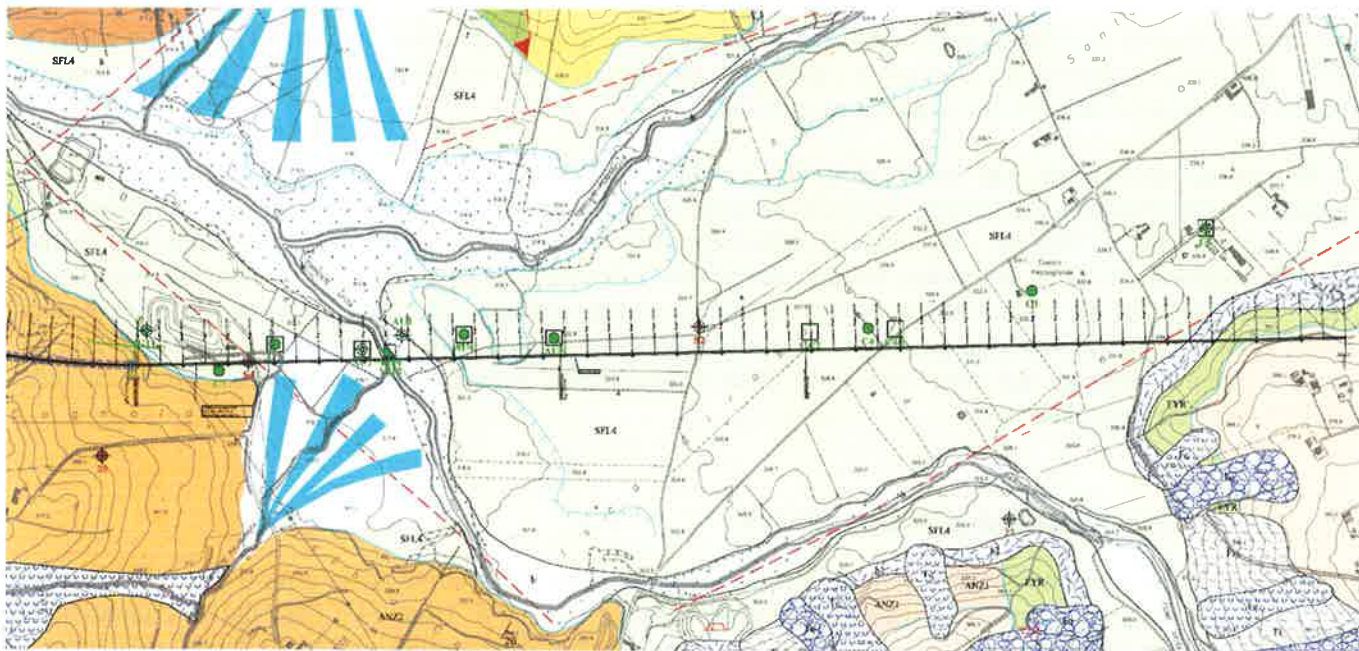


Figura 17. Tratto all'aperto Isca Girasole - stralcio non in scala della carta geologica di progetto.

Imbocco della galleria Grottaminarda lato Bari, pk 2+705

L'imbocco in oggetto si colloca al piede di un versante a debole pendenza vergente a nord-est modellato sui depositi sabbiosi delle Molasse di Anzano, membro di Flumeri (ANZ2), costituiti da sabbie e arenarie grossolane intercalate a livelli argilloso-limosi, in prossimità del passaggio stratigrafico con la litofacies argilloso-limosa della stessa formazione (ANZ2a). Per quanto concerne gli aspetti geomorfologici, non si evidenzia alcun fenomeno franoso interferente con l'imbocco della suddetta galleria lato Bari (Figura 18).

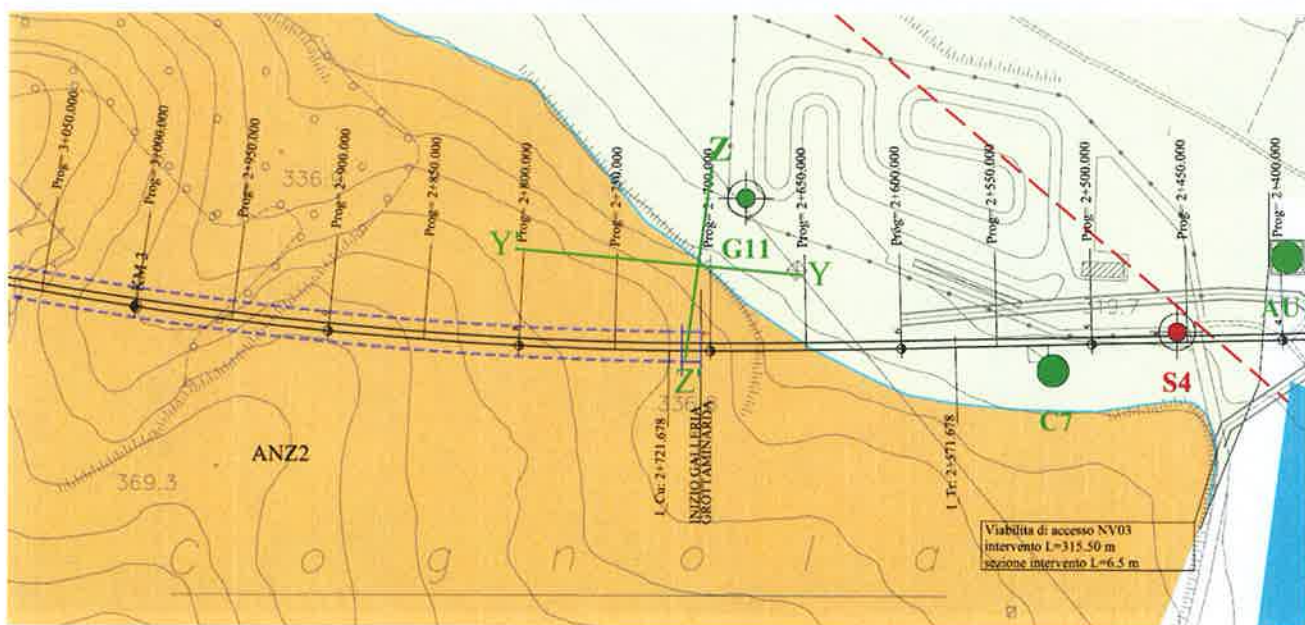


Figura 18. Imbocco galleria Grottaminarda lato Bari - stralcio non in scala della carta geologica di progetto.

Uscita di emergenza F1 galleria Grottaminarda

L'uscita di emergenza F1 (Figura 19) si colloca sulla porzione medio-inferiore di un versante in sinistra idrografica del F. Ufita, caratterizzato da blande pendenze e morfologie ondulate. Dal punto di vista litologico, il versante si imposta sui terreni argillitici del Flysch Rosso (FYR), costituiti da argille marnose, marne argillose, marne calcaree varicolori, di frequente interessati da fenomenologie di dissesto.

- Imbocco uscita di emergenza F1 galleria Grottaminarda

Come si evince dallo stralcio della carta geologica in Figura 20, i dissesti si localizzano lontano dalla zona di imbocco dell'uscita di emergenza, non interferendo quindi con esso.

- Tracciato uscita di emergenza F1 galleria Grottaminarda

Nel dettaglio, relativamente all'uscita di emergenza, si identificano alcuni corpi di frana sull'impronta del tracciato dell'uscita di emergenza F1 e/o in prossimità di essa (Figura 20): si tratta di depositi per colamento lento, allungati in direzione S-N; quello posizionato più ad est risulta ad oggi attivo ed ha determinato la significativa deformazione della strada per Barascigno e delle gabbionate realizzate a monte della stessa, gli altri due corpi di frana risultano quiescenti e sono separati da una stretta dorsale anch'essa allungata in direzione S-N, da un altro corpo di frana quiescente per colamento lento che si sviluppa fino al rio "Valle dei Fossi".

In relazione al profilo altimetrico dell'opera e al carattere relativamente superficiale dei dissesti censiti in relazione alle elevate coperture, si esclude qualsiasi interferenza e/o influenza di detti dissesti con la realizzazione e l'esercizio dell'opera.



Figura 19. Ortofoto del tratto di galleria Grottaminarda compresa tra le pk 3+300 e 4+000

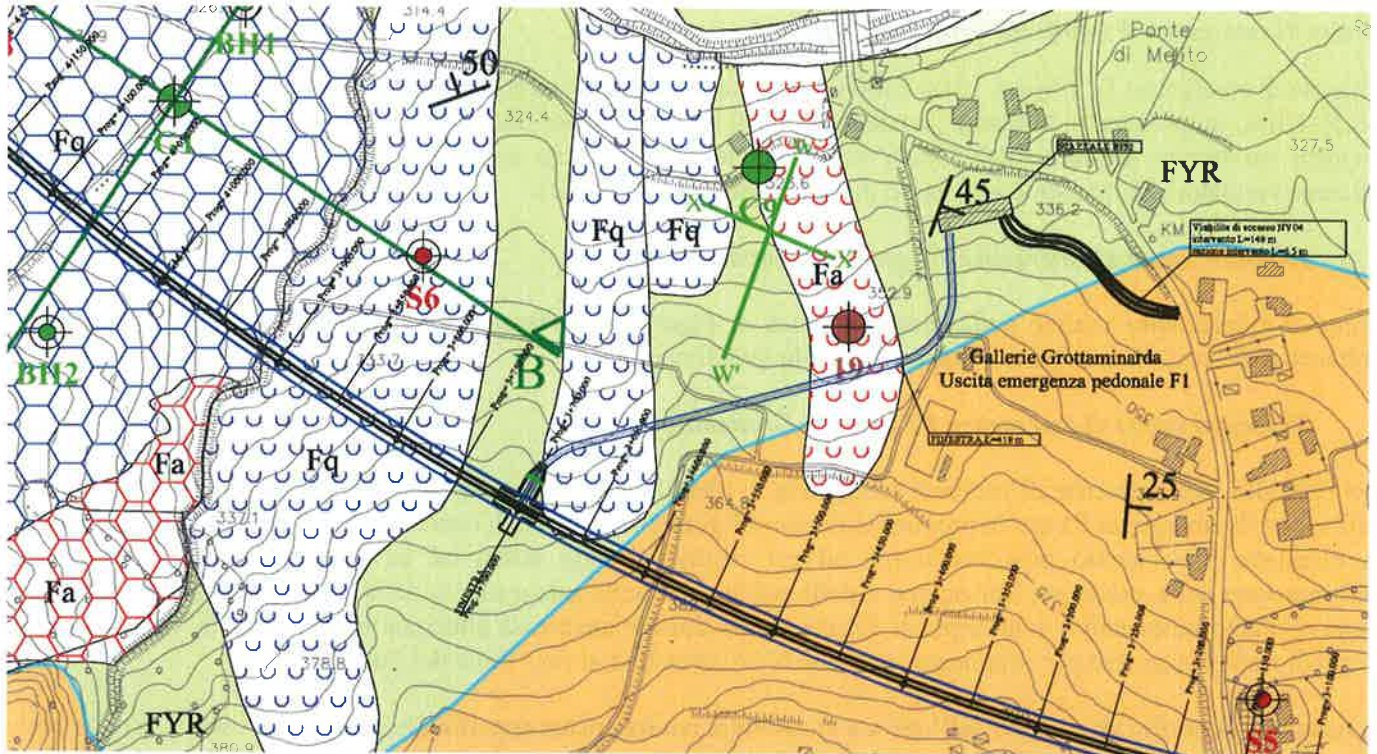


Figura 20. Uscita di emergenza F1 - stralcio non in scala della carta geologica di progetto.

Galleria Grottaminarda, da pk 2+705 a pk 4+695

Il rilievo entro cui è prevista la galleria Grottaminarda è solcato al piede dal F. Ufita, ed è costituito dai termini argillosi e calcarei del Flysch Rosso e delle Molasse di Anzano. La presenza di questi litotipi, in particolare delle facies più argillose oltre la pk 3+600, si manifesta in superficie con la presenza di depositi franosi, anche di dimensioni significative (Figura 21, Figura 22).

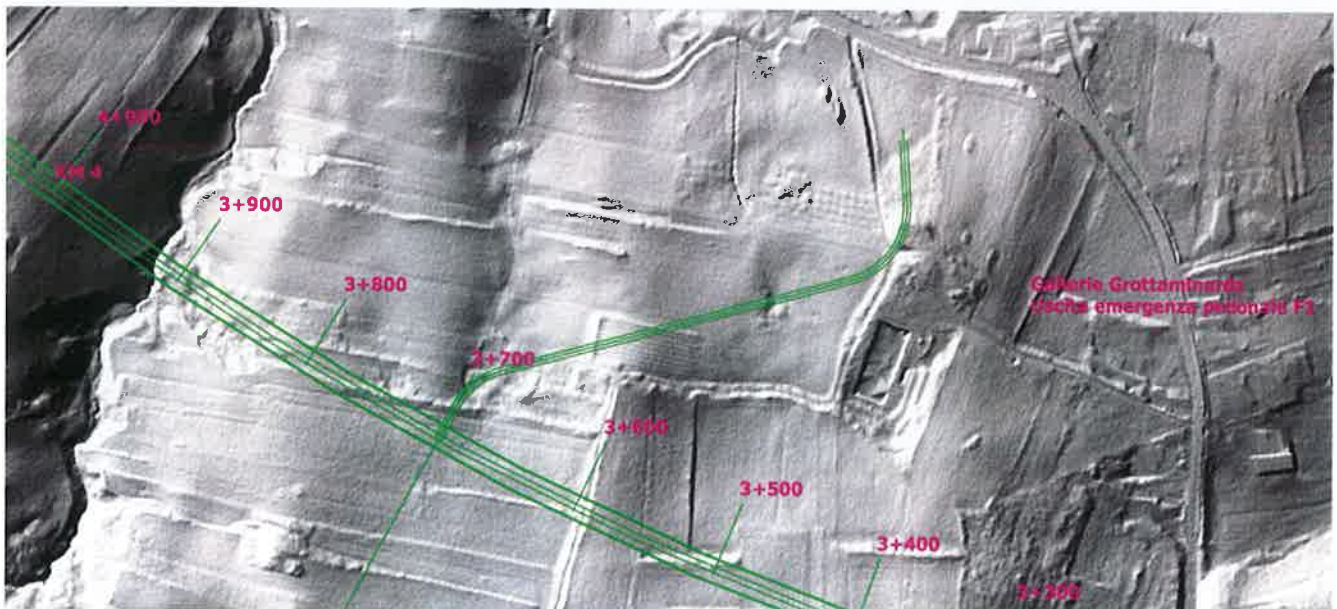


Figura 21. Modello hillshade del tratto di galleria Grottaminarda compresa tra le pk 3+300 e 4+000

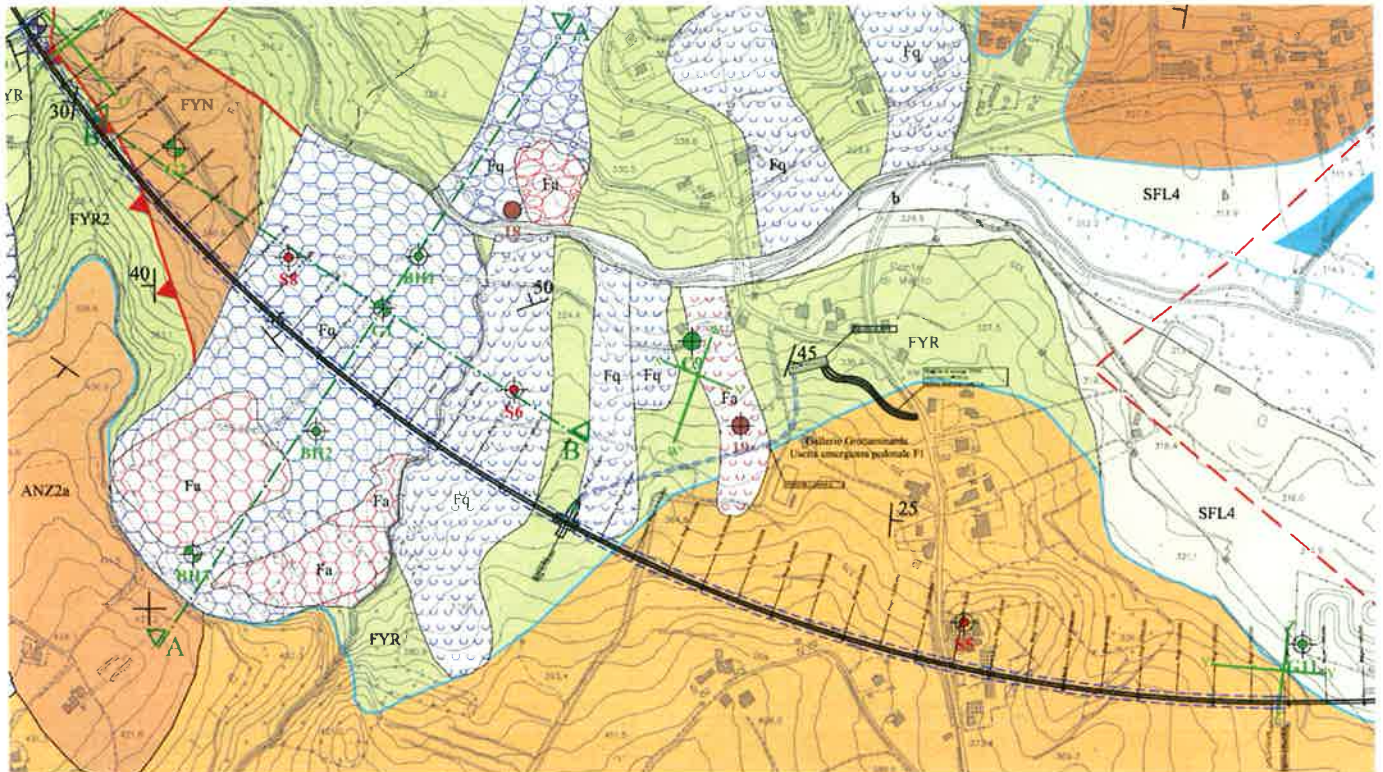


Figura 22. Galleria Grottaminarda - stralcio non in scala della carta geologica di progetto.

Dalla pk 3+900 fino alla pk 4+250 circa (Figura 23, Figura 25 e 26) è presente un esteso corpo di frana, per scivolamento roto-traslativo, che si sviluppa dal fondovalle Ufita fino all'evidente nicchia di distacco di forma semicircolare posta alla quota di 400 metri. Il deposito di frana presenta fianchi ben evidenti, marcati in destra dal rio "Valle dei Fossi", ed il piede ha, con tutta probabilità, determinato la deviazione del F. Ufita dove, in sinistra idraulica, sono stati osservati depositi caotici di blocchi calcarei in matrice argillosa rossastra. L'analisi geomorfologica di dettaglio ha permesso di individuare un sostanziale stato di quiescenza per la porzione mediana e basale del deposito che, invece, mostra segnali di recente riattivazione nella porzione apicale, dove sono visibili marcate contropendenze e scarpate e dove, negli ultimi anni, un pozzo per acqua posizionato nella zona di nicchia (immediatamente a monte del sondaggio BH3) è stato tranciato e si è interrato in seguito al progressivo evolver delle deformazioni. Tale osservazione è stata confermata dalle testimonianze degli abitanti del luogo, che hanno indicato una importante attività della frana negli anni '50-'60 circa, seguita da una fase di sostanziale quiescenza fino alle locali riattivazioni della porzione apicale della frana negli ultimi anni.

Al fine di ricostruire in maniera più affidabile possibile questo corpo di frana, sono state eseguite:

- Rilievo geologico e geomorfologico di dettaglio alla scala 1:2.000, restituito in scala 1:5.000;
- N° 5 Sondaggi geognostici a carotaggio continuo a profondità comprese tra 30÷40 m;
- Prove geotecniche in foro (S.P.T., prove pressiometriche, prove di permeabilità);
- Installazione di piezometri e inclinometri e relativo monitoraggio;
- Prove geotecniche di laboratorio.

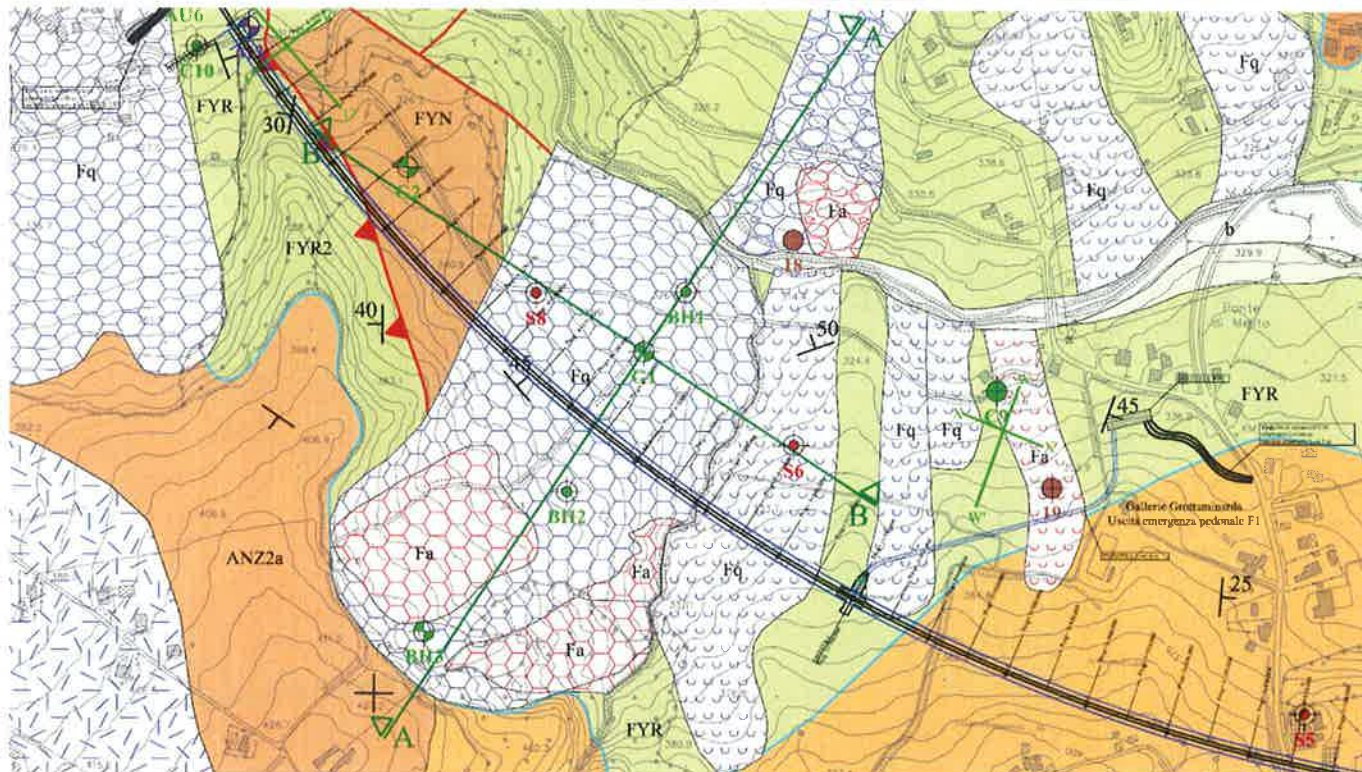


Figura 23. Galleria Grottaminarda - stralcio non in scala della carta geologica di progetto; particolare dell'area in frana tra la pk 3+900 e la pk 4+250 circa.

Interpolando le informazioni stratigrafiche puntuali disponibili è stato ricostruito l'andamento della superficie di scorrimento della frana sia sul suo asse longitudinale, sia trasversalmente ad essa, in prossimità del tracciato di progetto. Tali elaborazioni (Figura 24) hanno permesso di individuare uno spessore massimo del deposito in asse al tracciato in progetto di circa 19 metri; pertanto la superficie di scorrimento risulta ad una quota superiore di circa 10-12 metri rispetto alla calotta della galleria in progetto.

Galleria Grottaminarda
 Sezione geologica A-A

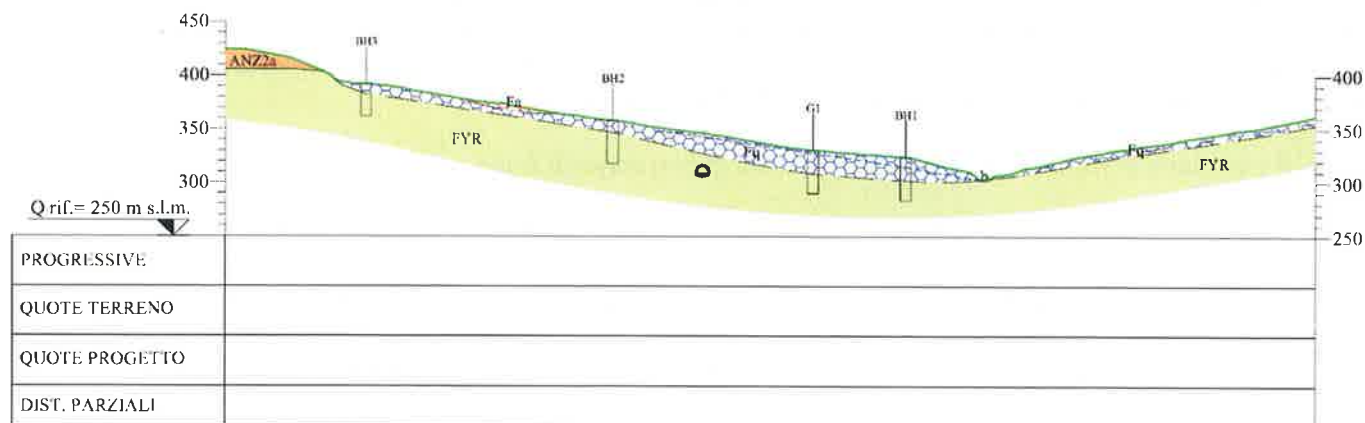


Figura 24. Galleria Grottaminarda - area in frana tra la pk 3+900 e la pk 4+250 circa, profilo longitudinale A-A.

Superato il fianco sinistro della frana descritta, la galleria Grottaminarda in progetto è ubicata in corrispondenza di un pianoro intestato sui terreni quarzarenitici del Flysch Numidico, mentre nel tratto finale, tra le pk 4+500 e

4+700 circa, lo scavo interessa una dorsale piuttosto accentuata ed orientata all'incirca N-S intestata sui termini più competenti dei calcarei del Flysch Rosso.

In tale tratto non si ravvisano particolari situazioni di criticità dal punto di vista geomorfologico.



Figura 25. Ortofoto del tratto di galleria Grottaminarda compresa tra le pk 3+400 e l'imbocco lato Napoli

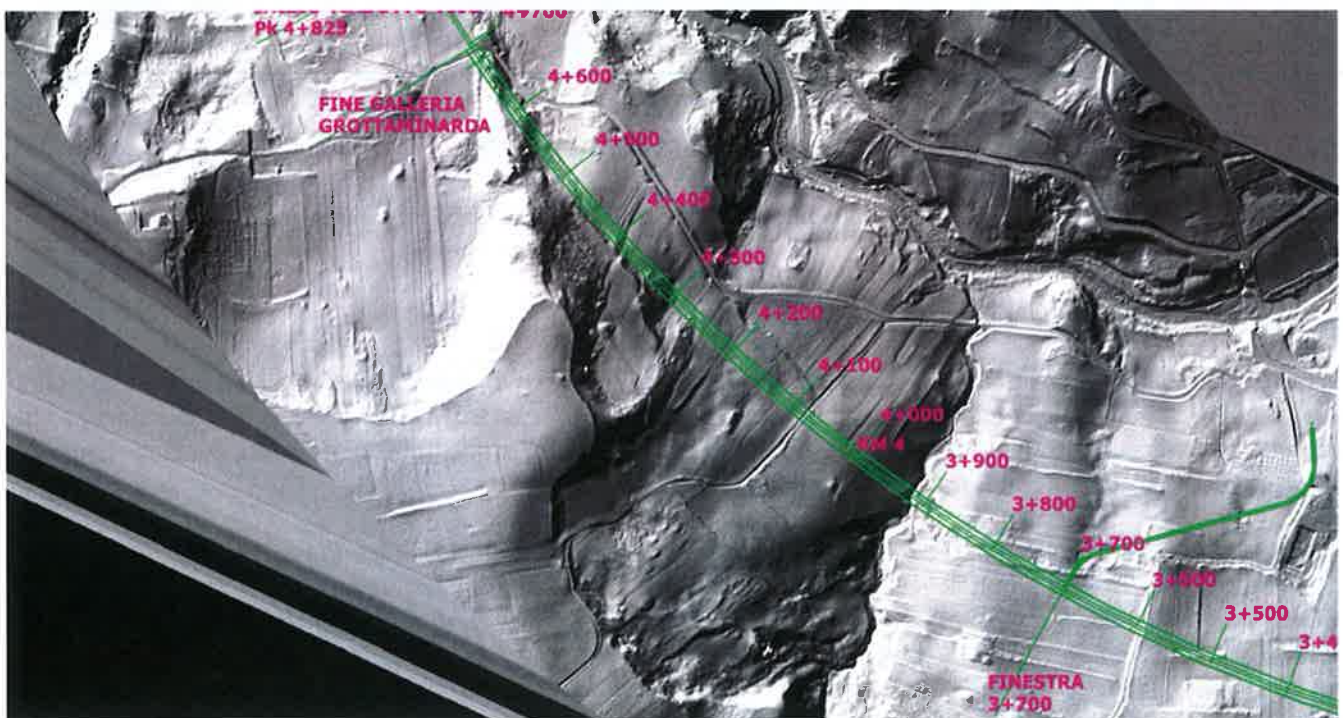


Figura 26. Modello hillshade del tratto di galleria Grottaminarda compresa tra le pk 3+400 e l'imbocco lato Napoli

Imbocco della galleria Grottaminarda lato Napoli, pk 4+695

La zona di imbocco affacciata sulla valle del F. Ufita in sinistra orografica è ubicata a mezza costa lungo un versante costituito da terreni appartenenti alle unità tettoniche del Frigento e del Fortore.

L'imbocco della galleria Grottaminarda è ubicato alle pendici di una dorsale rocciosa costituita da terreni appartenenti al membro calcareo del Flysch Rosso (FYR2). Ad ovest di tale dorsale è presente un esteso deposito di frana quiescente che non risulta interferente con il tracciato in progetto e la cui nicchia di distacco è osservabile a sud dell'abitato di Barascigno (Figura 27); tale corpo di frana non mostra indizi di recente riattivazione, come testimoniato anche dalla presenza di diversi fabbricati ad uso abitativo.

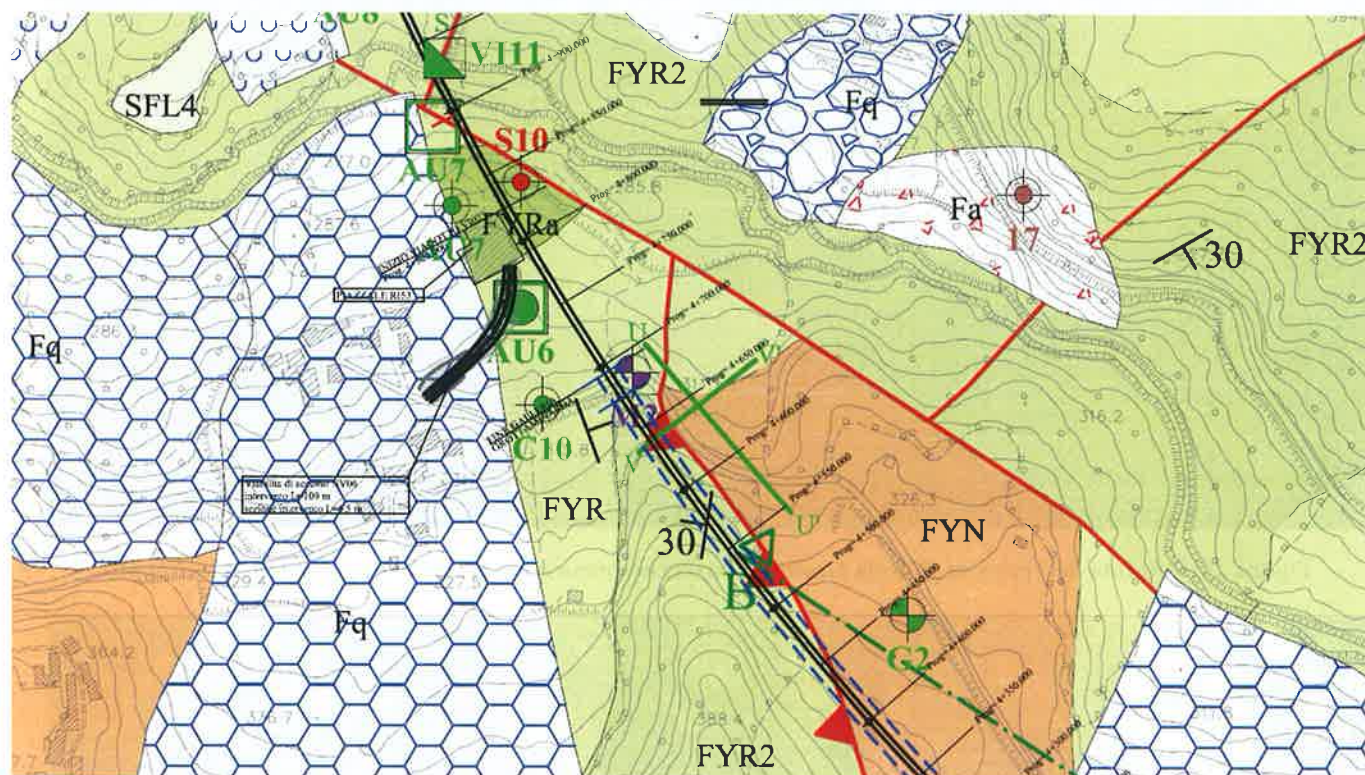


Figura 27. Imbocco galleria Grottaminarda lato Napoli - stralcio non in scala della carta geologica di progetto.

Tratto all'aperto valle Ufita, da pk 4+695 a pk 5+090

Al termine della galleria Grottaminarda, alla pk 4+695, il tracciato si sviluppa all'aperto per un breve tratto (fino alla pk 5+090) attraversando nuovamente il F. Ufita, che scorre incassato in una valle stretta dai fianchi alti, soprattutto nel versante settentrionale in destra idraulica. In questo tratto non si rilevano evidenti fenomeni geomorfologici interferenti con il tracciato ferroviario.

Si fa osservare che in tale tratto all'aperto, con riferimento alle cartografie del Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (P.S.A.I.), la porzione di territorio in sinistra idraulica del F. Ufita viene classificata come "Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco - C1", mentre in destra idraulica si individua un'area "Area di alta attenzione - A4".

I rilievi geologici-geomorfologici di dettaglio eseguiti in campo e l'analisi foto-interpretativa multi-temporale, unitamente ai dati di monitoraggio geotecnico disponibili, hanno permesso un approfondito studio geomorfologico

delle aree e la ripermimetrazione degli accumuli di frana individuabili in un intorno significativo degli interventi (Figura 28, Figura 30 e Figura 31).

Sulla base di tale approfondimento, l'area di intervento non è interessata, per le opere di attraversamento, da fenomeni geomorfologici interferenti.

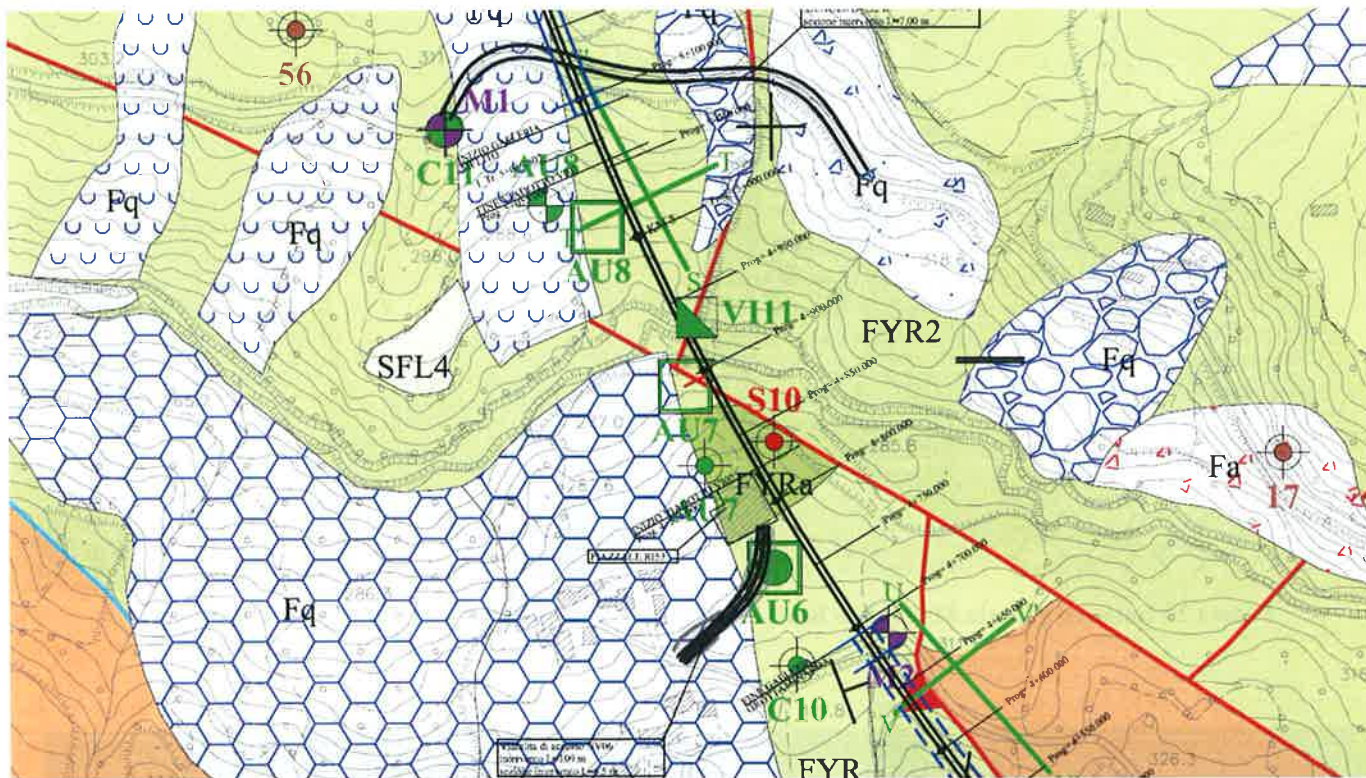


Figura 28. Tratto all'aperto valle Ufita - stralcio non in scala della carta geologica di progetto.

Imbocco della galleria Melito lato Bari, pk 5+090

La zona di imbocco affacciata sulla valle del F. Ufita è ubicata, in destra idrografica, a mezza costa lungo un versante costituito da terreni appartenenti alle unità tettoniche del Frigento e del Fortore. L'imbocco della galleria Melito si colloca alle pendici di una dorsale rocciosa costituita da terreni appartenenti al membro calcareo del Flysch Rosso (FYR2).

A valle dell'imbocco della galleria Melito è segnalata la presenza di due corpi di frana quiescenti, che interessano il versante fino alla pk 5+330 circa; tali corpi di frana non interferiscono con le opere in progetto e, comunque, dal rilevamento eseguito in sito non sono emersi indizi significativi in merito a movimenti in atto.

Anche in questo caso, si fa osservare come l'area fosse inserita tra le area di alta attenzione - A4 nelle cartografie dello P.S.A.I., ma i rilievi geologici-geomorfologici di dettaglio eseguiti in campo, l'analisi foto-interpretativa multi-temporale e i dati di monitoraggio geotecnico disponibili hanno permesso una ripermimetrazione degli accumuli di frana individuabili in un intorno significativo degli interventi. Pertanto, alla luce di tale approfondimento di analisi, l'area di intervento non risulta interessata, per le opere di attraversamento, da fenomeni geomorfologici interferenti (Figura 29, Figura 30 e Figura 31).

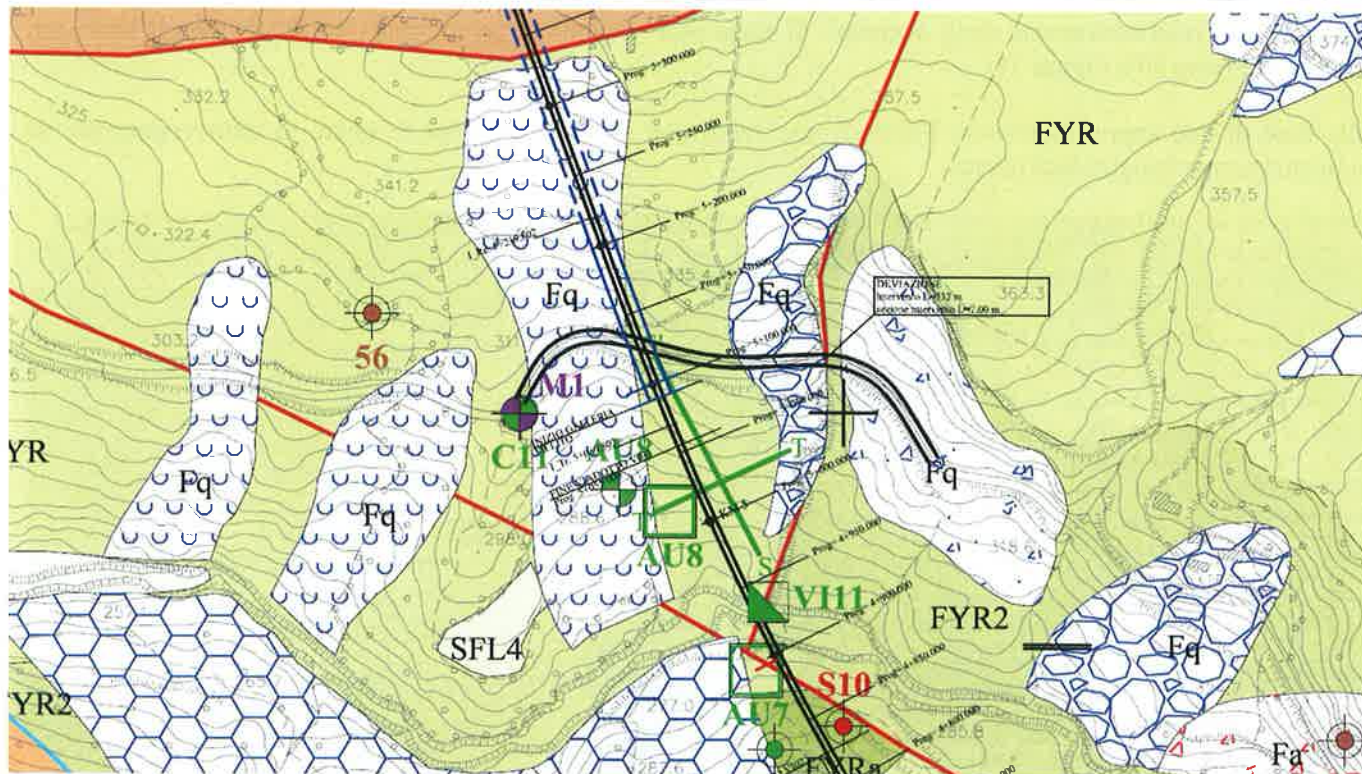


Figura 29 Imbocco galleria Melito lato Bari - stralcio non in scala della carta geologica di progetto.



Figura 30. Ortofoto del tratto all'aperto compreso tra le pk 4+695 e 5+090

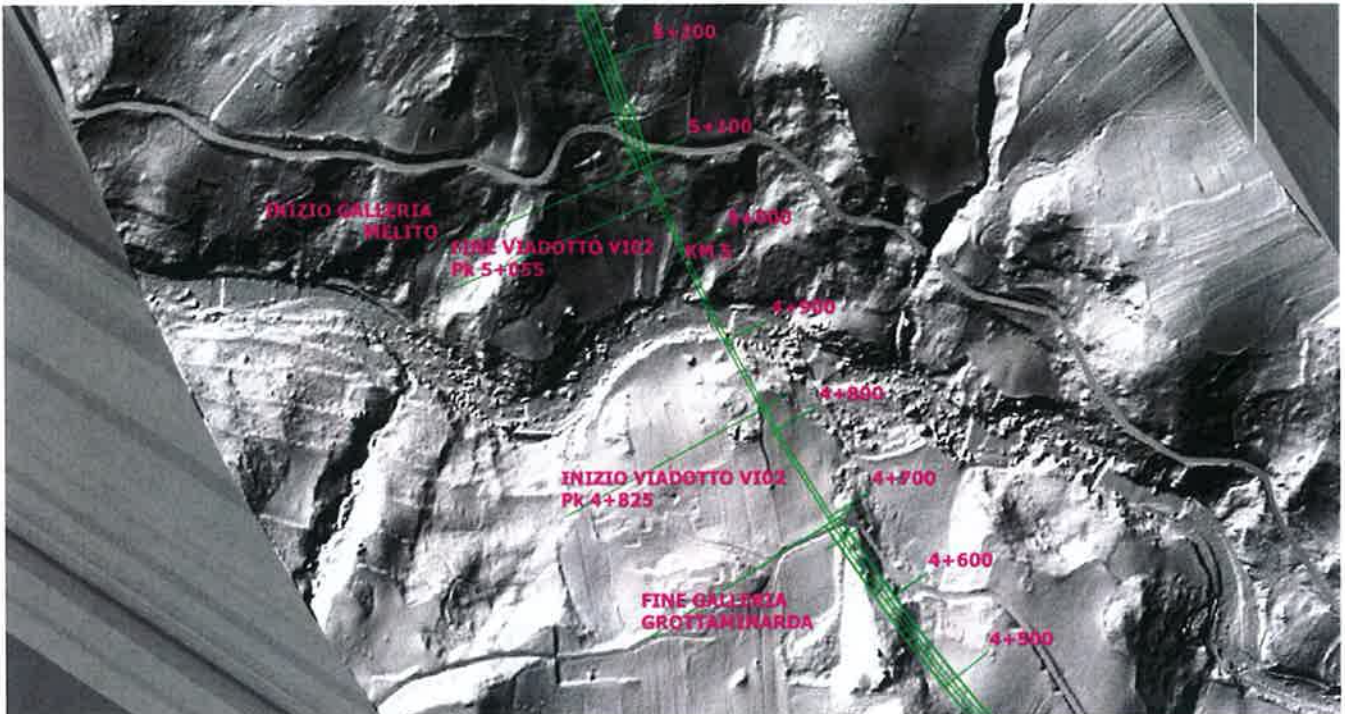


Figura 31. Modello hillshade del tratto all'aperto compreso tra le pk 4+695 e 5+090

Galleria Melito, da pk 5+090 a pk 9+550

Il primo tratto della galleria Melito, a partire dall'imbocco alla pk 5+090, è impostato sui terreni argillitici del Flysch Rosso (FYR).

Tra le pk 5+150 e 5+330 il tracciato sotto attraversa un corpo di frana quiescente con coperture abbastanza elevate da non avere alcuna influenza sull'opera; tale corpo non presenta comunque indizi di movimento (Figure 32, 33, 34 e 35).

Inoltre, in questo tratto, la copertura della galleria cresce rapidamente e lo spessore del corpo di frana è piuttosto limitato.

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	70 di 171

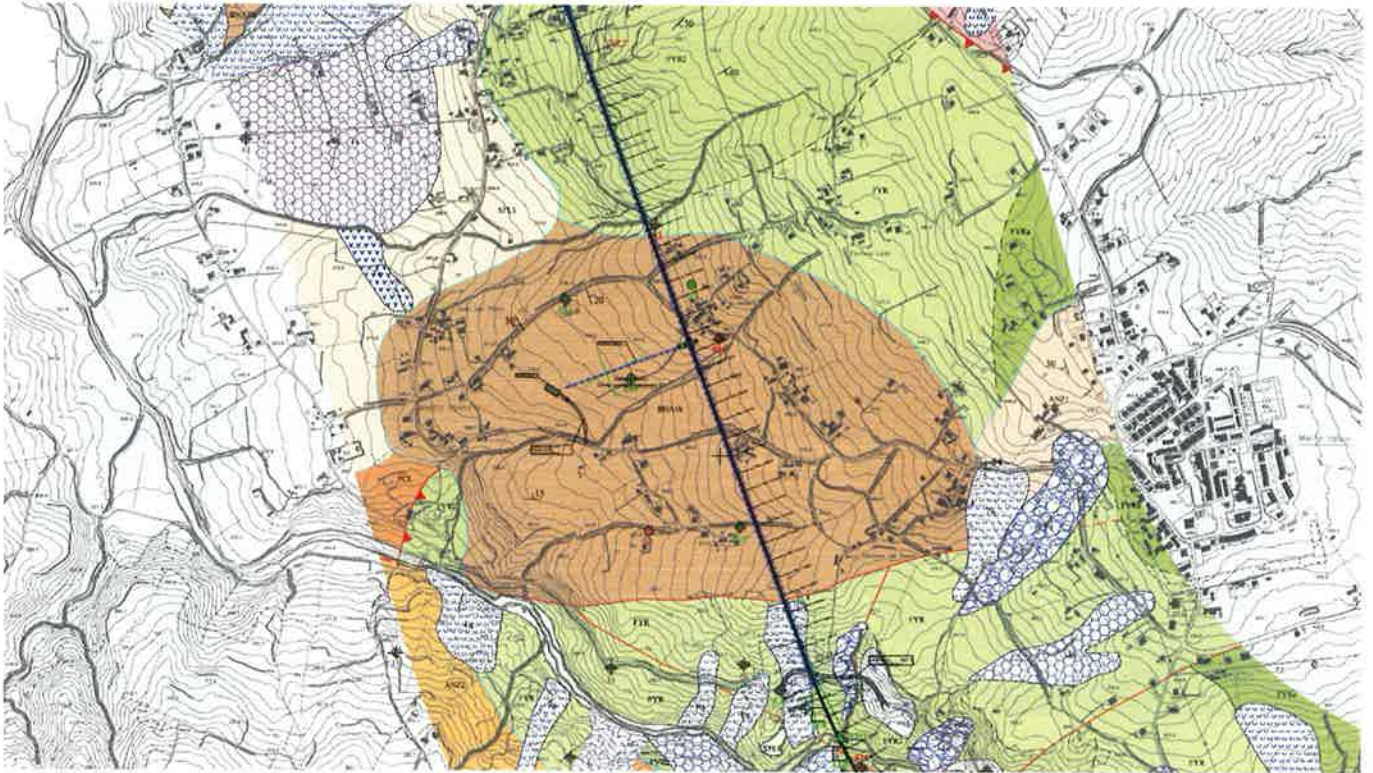


Figura 32. Galleria Melito - stralcio non in scala della carta geologica di progetto tra pk 5+090 a pk 6+950.

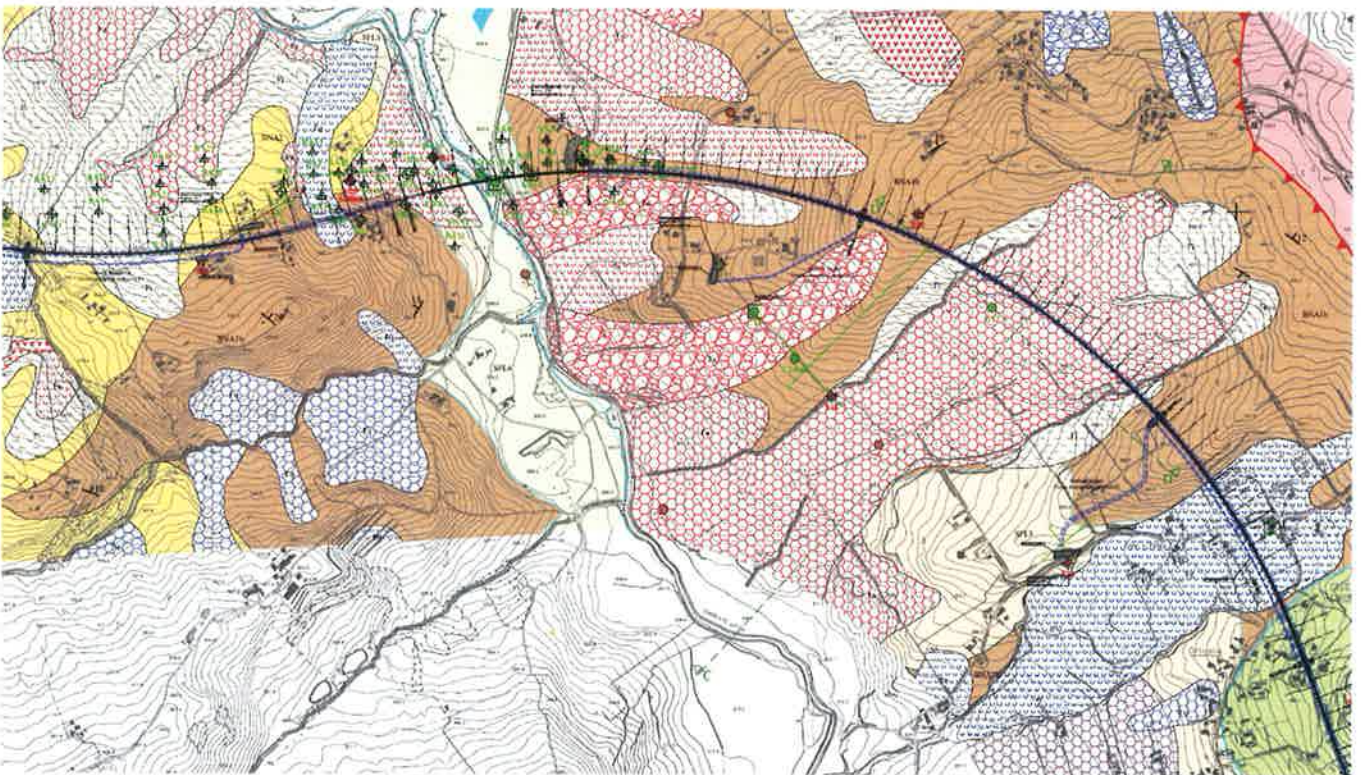


Figura 33. Galleria Melito - stralcio non in scala della carta geologica di progetto tra pk 6+950 a pk 9+550.

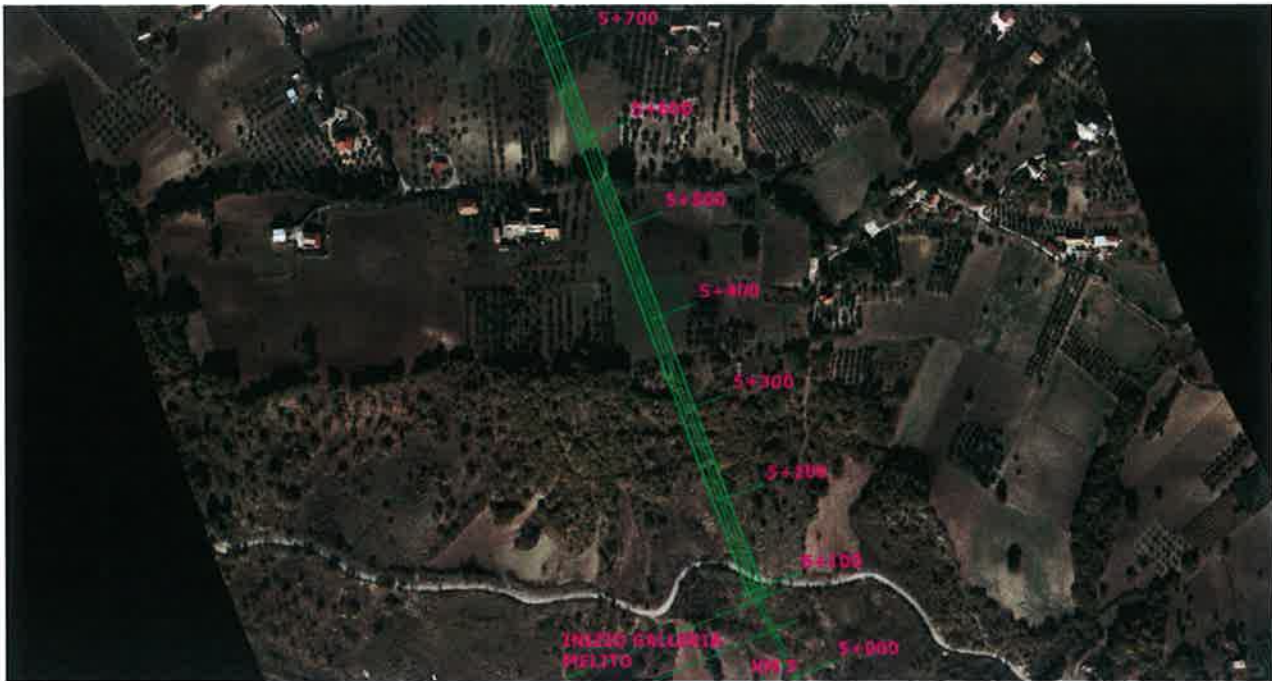


Figura 34. Ortofoto del tratto compreso tra l'imbocco della galleria Melito lato Bari e la pk 5+700

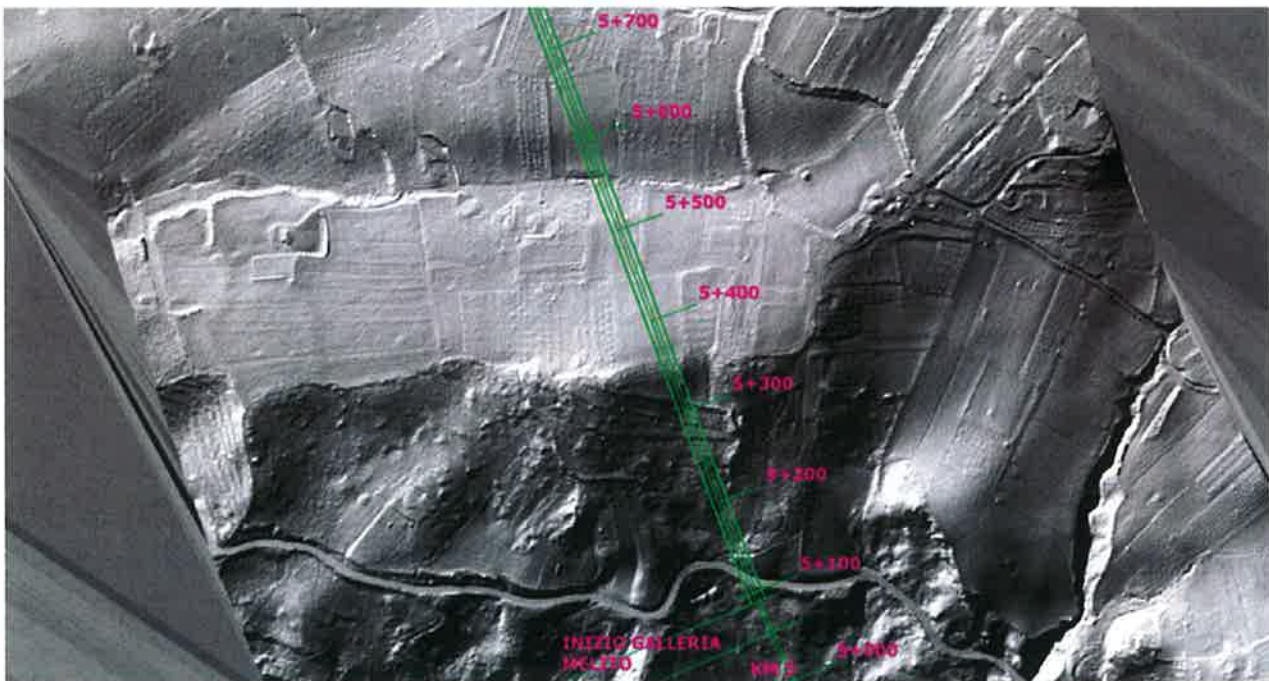


Figura 35. Modello hillshade del tratto compreso tra l'imbocco della galleria Melito lato Bari e la pk 5+700

Al fine di descrivere geomorfologicamente il territorio attraversato dalla galleria in oggetto, si illustrano i fenomeni franosi superficiali cartografati tra la pk 7+200 (in prossimità di Castel Caruso) e la pk 8+500 circa, i quali, date le coperture abbastanza elevate, non hanno alcuna interferenza con l'opera né in fase di realizzazione né in fase di esercizio. Peraltro la franosità superficiale non risulta comunque particolarmente sviluppata.

In particolare, in tale tratto i terreni affioranti sono ascrivibili alla formazione pliocenica della Baronìa, a prevalenza argillosa, ed in particolare ai membri BNA1b e BNA2. Le basse caratteristiche meccaniche di tali depositi argillosi si riflettono nei tratti geomorfologici che distinguono i versanti nel tratto in esame, con numerosi ed importanti depositi di frana osservabili. Tali fenomeni, costituiti da colamenti lenti e scivolamenti multipli con tendenza retrogressiva, modellano i versanti con forme a dossi, contropendenze, zone di svuotamento ed importanti zone di accumulo nel fondovalle, dando vita a morfologie facilmente osservabili, e quindi cartografabili, attraverso l'analisi delle foto aeree multi-temporali e delle ortofoto.

Nel dettaglio, tra le pk 7+200 e 7+600 in località "Casa la Pezza" (Figure 36, 37 e 38) è presente un esteso deposito di frana quiescente per colamento lento; in questo tratto nonostante il DTM ed il modello hillshade non indichino significative variazioni morfologiche, l'analisi dei valori di spostamento superficiale da dati radar indicano deformazioni dell'ordine di qualche cm/anno. Oltrepassata la frana è presente una dorsale morfologica intestata sui terreni del BNA1b ed allungata in direzione NE-SW, che si sviluppa fino alla pk 7+900 circa.

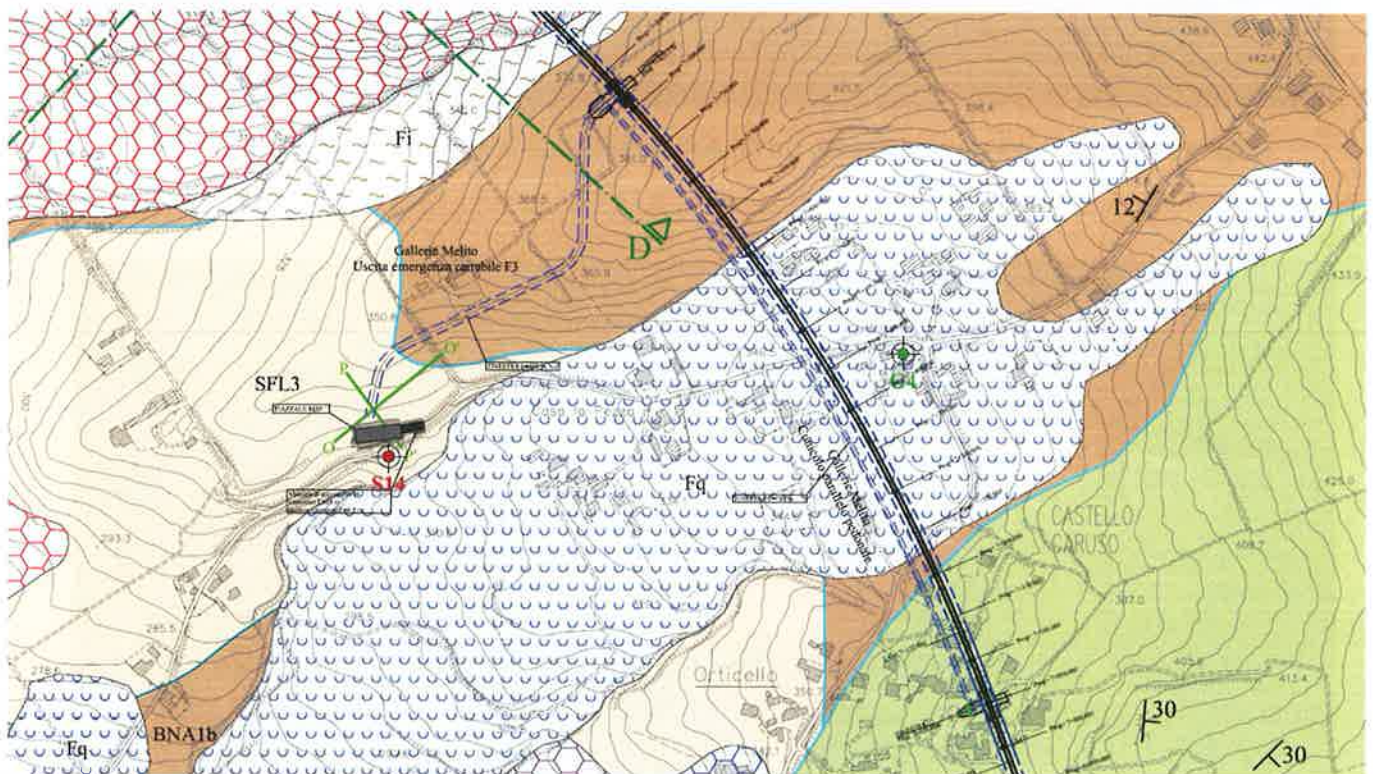


Figura 36. Galleria Melito - stralcio non in scala della carta geologica di progetto tra pk 7+000 a pk 7+800.



Figura 37. Ortofoto del tratto di galleria Melito compreso tra le pk 7+000 e 7+800

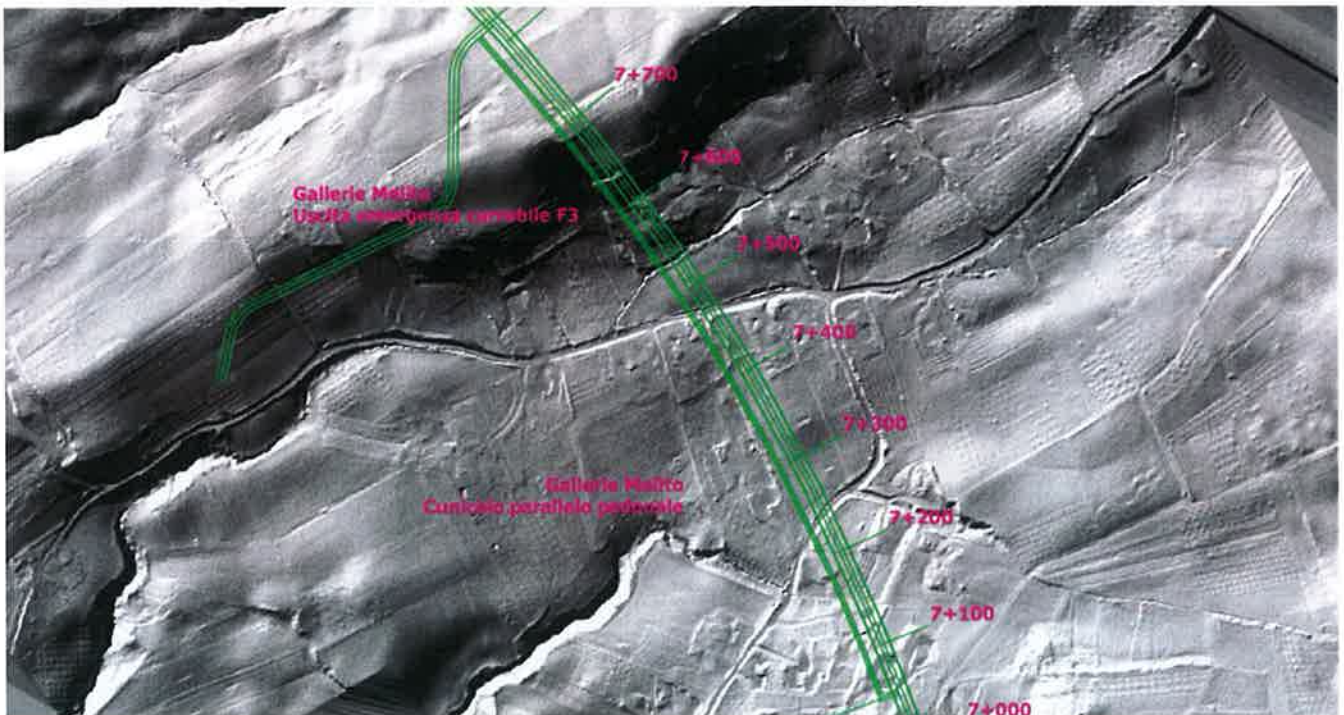


Figura 38. Modello hillshade del tratto di galleria Melito compreso tra le pk 7+000 e 7+800

Tra le pk 7+900 e 8+500 circa si segnala un importante deposito di frana attiva per scivolamento roto-traslatoivo avente dimensioni di circa 400-500 metri in senso trasversale per circa 1700 metri longitudinalmente; il corpo di frana ha due nicchie di distacco ben evidenti in località Serra Cozza, posta circa 450 metri a monte del tracciato in progetto, ed è caratterizzato da diverse scarpate morfologiche aventi direzione all'incirca W-E, indizio di

successive fasi parossistiche di porzioni della frana stessa che, nel recente passato, hanno determinato il probabile sovrapporsi di depositi di frana significativi, come indicato anche dalle testimonianze degli abitanti del luogo. Al piede della frana è ben evidente la deviazione del letto del F. Ufita, in conseguenza degli importanti accumuli di materiale (Figura 39, 40 e 41).

Si ribadisce che i suddetti corpi di frana studiati ed analizzati nel dettaglio non hanno tuttavia influenza sull'opera in progetto sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio.

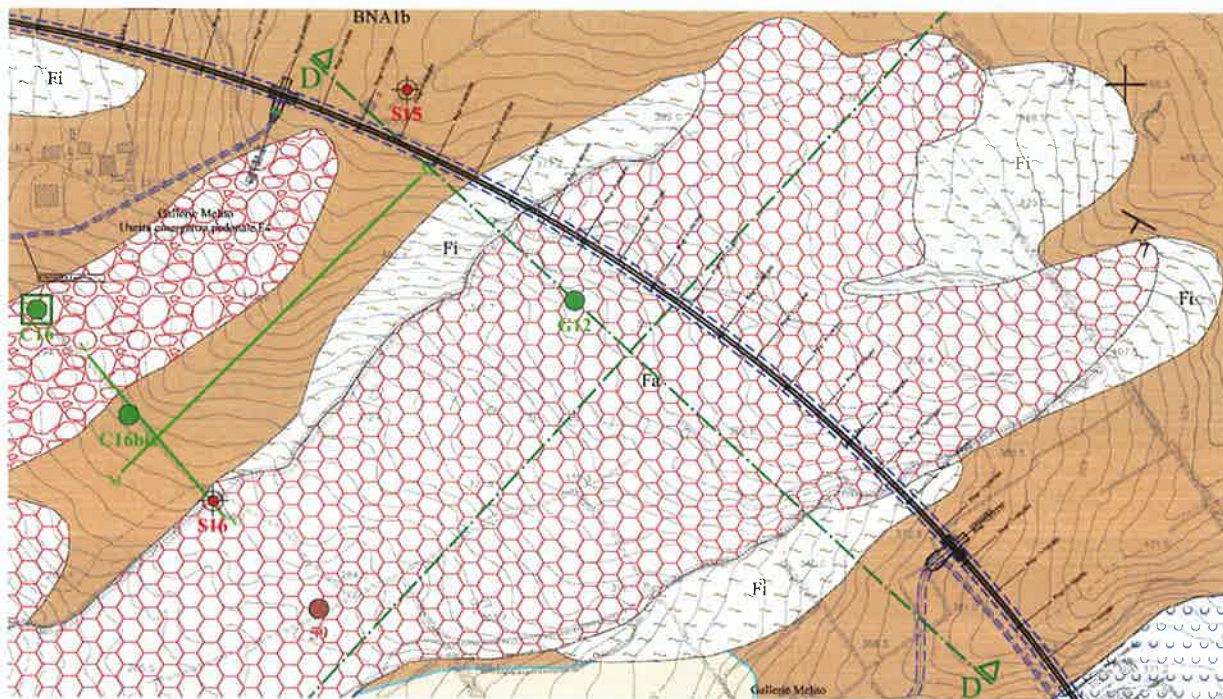


Figura 39. Galleria Melito - stralcio non in scala della carta geologica di progetto tra pk 7+800 a pk 9+000.

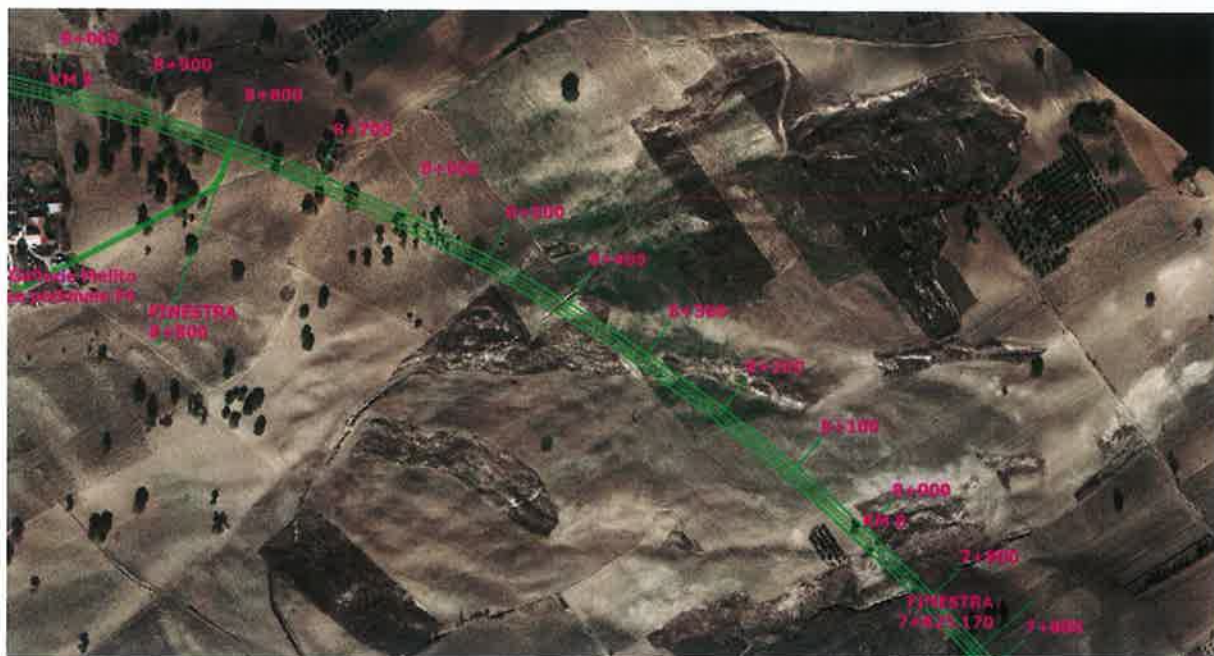


Figura 40. Ortofoto del tratto di galleria Melito compreso tra le pk 7+800 e 9+000

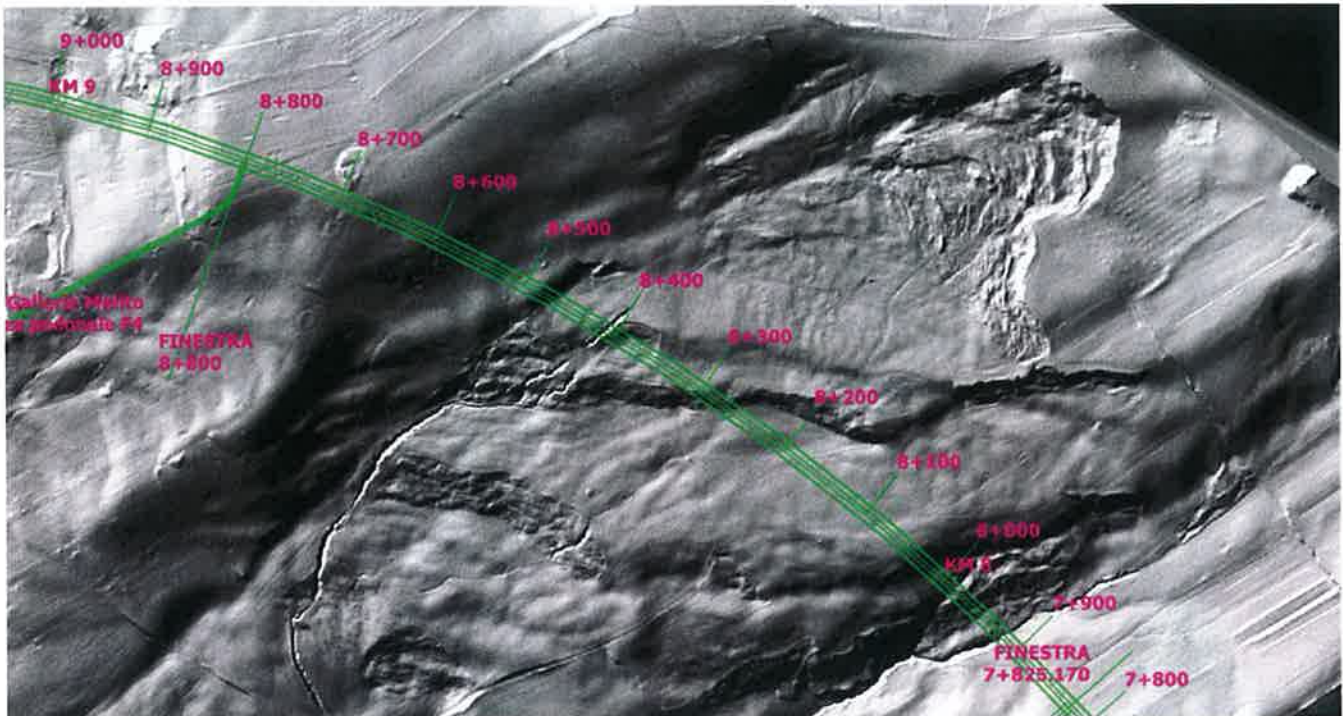


Figura 41. Modello hillshade del tratto di galleria Melito compreso tra le pk 7+800 e 9+000

Uscita d'emergenza F2 galleria Melito

L'uscita di emergenza F2 si colloca a monte dell'abitato di Melito Irpino, su un versante esposto a Sud-Ovest, interamente modellato su litotipi pliocenici della Formazione della Baronìa (Figura 42).

- Imbocco uscita di emergenza F2 galleria Melito

Il versante in oggetto appare esente da criticità geomorfologiche, non essendo stati osservati fenomeni di rilievo; pertanto, la zona di imbocco risulta localizzata in un'area geomorfologicamente stabile.

- Tracciato uscita di emergenza F2 galleria Melito

Il versante in oggetto appare esente da criticità geomorfologiche, non essendo stati osservati fenomeni di rilievo lungo l'intero tracciato della uscita di emergenza.

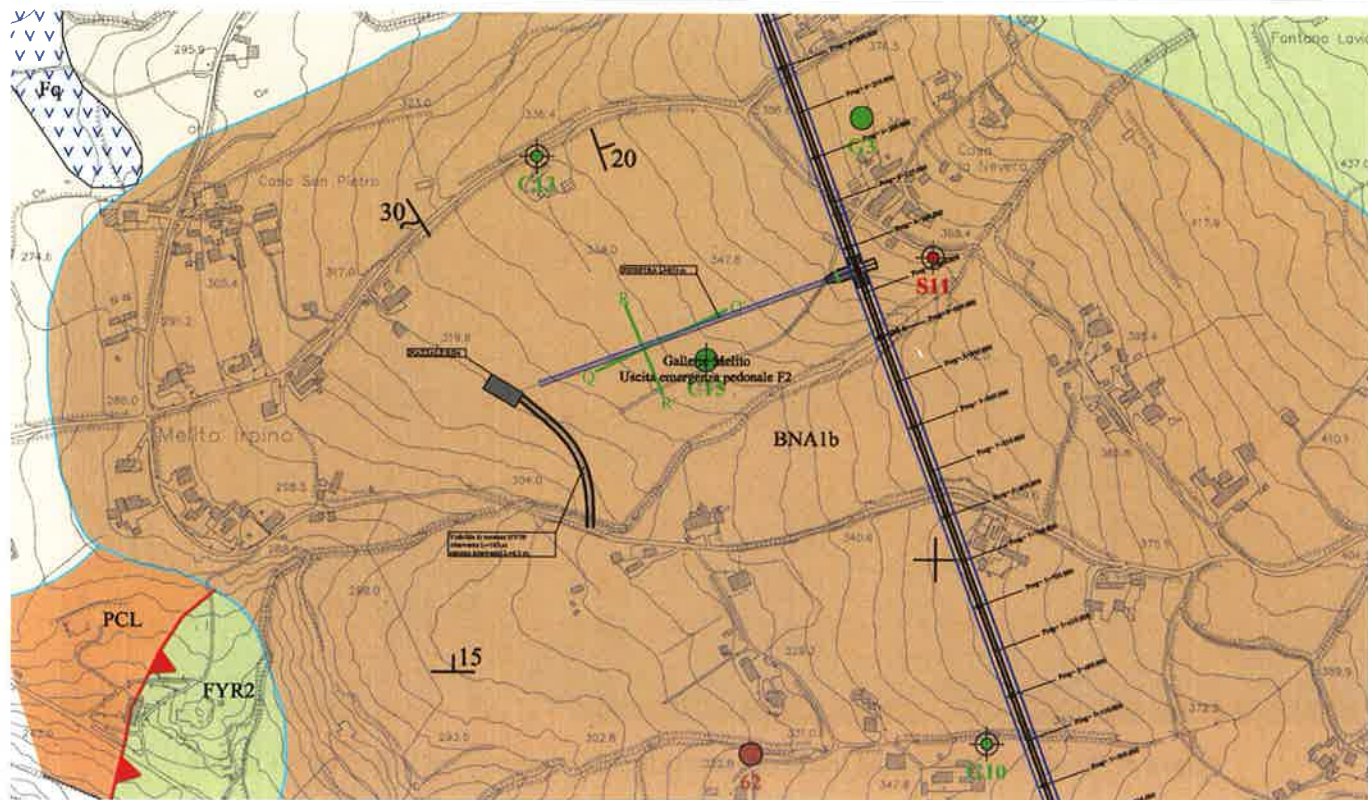


Figura 42. Galleria Melito - uscita d'emergenza F2 - stralcio non in scala della carta geologica di progetto

Uscita d'emergenza F3 galleria Melito

L'uscita di emergenza F3 si colloca sulla dorsale morfologica allungata in direzione NE-SW che separa i due estesi corpi di frana individuati tra le pk 7+200÷7+600 circa e tra le pk 7+900 e 8+500 circa. La dorsale si modella principalmente sulla Formazione della Baronia, con coperture, nella porzione medio inferiore del versante, dove si localizza l'imbocco dell'uscita di emergenza, di depositi pleistocenici eterogenei ascrivibili al Subsistema di Benevento (Figura 43).

- Imbocco uscita di emergenza F3 galleria Melito

Dal punto di vista geomorfologico, i rilievi e le analisi in sito non hanno evidenziato alcun elemento di criticità per la zona di imbocco.

- Tracciato uscita di emergenza F3 galleria Melito

Dal punto di vista geomorfologico, i rilievi e le analisi in sito non hanno evidenziato alcun elemento di criticità lungo tutto il tracciato dell'uscita di emergenza.

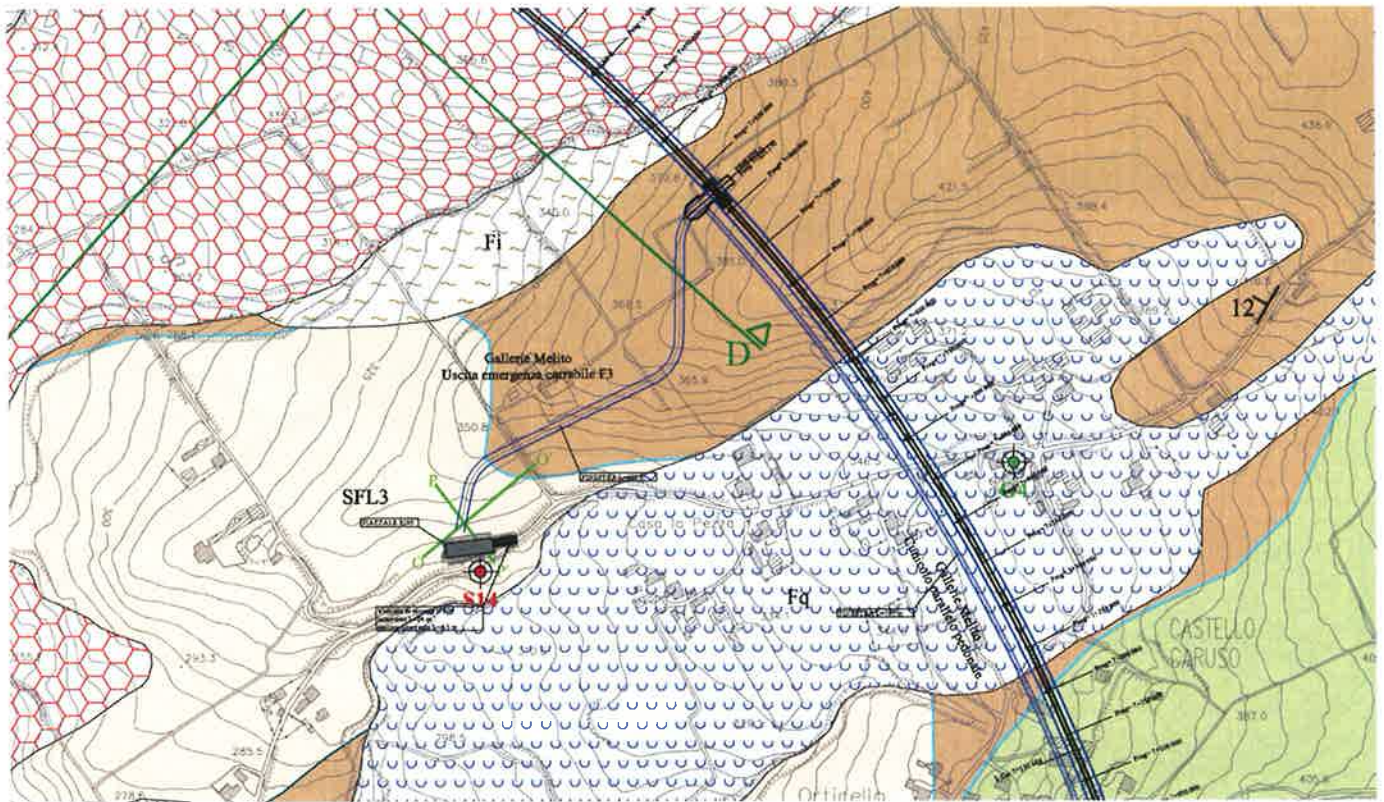


Figura 43. Galleria Melito - uscita d'emergenza F3 - stralcio non in scala della carta geologica di progetto

Uscita d'emergenza F4 galleria Melito

L'uscita di emergenza F4 risulta localizzata su una dorsale stabile, connotata da pendenze accentuate, modellata nei pliocenici della Formazione della baronia, rappresentati in superficie dai depositi limoso-argillosi della litofacies BNA1b, in contatto stratigrafico con il sottostante membro pelitico BNA2 (Figura 44).

- Imbocco uscita di emergenza F4 galleria Melito

Relativamente alla zona di imbocco non si ravvisano potenziali elementi di criticità per la stabilità dei luoghi.

- Tracciato uscita di emergenza F4 galleria Melito

La dorsale su cui si localizza il tracciato dell'uscita di emergenza F4 appare stabile da tempo in rapporto ai processi geomorfologici, mentre i rilievi e le analisi in sito non hanno evidenziato alcun elemento di criticità lungo tutto il tracciato.

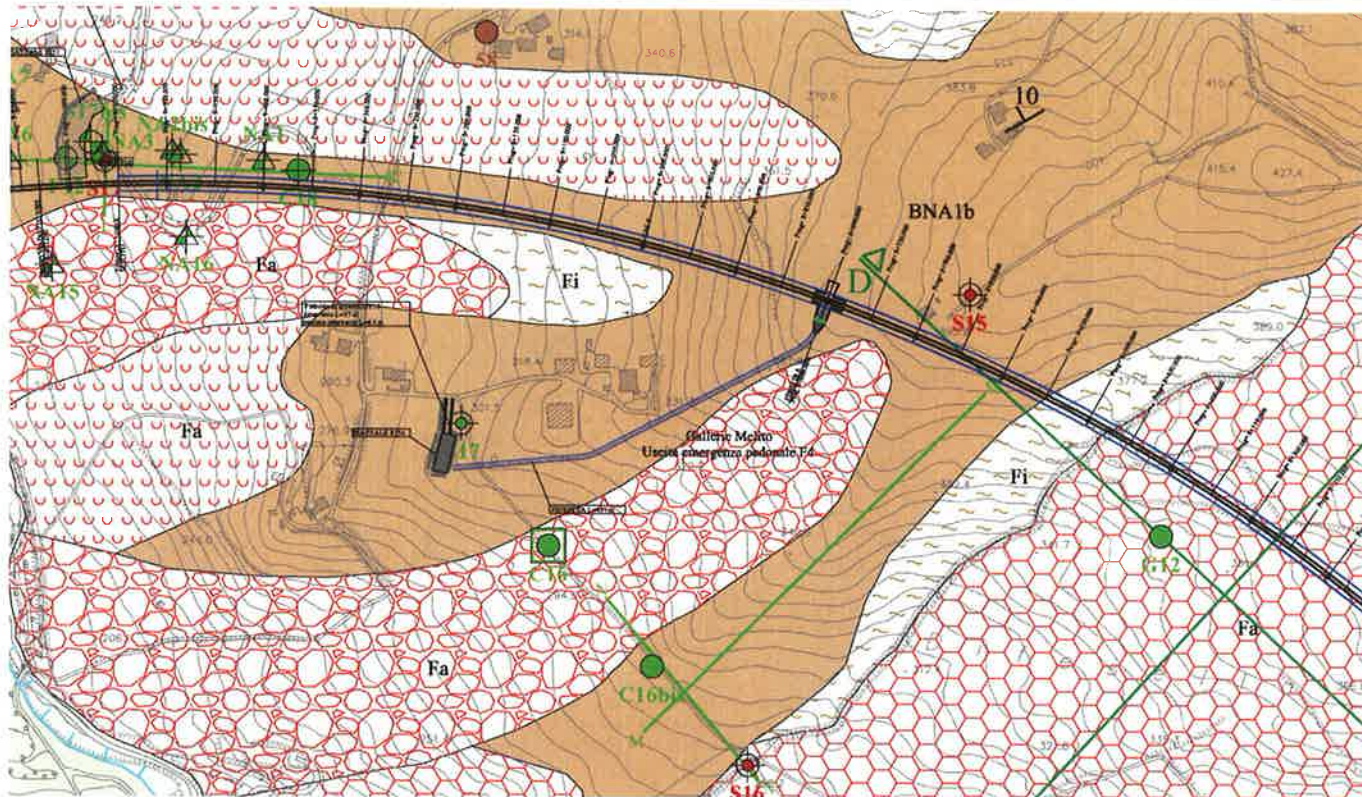


Figura 44. Galleria Melito - uscita d'emergenza F4 - stralcio non in scala della carta geologica di progetto

Imbocco galleria Melito lato Napoli, pk 9+550

In corrispondenza della pk 9+550 è ubicato l'imbocco della galleria Melito lato Napoli; in questo tratto, compresa la porzione di versante a monte, il tracciato in progetto è posizionato in prossimità dei fianchi di due corpi di frana attiva: quello a sud è un corpo di frana di tipo complesso che è stato caratterizzato da un'attivazione nel periodo compreso tra il 2003 ed il 2007, che ha portato alla parziale ostruzione del letto del F. Ufita. In seguito all'evento furono realizzati lavori di consolidamento (si può osservare la gabbionata al piede ed alcuni pozzi drenanti lungo il versante). Anche la porzione di versante a nord dell'imbocco presenta morfologie piuttosto ondulate, ed i manufatti a protezione della strada sono lesionati ed inclinati, nonostante, in tale tratto, negli ultimi decenni non sia possibile riconoscere una fase di riattivazione vera e propria: in questo caso si tratta di una frana a colamento lento (Figure 45, 46 e 47).

Le opere di imbocco della galleria in oggetto non interferiscono con tali corpi di frana.

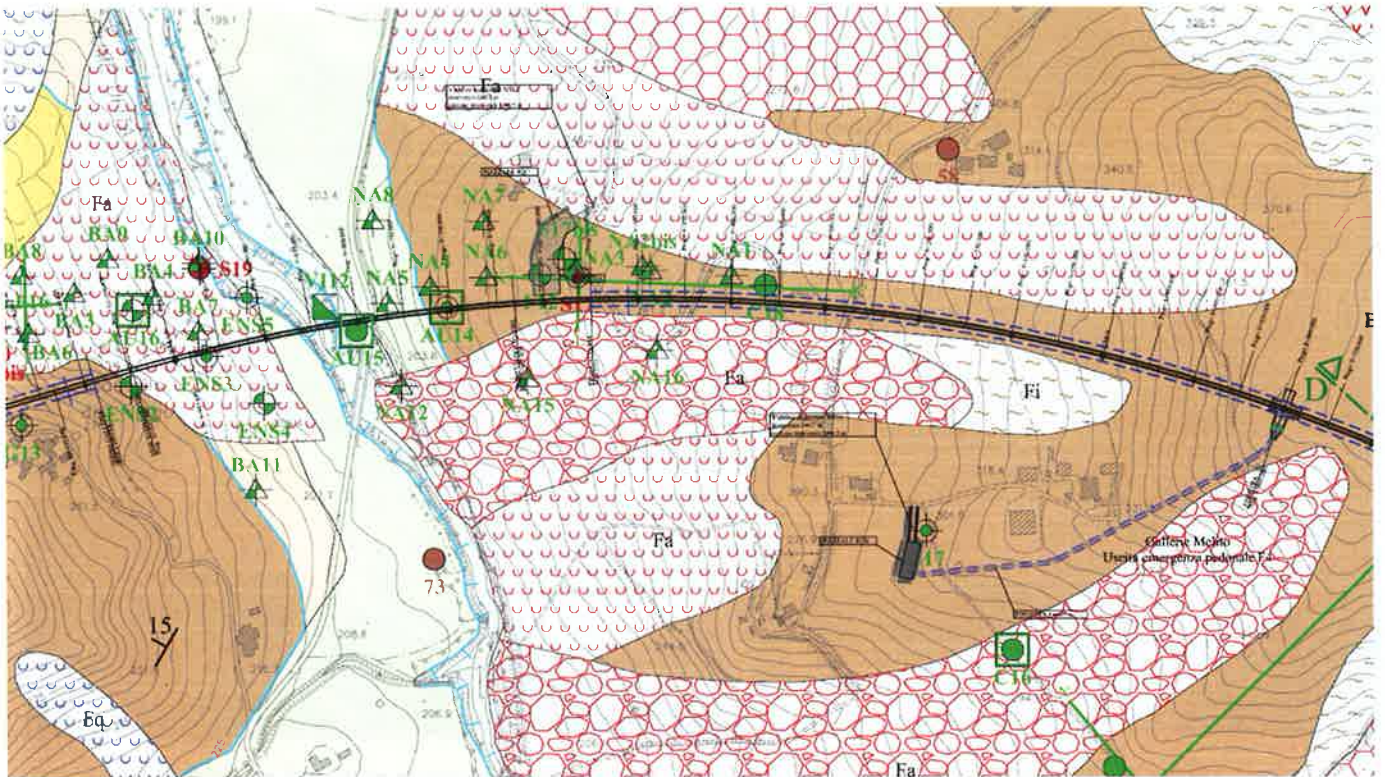


Figura 45. Galleria Melito imbocco lato Napoli - stralcio non in scala della carta geologica di progetto.

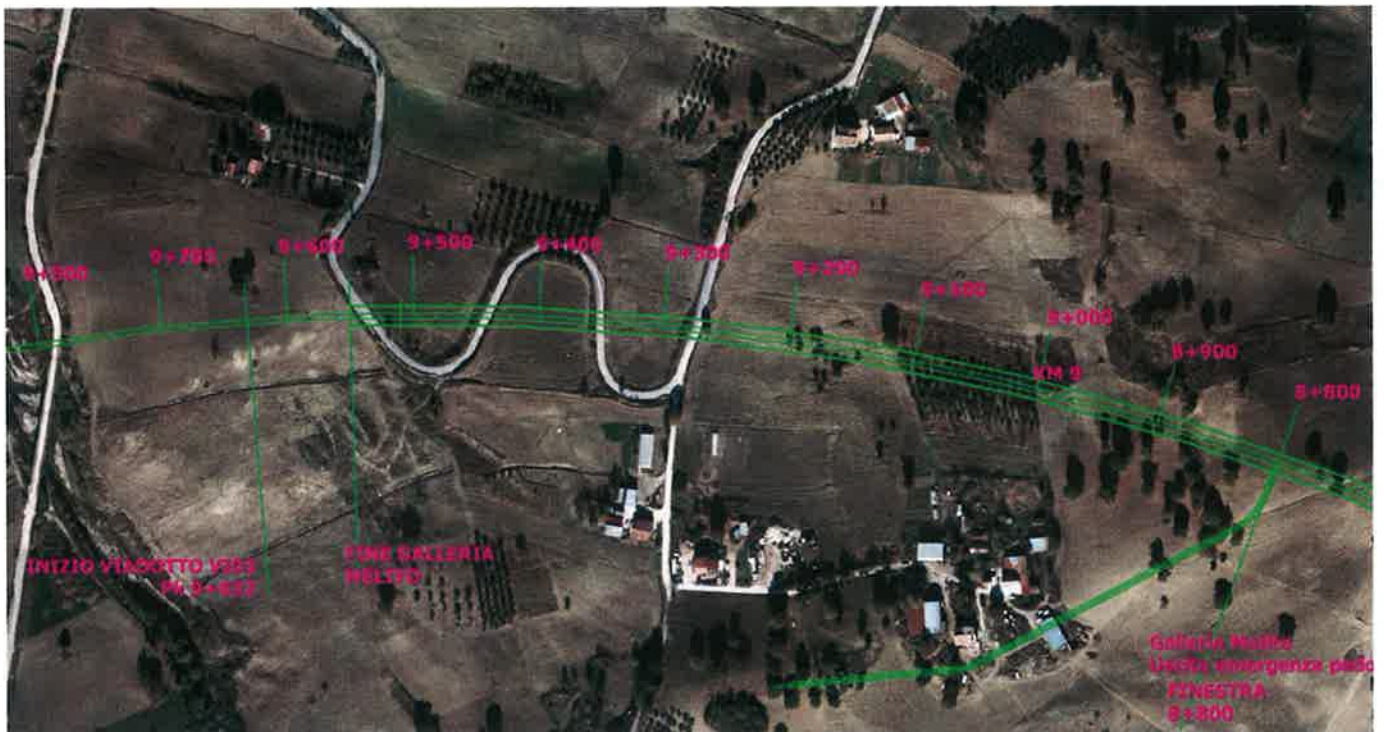


Figura 46. Ortofoto del tratto di galleria Melito compreso tra le pk 8+800 e 9+800

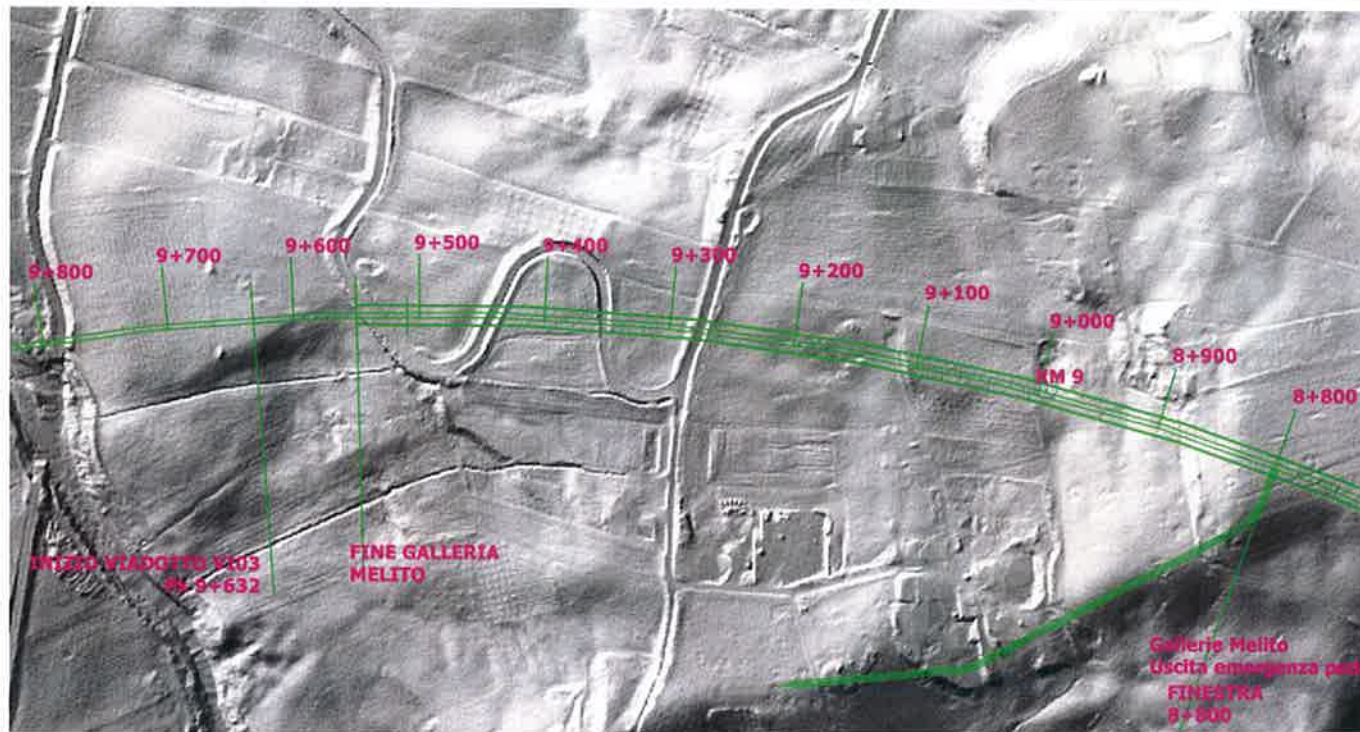


Figura 47. Modello hillshade del tratto di galleria Melito compreso tra le pk 8+800 e 9+800

Tratto all'aperto Castel del Fiego, da pk 9+550 a pk 10+090

Il tratto di versante in destra idrografica del F. Ufita, tra l'imbocco della galleria Melito ed il fondovalle non evidenzia morfologie riconducibili a deformazioni gravitative né attive né quiescenti, ed in riferimento alla viabilità esistente non si osservano particolari lesioni a carico dei manufatti di sostegno né ondulazioni della pavimentazione. Al piede di questo tratto di versante, sul lato di monte della strada vicinale Isca di Cozza sono presenti delle opere di consolidamento in gabbioni (da 3 a 5 ordini fuori terra) che, a quanto riportano gli abitanti del luogo, sono stati realizzati negli anni '70-'80 in occasione della costruzione della strada stessa, ma non nell'ambito di un intervento di consolidamento del versante; ad oggi questi gabbioni si presentano in buono stato di conservazione e non appaiono deformati.

Tali osservazioni sono confermate anche dall'analisi degli spostamenti superficiali da dati radar satellitari che per il tratto di strada posto in destra idraulica del F. Ufita non individua deformazioni significative.

In corrispondenza del ponte stradale sul F. Ufita, il piede del deposito franoso cartografato a sud dell'imbocco, risulta a circa 50-60 metri di distanza dalle opere in progetto e non interferente con esse.

Superato il corso d'acqua alla pk 9+850, per circa 50 metri è presente un'area di terrazzo alluvionale sub-pianeggiante, dopodiché il versante inizia a salire fino in corrispondenza dell'imbocco della galleria Rocchetta, posta alla pk 10+090 in località Castello del Fiego. L'intera porzione di versante fino alla pk 10+050 circa è caratterizzato da una frana di colamento lento, evidenziata da marcate ondulazioni della superficie topografica, contropendenze e dal disallineamento degli alberi di ulivi presenti soprattutto nella porzione mediana e basale del versante; in questo tratto la pendenza media del versante risulta paragonabile al versante in destra idraulica, mentre il tratto più a monte risulta caratterizzato da pendenze più accentuate, a testimonianza di una variazione litologica in corrispondenza del passaggio dalle argille del BNA2 alle arenarie e conglomerati del BNA1b.

Il deposito di frana descritto si estende fino in corrispondenza della spalla del ponte stradale in sinistra idraulica del F. Ufita e risulta potenzialmente interferente con le opere in progetto (Figure 48, 49 e 50).

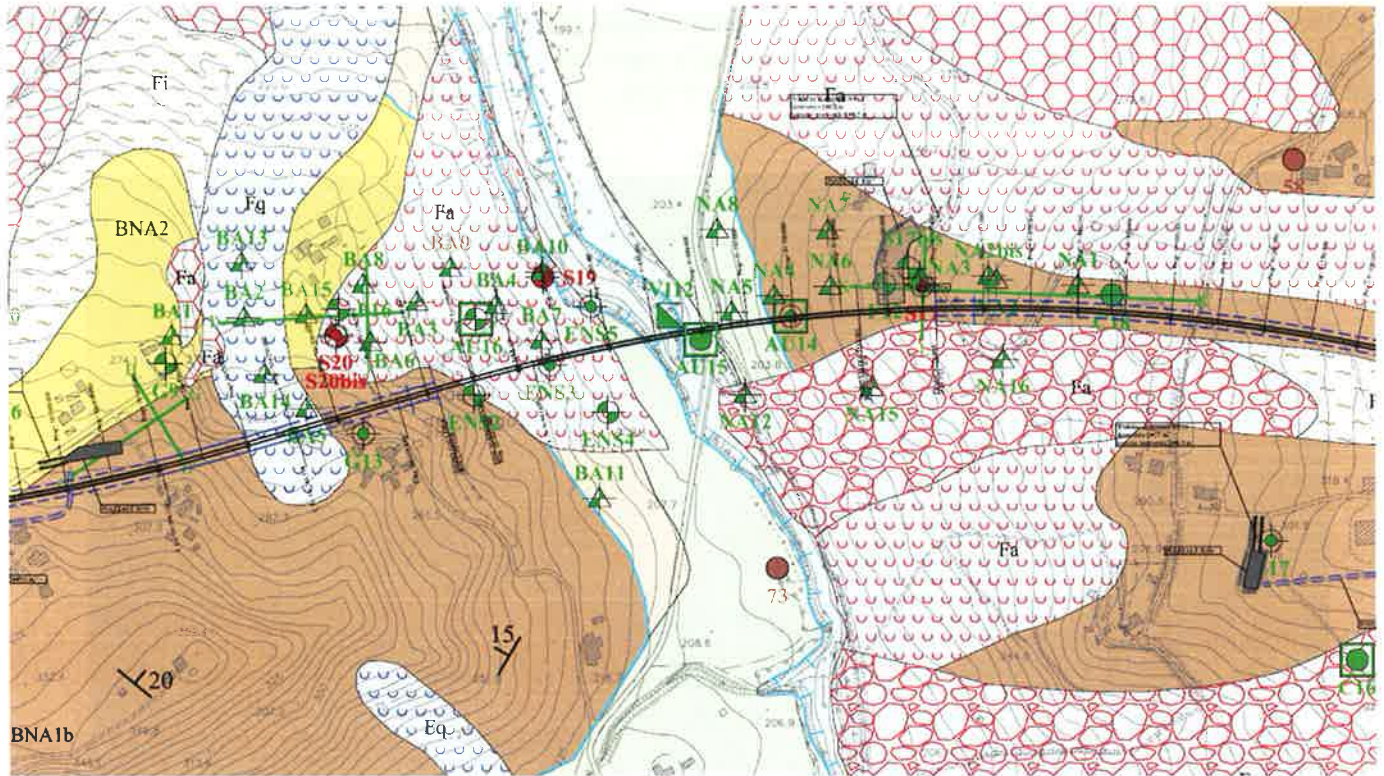


Figura 48. Tratto all’aperto Castel del Fiego - stralcio non in scala della carta geologica di progetto.

Si segnala che in destra ed in sinistra idraulica del F. Ufita il tracciato si sviluppa o comunque risulta adiacente ad aree classificate come “Area di medio-alta attenzione - A3” nelle cartografie dello P.S.A.I.; in tali aree, non urbanizzate, è vietata qualunque trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l’aspetto morfologico, infrastrutturale ed edilizio, ad eccezione di una serie di interventi ammessi, tra cui quelli consentiti nelle aree a rischio molto elevato - R4. È pertanto consentita la “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”.

A tale scopo sono state messe in campo tutte le attività di studio necessarie per meglio comprendere e caratterizzare i fenomeni ed i processi geomorfologici in atto nell’area. A supporto della presente fase progettuale sono state infatti eseguite nuove indagini geognostiche in sito (sondaggi e prove penetrometriche) con installazione di monitoraggio inclinometrico, sono state analizzate le ortofoto appositamente realizzate ed il DTM ottenuto da volo Lidar (con elaborazione del modello ombreggiato, hillshade), nonché sono stati realizzati rilevamenti geomorfologici di dettaglio al fine di individuare i corpi di frana potenzialmente interferenti con le opere, cartografarne le dimensioni, ridefinirne in dettaglio il perimetro e valutarne lo stato di attività.

A valle di tale approfondita fase di studio geologico e geomorfologico, dal punto di vista progettuale sono state adottate tutte le necessarie contromisure al fine di garantire e migliorare la stabilità del versante. Le fondazioni del viadotto che attraversa la tratta all’aperto di Castel del Fiego sono state progettate per resistere alle sollecitazioni impresse dalla coltre in movimento. Durante la fase di realizzazione delle fondazioni sono inoltre previste opere di difesa passiva per garantire la sicurezza degli scavi.

Al fine di migliorare le condizioni di stabilità della porzione di versante che interagisce con l'opera ferroviaria sono inoltre previste delle opere di drenaggio diffuse (trincee drenanti).

È prevista infine l'implementazione di un sistema di monitoraggio geotecnico, strutturale e topografico finalizzato al controllo nel tempo dei movimenti del versante e delle opere strutturali a partire dall'inizio dei lavori (Cfr. Stabilizzazione dei pendii: opere di drenaggio tra le pk 9+500 - 10+100 - planimetrie di progetto e particolari costruttivi - cod. IF0G01D09PZOC0001001A).



Figura 49. Ortofoto del tratto all'aperto Castel del Fiego

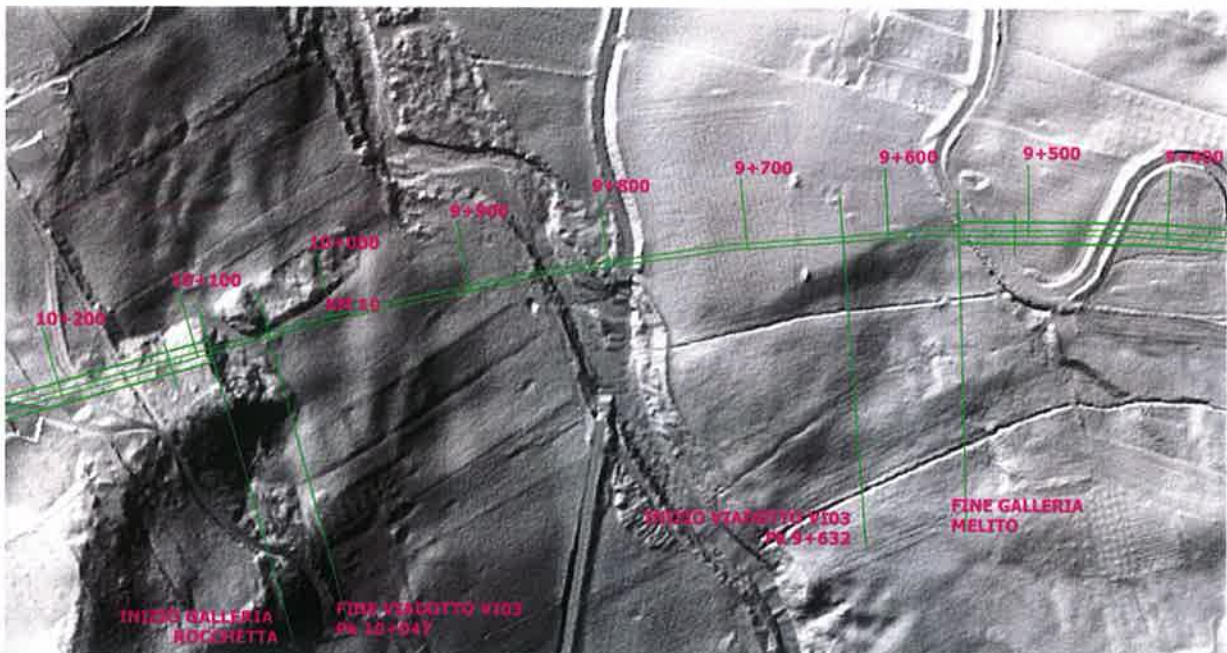


Figura 50. Modello hillshade del tratto all'aperto Castel del Fiego

Imbocco Galleria Rocchetta lato Bari, pk 10+090

Nel primo tratto della galleria Rocchetta, a partire dall'imbocco alla pk 10+090 e fino alla pk 10+550, in superficie affiorano i terreni pliocenici del BNA1b che, a differenza del versante in destra idraulica del F. Ufita descritti al paragrafo precedente, in questo tratto presentano un carattere più marcatamente arenaceo, che si riflette in una maggiore energia del rilievo e, dunque, in una minore propensione al dissesto. Tra le pk 10+220 e 10+300 circa è presente un corpo di frana quiescente per colamento lento, la cui geometria porta ad ipotizzare spessori piuttosto modesti. Si ribadisce che l'imbocco con le relative opere è ubicato in un'area geomorfologicamente stabile (Figura 51).

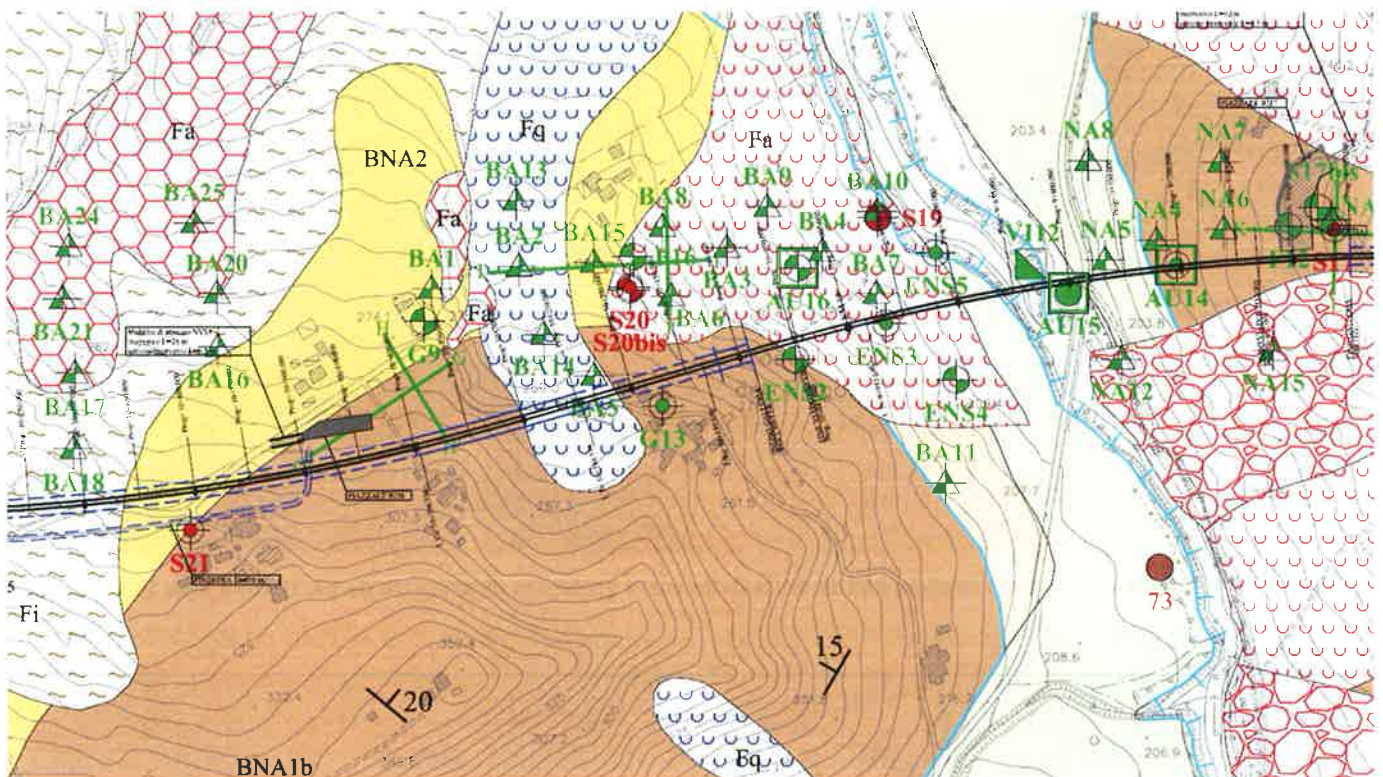


Figura 51. Galleria Rocchetta imbocco lato Bari - stralcio non in scala della carta geologica di progetto.

Galleria Rocchetta, da pk 10+090 a pk 16+610

Al fine di descrivere geomorfologicamente il territorio attraversato dalla galleria in oggetto, si illustrano i fenomeni franosi superficiali cartografati tra la pk 10+090 e la pk 16+610 i quali date le coperture abbastanza elevate, non hanno alcuna interferenza con l'opera né in fase di realizzazione né in fase di esercizio.

Tra le pk 10+550 e 12+000 affiora la facies pelitica dei depositi pliocenici della Formazione della Baronìa (BNA2); tale litologia è caratterizzata da un'elevata propensione al dissesto, ed infatti l'intero versante che dal M. Rocchetta degrada verso il fondovalle Ufita è caratterizzato da una diffusa instabilità che, ragionevolmente, interessa spessori di terreno limitati (Figure 52, 55 e 56).

Oltre la pk 12+000 e fino all'imbocco della galleria posto alla pk 16+610, in superficie è presente il membro sabbioso della Formazione della Baronìa (BNA3), entro il quale la propensione al dissesto decresce rapidamente

sino quasi ad annullarsi. In questo tratto non si segnalano fenomeni franosi nell'area interessata dalla galleria in progetto (Figure 53 e 54).

Si ribadisce che i suddetti corpi di frana studiati ed analizzati nel dettaglio non hanno tuttavia influenza sull'opera in progetto sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio.

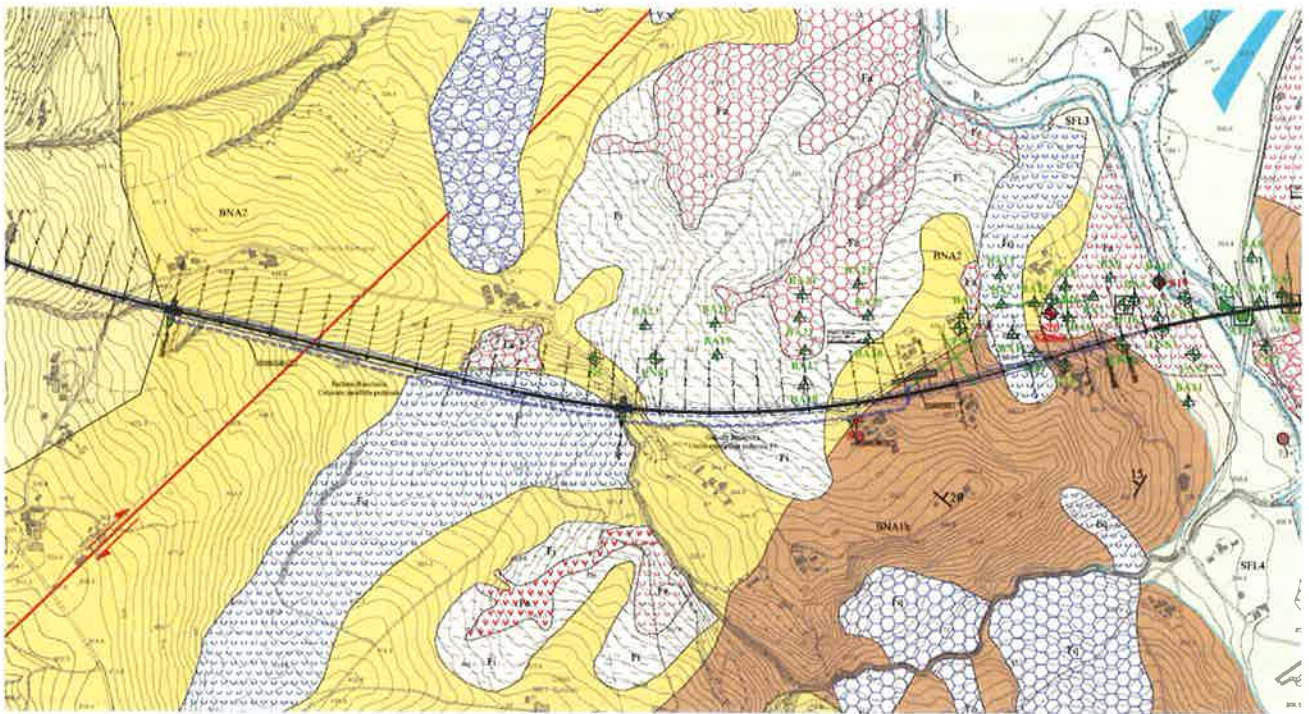


Figura 52. Galleria Rocchetta - stralcio non in scala della carta geologica di progetto da pk 10+090 a pk 12+300.



Figura 53. Galleria Rocchetta - stralcio non in scala della carta geologica di progetto da pk 11+900 a pk 14+600.

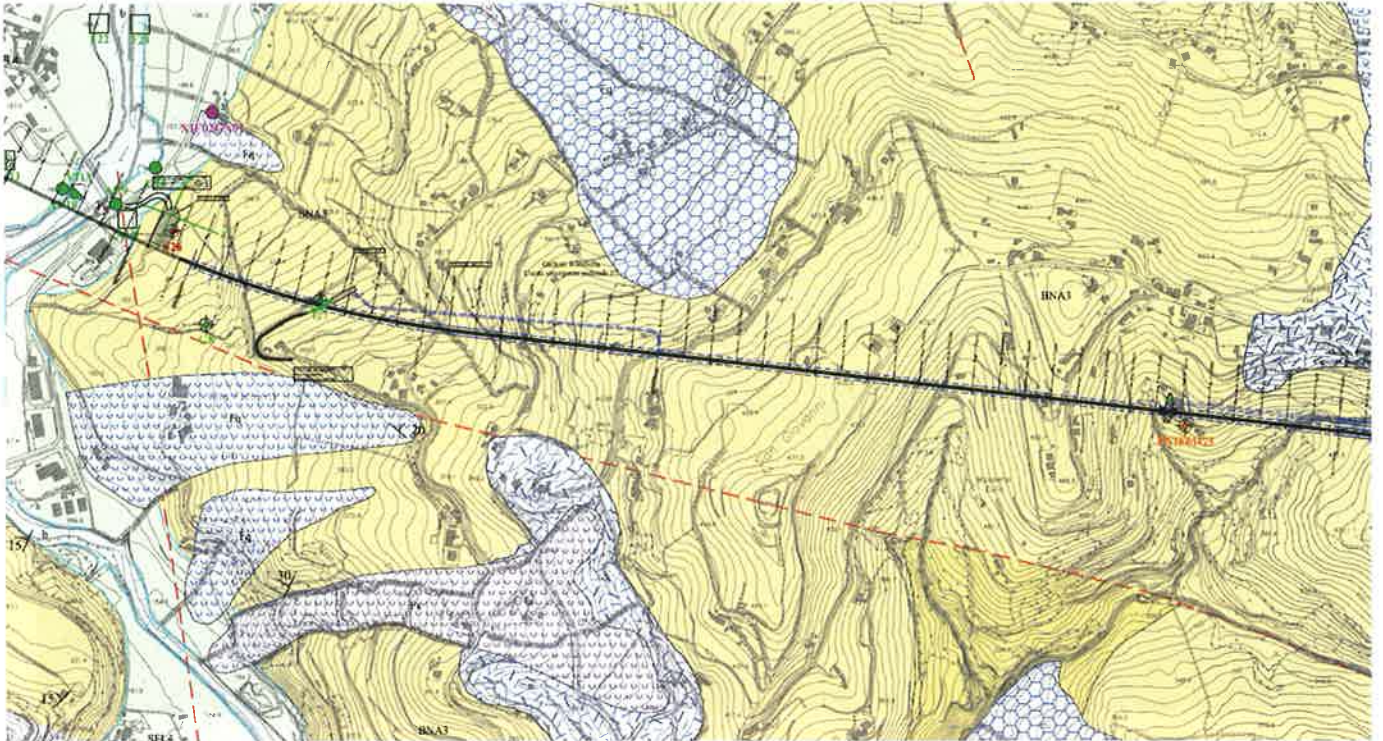


Figura 54. Galleria Rocchetta - stralcio non in scala della carta geologica di progetto da pk 14+400 a pk 16+610.



Figura 55. Ortofoto del tratto di galleria Rocchetta compreso tra l'imbocco lato Bari e la pk 11+300

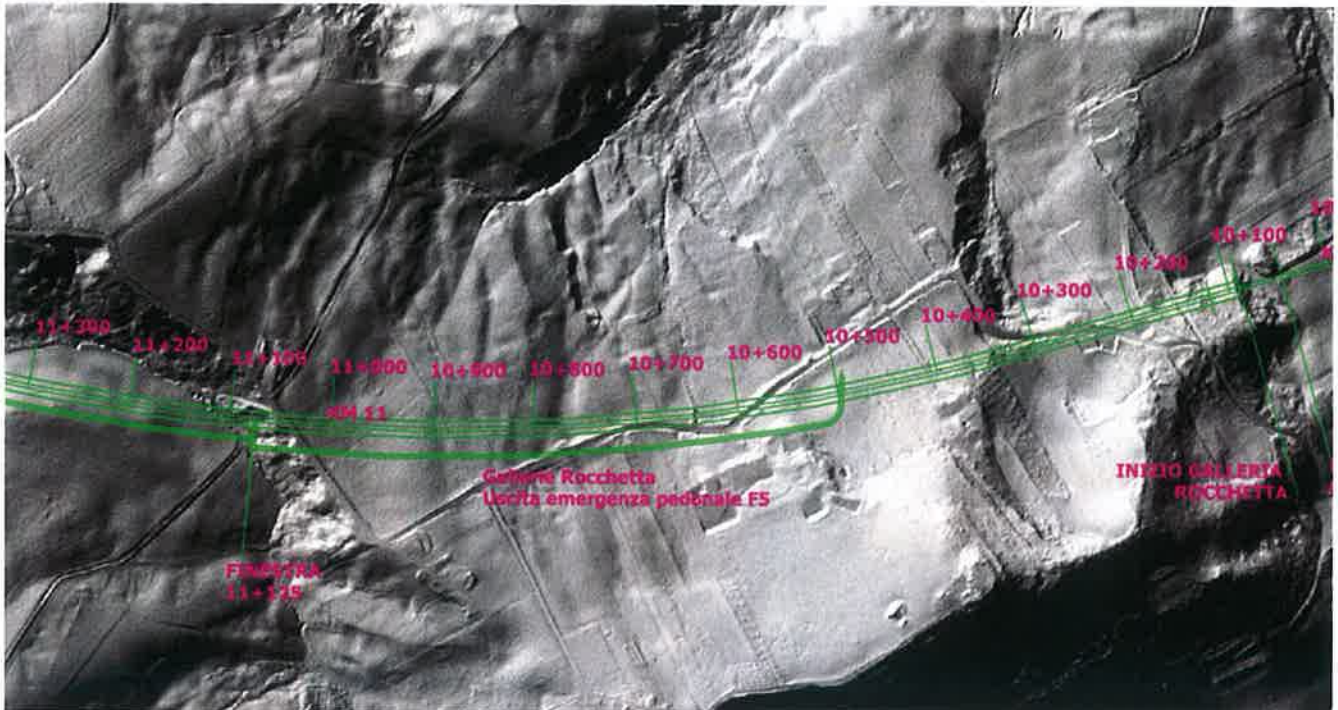


Figura 56. Modello hillshade del tratto di galleria Rocchetta compreso tra l'imbocco lato Bari e la pk 11+300

Uscita d'emergenza F5 galleria Rocchetta

L'uscita di emergenza F5 della galleria Rocchetta corre in affiancamento alla galleria di linea, tra la pk 10+500 e la pk 12+000 circa. Dal punto di vista geologico-geomorfologico valgono pertanto le medesime considerazioni illustrate poc'anzi per la Galleria Rocchetta, con la presenza di fenomeni franosi superficiali cartografati che però, date le coperture elevate, non hanno alcuna interferenza con l'opera né in fase di realizzazione né in fase di esercizio (Figura 57).

- Imbocco uscita di emergenza F5 galleria Rocchetta

Relativamente alla zona di imbocco dell'uscita di emergenza, questa si colloca su una porzione di versante in cui affiorano terreni marcatamente arenacei ascrivibili al membro BNA1b della Formazione della Baronina. Tali terreni sono connotati da relativa competenza e conferiscono al versante una maggiore energia del rilievo ed una bassa propensione al dissesto. Nello specifico, sulla base dei rilievi in campo e delle analisi eseguite, la zona di imbocco appare ubicata in un'area geomorfologicamente stabile.

- Tracciato uscita di emergenza F5 galleria Rocchetta

I fenomeni franosi superficiali cartografati nel corso del rilievo in campo e lungo il tracciato della uscita di emergenza F5, date le coperture elevate, non hanno alcuna interferenza con l'opera né in fase di realizzazione né in fase di esercizio.

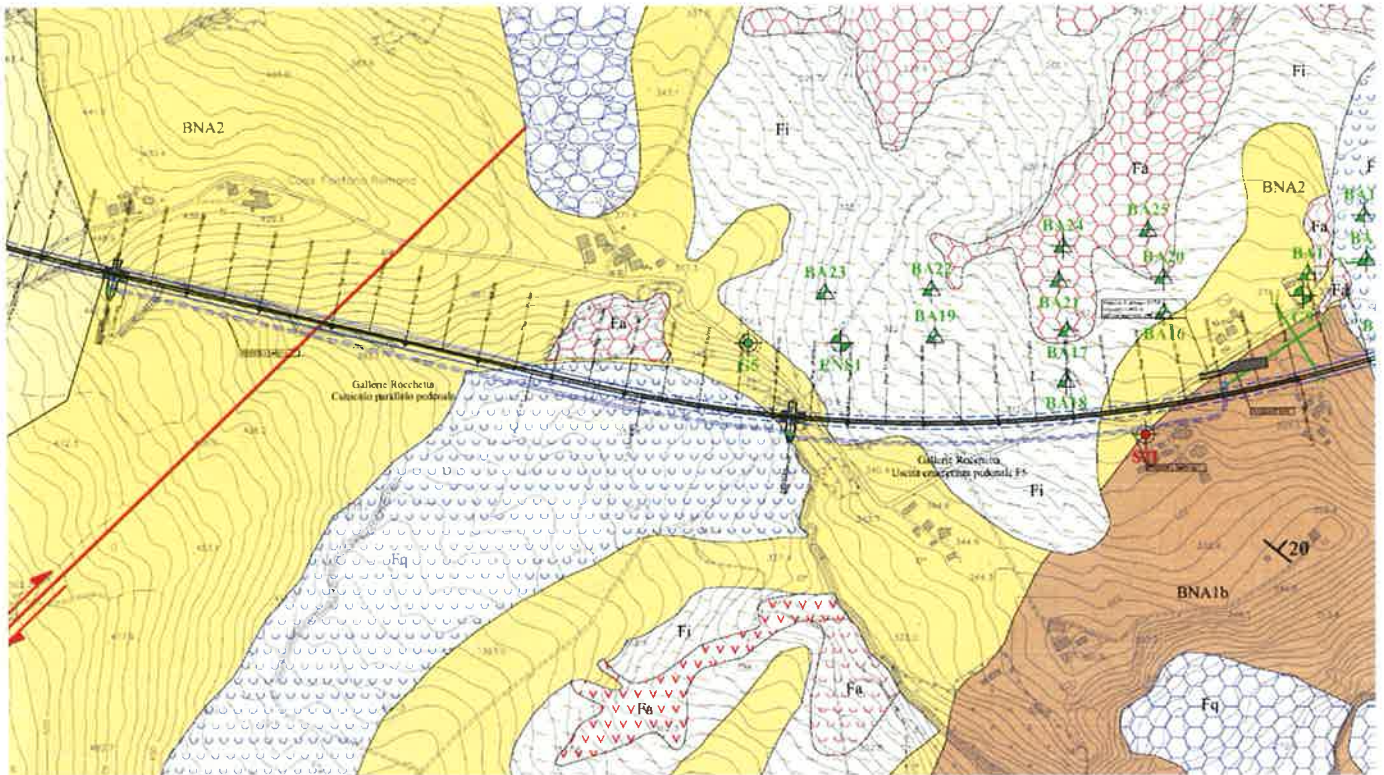


Figura 57. Galleria Rocchetta - uscita d'emergenza F5 - stralcio non in scala della carta geologica di progetto

Uscita d'emergenza F6 galleria Rocchetta

L'uscita di emergenza F6 risulta scavata in parte nei terreni pelitici del BNA2 fino alla pk 1+015 circa, mentre l'ultimo tratto fino all'imbocco nei depositi sabbiosi ed arenacei del BNA3, posti in contatto stratigrafico al di sopra dei depositi pliocenici del BNA2 (Figura 58).

- Imbocco uscita di emergenza F6 galleria Rocchetta

Per quanto riguarda l'imbocco esso è posizionato al piede di una porzione di versante a forte acclività intestato sui depositi arenacei del BNA3; esso è ubicato a distanza di circa 50-60 metri dal fianco destro di un deposito franoso attivo di tipo complesso, ma si può escludere una possibile evoluzione del fenomeno tale da poter interessare le opere in progetto.

- Tracciato uscita di emergenza F6 galleria Rocchetta

In cartografia, lungo il tracciato dell'uscita di emergenza F6, si evidenzia la presenza di depositi eluvio-colluviali tra le pk 0+440 e 0+650: si tratta di depositi con buona probabilità caratterizzati da spessori modesti e, in ogni modo, sono presenti in un tratto in cui la galleria in progetto presenta copertura dell'ordine di 200 metri o superiori, per cui non determinano alcuna interferenza con la realizzazione e con l'esercizio dell'opera.

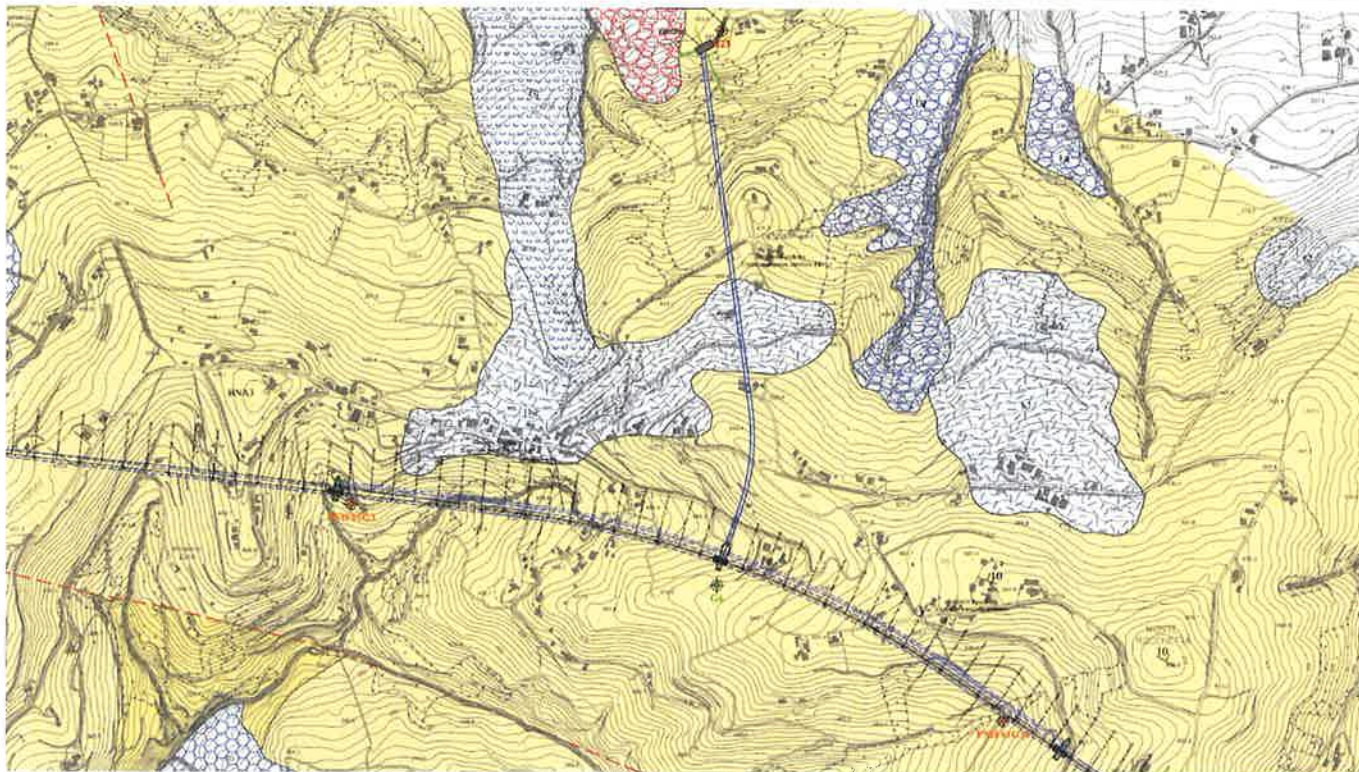


Figura 58. Galleria Rocchetta - uscita d'emergenza F6 - stralcio non in scala della carta geologica di progetto

Uscita d'emergenza F7 galleria Rocchetta

L'uscita di emergenza F7 risulta scavata nei terreni pelitici del BNA2 fino alla pk 0+165 circa, mentre il tratto fino all'imbocco nei depositi sabbiosi ed arenacei del BNA3, posti in contatto stratigrafico al di sopra dei depositi pliocenici del BNA2 (Figura 59).

- Imbocco uscita di emergenza F7 galleria Rocchetta

In superficie, in corrispondenza dell'area di imbocco non sono cartografati corpi di frana, pertanto l'imbocco è posto in un'area da ritenersi stabile.

- Tracciato uscita di emergenza F7 galleria Rocchetta

Dal punto di vista geomorfologico, i rilievi e le analisi in sito non hanno evidenziato alcun elemento di criticità lungo tutto il tracciato dell'uscita di emergenza.

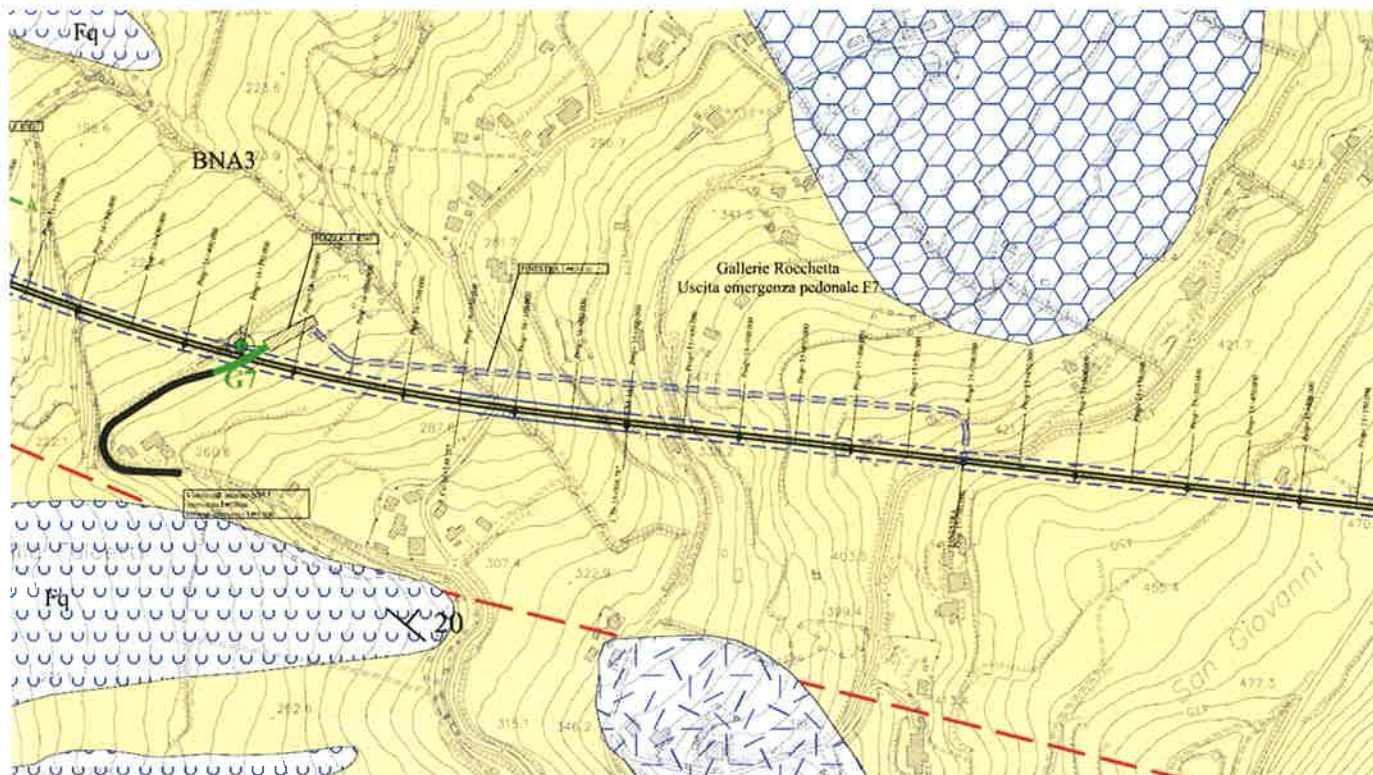


Figura 59. Galleria Rocchetta - uscita d'emergenza F7 - stralcio non in scala della carta geologica di progetto

Galleria Rocchetta imbocco lato Napoli, pk 16+610

L'imbocco lato Napoli della galleria Rocchetta (pk 16+610) si colloca in prossimità del piede di un versante esposto a Nord-Ovest, caratterizzato da medie pendenze e modellato sui litotipi sabbioso-arenacei del Membro di Apollosa della Formazione della Baronìa (BNA3).

I rilievi geologici in campo hanno evidenziato le buone condizioni di stabilità generali dell'area e pertanto la zona di imbocco è da ritenersi stabile ed esente da criticità dal punto di vista geomorfologico (Figura 60).

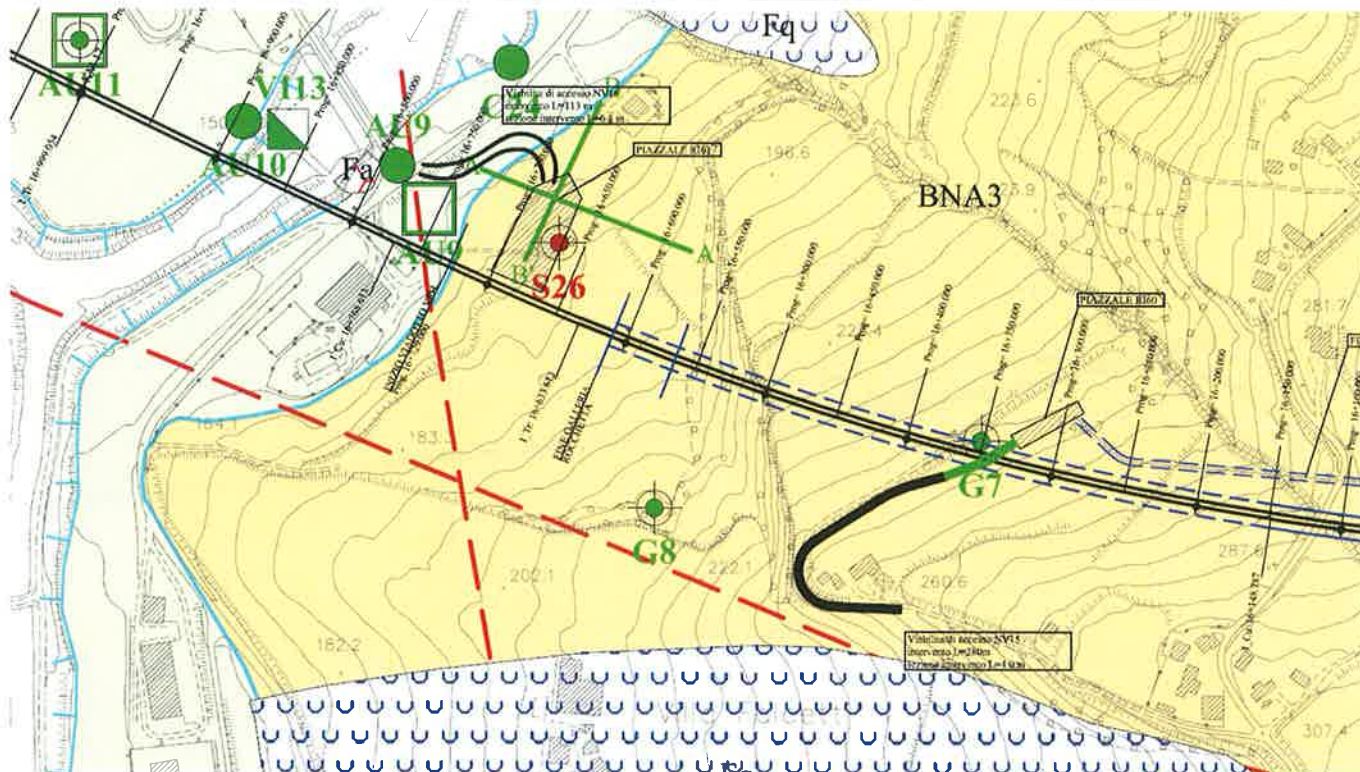


Figura 60. Galleria Rocchetta imbocco lato Napoli - stralcio non in scala della carta geologica di progetto.

Tratto all'aperto Iscalonga, da pk 16+610 a pk 18+700

A partire dalla pk 16+610 e fino al termine dell'intervento in progetto (alla pk 18+713 circa), il tracciato si sviluppa all'aperto dapprima attraversando il F. Ufita e poi in destra idraulica del F. Calore nel quale il F. Ufita confluisce nei pressi della stazione ferroviaria di Apice. In questo tratto il tracciato si imposta sui depositi terrazzati del fiume stesso appartenenti alla pianura intravalliva di Iscalonga (Figure 61, 62 e 63).

Nella porzione conclusiva del tracciato in progetto, oltre la pk 17+900, si segnala, tra le pk 18+100 e 18+200, in prossimità del piede del versante impostato sulle arenarie del BNA3, la presenza una frana quiescente per colamento lento che non presenta indizi di movimenti in atto e che in ogni caso non interferisce con il tracciato in progetto (Figure 61, 64 e 65).

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	91 di 171

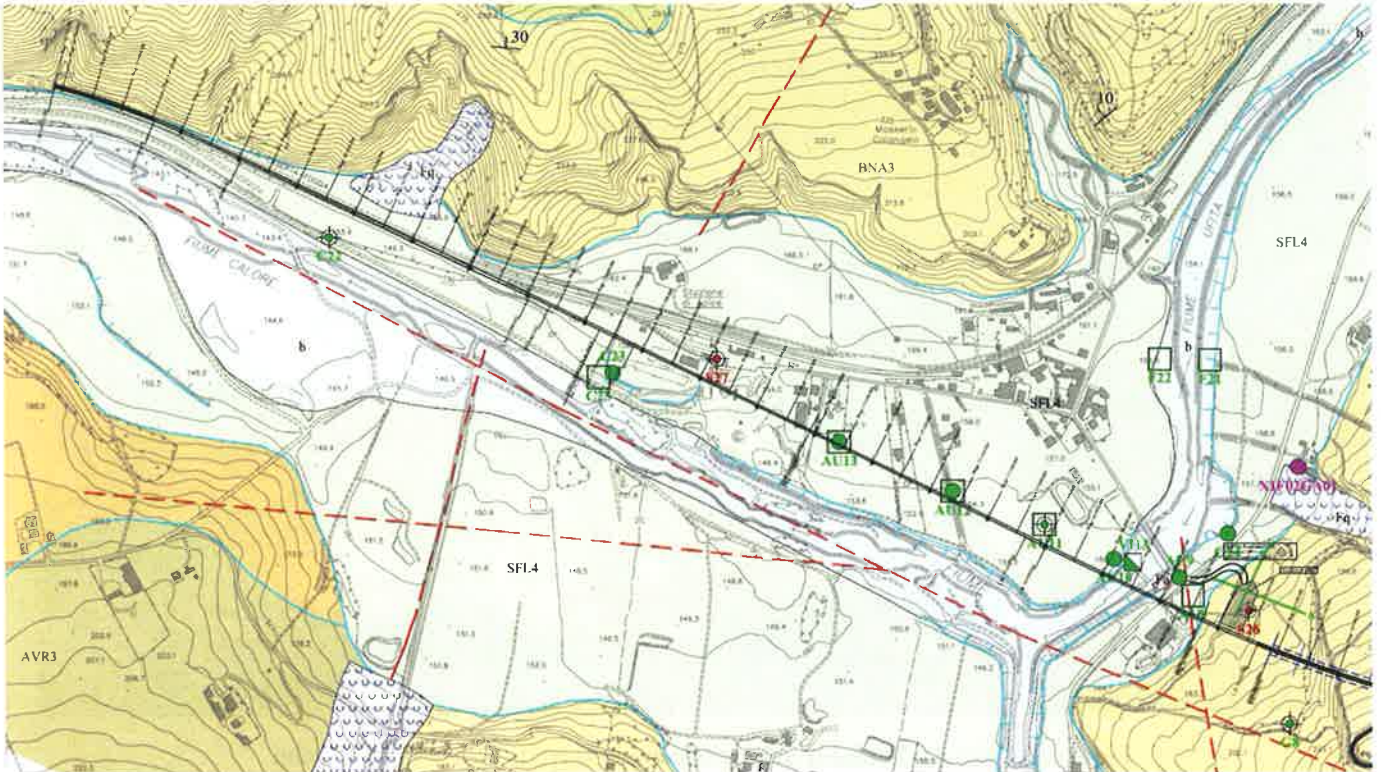


Figura 61. Tratto all'aperto Iscalonga - stralcio non in scala della carta geologica di progetto.

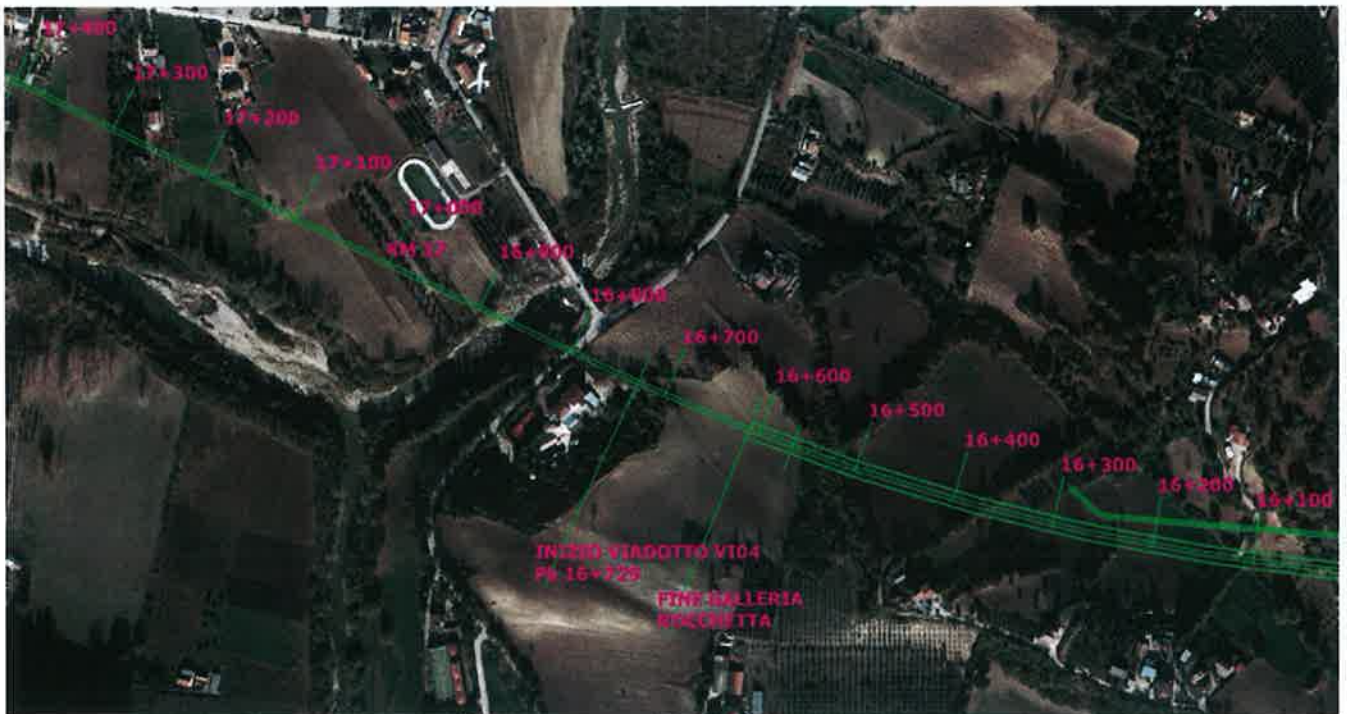


Figura 62. Ortofoto del tratto compreso tra le pk 16+100 e 17+400

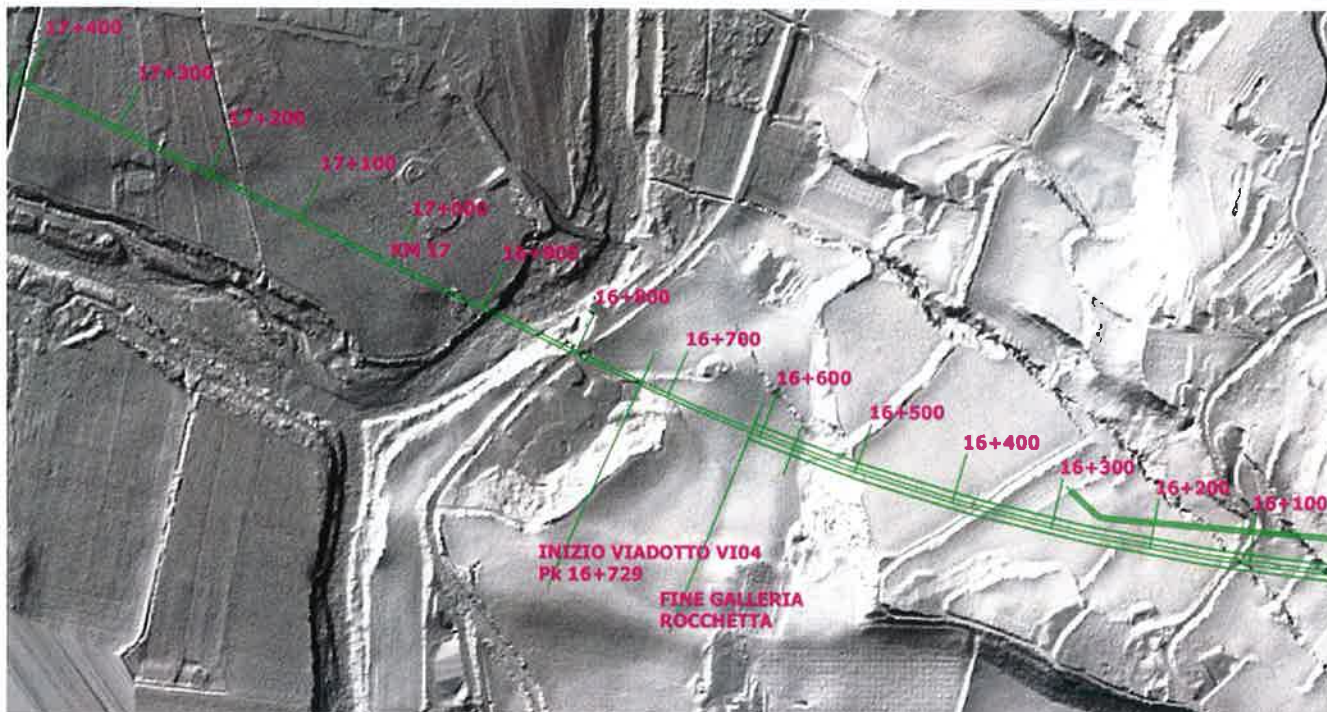


Figura 63. Modello hillshade del tratto compreso tra le pk 16+100 e 17+400



Figura 64. Ortofoto del tratto compreso tra le pk 17+400 e 18+700 (fine tracciato)

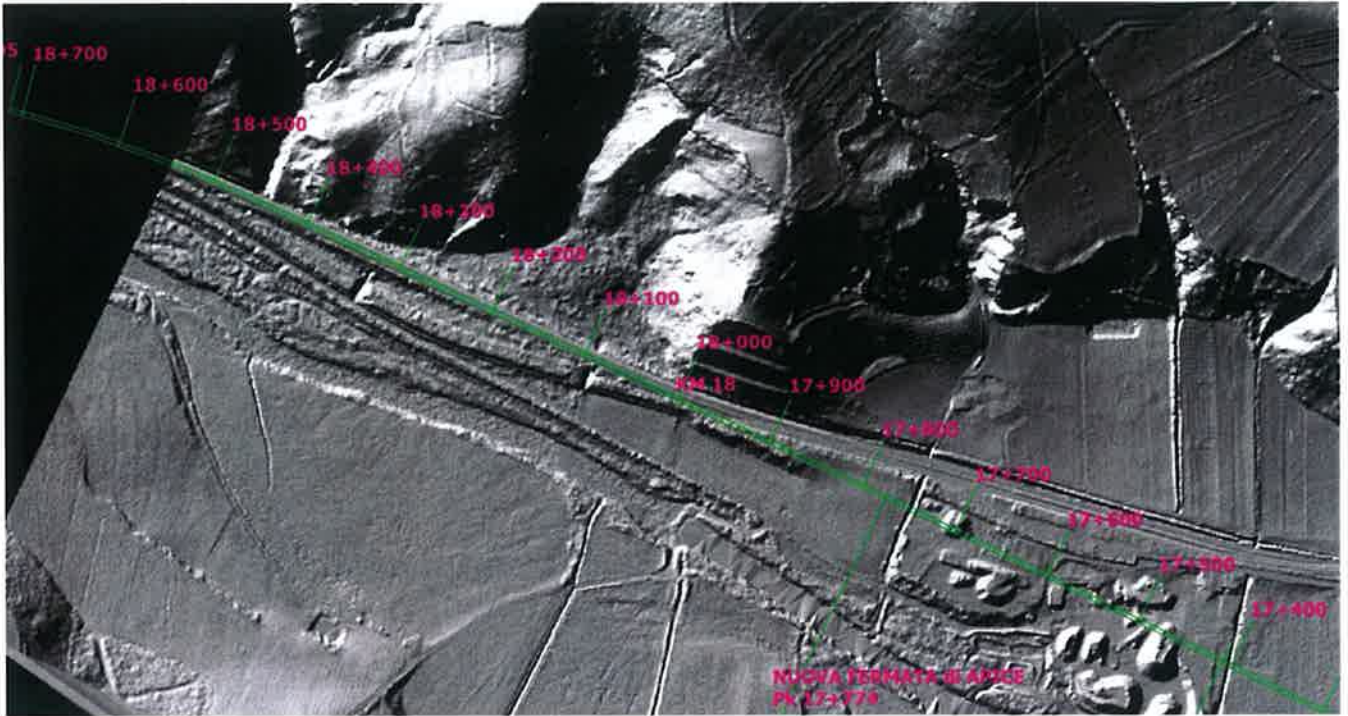


Figura 65. Modello hillshade del tratto compreso tra le pk 17+400 e 18+700 (fine tracciato)

	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

6 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO E POTENZIALI CRITICITÀ

6.1 Premessa

Il modello geologico di riferimento è stato realizzato sulla base della cartografia geologica disponibile, dei dati geognostici e dei rilievi in sito. L'assetto delle formazioni geologiche è stato desunto dai dati di giacitura degli strati e dall'andamento dei contatti stratigrafici tra le formazioni. Allo stesso modo sono state interpretate le principali discontinuità tettoniche. Lo spessore delle formazioni geologiche è stato calcolato lungo sezioni tipo, ove ne affiorano i limiti superiore ed inferiore, selezionate quanto più vicine possibile al tracciato di progetto. Laddove non affiorano tali limiti, gli spessori sono stati ipotizzati dai dati di letteratura disponibili.

Come indicato al paragrafo 3.3, per quanto riguarda il monitoraggio inclinometrico, ad oggi, sono disponibili esclusivamente i primi tre cicli di letture effettuati nel periodo aprile-giugno 2017. Tale periodo di monitoraggio risulta molto breve e poco significativo anche in relazione alla stagione secca in cui sono state effettuate le misure; infatti, ad oggi, la modesta entità delle deformazioni registrate è quasi ovunque riconducibile all'errore strumentale ed i soli strumenti che hanno registrato deformazioni significative sono gli inclinometri S20bis ed AU16.

6.2 Descrizione del modello geologico in asse al tracciato

Nel presente paragrafo verranno descritte le peculiarità di carattere geologico e geomorfologico ed elencate le potenziali criticità osservate, in relazione alla cartografia geologico-geomorfologica ed al profilo geologico allegati allo studio, ai quali si rimanda per un'analisi di dettaglio. Nelle descrizioni verrà utilizzato come riferimento per la suddivisione in tratti lo sviluppo della quota di progetto ("piano del ferro").

Tratto all'aperto Isca Girasole, da pk 0+000 a 2+705

In località Isca Girasole, la tratta in progetto è interessata in superficie dai depositi quaternari attribuibili al F. Ufita ed al T. Fiumarella, cartografati come Subsistema del F. Ufita (SFL4): si tratta di depositi di origine alluvionale, eterogenei e variabili sia orizzontalmente sia verticalmente, contenenti argille, limi, sabbie e ghiaie ad andamento lenticolare. Nel solo tratto compreso tra le pk 2+050 e 2+160 sono presenti i depositi alluvionali recenti ed attuali (b) costituiti da ghiaie e sabbie con scarsa matrice fine.

In riferimento ai sondaggi disponibili i depositi alluvionali SFL4 presentano uno spessore limitato, compreso tra 5 e 11 metri circa, e ricoprono il substrato pre-quaternario, qui rappresentato dalla litofacies argilloso-limosa del Membro di Flumeri delle Molasse di Anzano (ANZ2a): si tratta di un'alternanza di argille marnose e marne argillose, fortemente sovraconsolidate, in cui è possibile osservare la fratturazione e la blanda laminazione.

In tale tratto non si evidenzia alcun fenomeno franoso o forme geomorfologiche di vulnerabilità interferenti con il tracciato, mentre a partire dalla pk 0+300 circa si segnala la presenza di livelli di terreni incoerenti sotto falda, potenzialmente liquefacibili.

Imbocco Galleria Grottaminarda lato Bari, pk 2+705

L'imbocco lato Bari della a galleria Grottaminarda interessa i depositi sabbiosi delle Molasse di Anzano, membro di Flumeri (ANZ2), costituiti da sabbie e arenarie grossolane intercalate a livelli argilloso-limosi, in prossimità del passaggio stratigrafico con la litofacies argilloso-limosa della stessa formazione (ANZ2a). Non si evidenziano fenomeni franosi interferenti con l'imbocco.

Galleria Grottaminarda, da pk 2+705 a pk 4+695

Il primo tratto della galleria Grottaminarda insiste, fino alla pk 2+730 circa, sui depositi sabbiosi delle Molasse di Anzano, membro di Flumeri (ANZ2), costituiti da sabbie e arenarie grossolane intercalate a livelli argilloso-limosi, così come osservato nel sondaggio S5 e come descritto nel sondaggio 20 della campagna 1984/86.

Fino alla pk 3+070 lo scavo interessa la litofacies argilloso-limoso della stessa formazione (ANZ2a) posta, in contatto stratigrafico, al di sotto dell'ANZ2; tale passaggio è osservabile nel sondaggio S5 a circa 30 m di profondità, e nel sondaggio 20 a circa 40 m di profondità.

Successivamente, tra le pk 3+070 e 4+480 la galleria attraversa i terreni argillitici del Flysch Rosso (FYR), costituiti da argille marnose, marne argillose, marne calcaree varicolori (verde, grigio e rosso mattone) al cui interno si rinvenivano inclusi di natura prettamente calcarea, come osservato nei sondaggi S6 e G2. In questo tratto, tra le pk 3+750 e 3+920 è presente un corpo di frana quiescente per colamento lento il cui spessore, valutato nel sondaggio S6, è dell'ordine di 5 metri; la superficie di scorrimento della frana è comunque posta circa 10 metri al di sopra della calotta della galleria, per cui è possibile escludere un'interferenza tra lo scavo della galleria e la frana stessa.

Proseguendo in direzione Apice, tra le pk 3+920 e 4+250 è presente un deposito franoso per scivolamento roto-traslativo individuato nei sondaggi BH1, BH2, BH3, G1 e S8. Il corpo di frana presenta una chiara e marcata nicchia di distacco di forma semi-circolare, posta circa 300 metri a monte del tracciato in progetto, i fianchi risultano ben evidenti e il piede ha probabilmente determinato la deviazione del F. Ufita. Ad oggi non sono visibili indizi morfologici di uno stato di attività della porzione mediana e basale della frana e la geometria stessa del deposito farebbe ipotizzare una condizione di sostanziale quiescenza, mentre nella porzione apicale sono stati riscontrati indizi di recenti e localizzate riattivazioni. La ricostruzione dell'andamento della superficie di scorrimento della frana è stata ottenuta interpolando le informazioni stratigrafiche puntuali dei sondaggi BH1, G1, BH2 e BH3 disposti sull'asse longitudinale e, in direzione trasversale, dei sondaggi G1 e S8; tali elaborazioni hanno permesso di individuare uno spessore massimo del deposito in asse al tracciato in progetto di circa 19 metri; pertanto la superficie di scorrimento risulta ad una quota superiore di circa 10-12 metri rispetto alla calotta della galleria in progetto. Le deformazioni registrate nell'inclinometro installato nel foro di sondaggio G1, ad oggi non risultano significative, mentre per l'inclinometro installato nel foro di sondaggio BH3 è stato recentemente installato e non è ancora stata effettuata la lettura di zero.

In considerazione delle caratteristiche geotecniche dei litotipi di substrato, si suggerisce di adottare opportune precauzioni in fase di realizzazione dell'opera al fine di limitare le deformazioni indotte dallo scavo.

Nel tratto finale della galleria, tra le pk 4+480 e 4+680 lo scavo interessa i terreni quarzarenitici del Flysch numidico (FYN); tale formazione è stata osservata nel sondaggio M2 e nei primi 25 metri del sondaggio G2, dove è stata descritta come sabbia fine limosa e limo sabbioso, molto addensata, di colore giallastro ocraceo, con intercalazioni di arenarie e argille limose. Le deformazioni registrate nell'inclinometro installato nel foro di sondaggio G2, ad oggi non risultano significative.

Nell'ultimo tratto della galleria, fino all'imbocco alla pk 4+695 lo scavo interessa nuovamente il FYR, che sovrascorre il FYN.

Si segnala come, in diversi tratti della galleria Grottaminarda, lo scavo interessa i terreni argillitici del Flysch Rosso (FYR) che, in diversi sondaggi (come il 19 del 1984) vengono definiti come argille marnose ed argille limose a struttura caotica con comportamento fortemente rigonfiante.

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	96 di 171

Imbocco Galleria Grottaminarda lato Napoli, pk 4+695

L'imbocco lato Napoli della galleria Grottaminarda è ubicato in sinistra idrografica del F. Ufita alle pendici di una dorsale rocciosa modellata nel membro calcareo del Flysch Rosso (FYR2), rinvenuto nei sondaggi S10, AU6, AU7 e C10, ed in sovrascorrimento sul Flysh Numidico (FYN), come osservato in affioramento e desunto dalla stratigrafia del sondaggio M2. In relazione a tale contatto tettonico si deve quindi tener conto di terreni e rocce intensamente disturbati e fratturati.

Per quanto concerne gli aspetti geomorfologici, si osserva che circa 40 metri ad ovest dell'imbocco della galleria lato Napoli è cartografato un esteso deposito di frana quiescente che non risulta interferente con le opere in progetto e la cui nicchia di distacco è osservabile a sud dell'abitato di Barascigno; il corpo di frana non mostra indizi di recente riattivazione, come testimoniato anche dalla presenza di diversi fabbricati ad uso abitativo.

Tratto all'aperto valle Ufita, da pk 4+695 a pk 5+090

Tra le pk 4+695 e 4+885 circa le opere di progetto insistono sui terreni argillitici del Flysch Rosso (FYR), interrotti nel solo tratto superficiale in corrispondenza del sondaggio S10 da una porzione della litofacies calcareo clastica della stessa formazione (FYRa) il cui contatto con le argilliti del FYR è stratigrafico ed eteropico; nel sondaggio infatti si osserva uno spessore di circa 11,5 metri di calcareniti, calcari, calciruditi di colore biancastro intensamente fratturate che passano alle sottostanti argilliti varicolori del FYR.

Per un piccolo tratto posto in sinistra idraulica dell'Ufita, tra le pk 4+885 e 4+925, le opere insistono sul membro calcareo del Flysch Rosso (FYR2), posto in contatto tettonico sub-verticale con le argilliti del FYR che interessano anche la porzione di versante in destra idraulica del F. Ufita fino all'imbocco della galleria Melito, posto alla pk 5+090. In questo tratto sono presenti i sondaggi AU8, C11 e M1; quest'ultimo, analogamente al sondaggio S10, presenta un'intercalazione della litofacies calcareo clastica FYRa che, anche in questo caso presenta un contatto stratigrafico ed eteropico con le argilliti del FYR.

Sul versante in sinistra idraulica, ad ovest del sondaggio AU7, è presente un esteso deposito di frana quiescente che non risulta interferente con il tracciato in progetto e la cui nicchia di distacco è osservabile a sud dell'abitato di Barascigno; il corpo di frana non mostra indizi di recente riattivazione. Sul versante opposto sono presenti altri due corpi di frana, cartografati anch'essi come quiescenti e comunque non interferenti con le opere in progetto: il primo, ad est del tracciato, si imposta lungo un rio secondario e non presenta segni di attività; il secondo, posizionato ad ovest del tracciato, ha la sua nicchia di distacco in corrispondenza della porzione apicale del versante e mostra uno spessore, osservabile nel sondaggio AU8, di alcuni metri. Per questo secondo corpo di frana sono disponibili le letture inclinometriche effettuate negli strumenti installati nei fori di sondaggio AU8 e M1: in entrambi i casi le letture non risultano, ad oggi, significative; limitatamente allo strumento M1 si ricorda come esso sia stato installato nel novembre 2006, pertanto il solo fatto di poter effettuare le letture pur ad undici anni di distanza dall'installazione è sintomo di assenza di deformazioni significative che, altrimenti, avrebbero tagliato o comunque reso non operativo il tubo.

Come indicato precedentemente, le opere interessano i terreni argillitici del Flysch Rosso (FYR), caratterizzati da un comportamento fortemente rigonfiante.

Imbocco Galleria Melito lato Bari, pk 5+090

L'imbocco lato bari della galleria Melito si affaccia sulla valle del F. Ufita ed ubicata in destra idrografica, alle pendici di una dorsale rocciosa costituita da terreni appartenenti al membro calcareo del Flysch Rosso (FYR2).

A valle dell'imbocco della galleria Melito è segnalata la presenza di due corpi di frana quiescenti, che interessano il versante fino alla pk 5+330 circa; tali corpi di frana non interferiscono con le opere in progetto e, comunque, dal rilevamento eseguito in sito non sono emersi indizi significativi in merito a movimenti in atto.

Galleria Melito, da pk 5+090 a pk 9+550

Il primo tratto della galleria Melito, tra le pk 5+090 e 6+300 è caratterizzata dalla presenza delle argilliti del Flysch Rosso (FYR), mentre in superficie affiora la litofacies limoso-argillosa della Formazione della Baronia (BNA1b) per uno spessore variabile tra 10 e 20 metri circa. Tale situazione è ben osservabile nei sondaggi S11, G3 e G10; negli ultimi due, a profondità prossime a quelle di realizzazione della galleria sono presenti intercalazioni della litofacies calcareo clastica FYRa, il cui contatto con le argilliti del FYR è stratigrafico ed eteropico. Negli stessi sondaggi è evidenziato il passaggio, a quote più superficiali, tra la Formazione della Baronia (BNA1b) ed il Flysch Rosso (FYR) per contatto stratigrafico erosivo. Nell'intorno della pk 5+630 circa, la galleria attraversa una zona di faglia.

Nel tratto compreso tra le pk 6+300 e 6+600, l'opera in progetto attraversa terreni appartenenti alla Formazione di Vallone Ponticello (PCL), costituita da un flysch silico-clastico caratterizzato da un'alternanza omogenea di arenarie e marne o marne calcaree, fratturate, in cui la stratificazione è inclinata di circa 50÷60°, come osservato nel sondaggio S12, dove nei primi 51 metri circa sono presenti le argilliti del FYR sovrascorse sul PCL.

Alla pk 6+600 la galleria in progetto attraversa il membro calcareo del Flysch Rosso (FYR2) fino alla pk 7+280. In questo intervallo, a partire dai soli dati di superficie, l'interpretazione del profilo è stata mantenuta con la galleria all'interno dell'unità FYR2 anche se non si può escludere che il tratto di scavo all'interno del PCL si estenda maggiormente in direzione dell'imbocco della galleria lato Napoli, in ragione di una possibile geometria meno inclinata del sovrascorrimento in oggetto. L'ipotesi ad oggi riportata in profilo non è supportata né smentita da dati di profondità.

Nel tratto di galleria caratterizzato dai terreni del Flysch Rosso e della Formazione di Vallone Ponticello (tra le pk 5+090 e 7+280), non si osservano depositi franosi, fatta eccezione per un corpo di frana quiescente presente tra le pk 5+150 e 5+330 circa che presenta uno spessore limitato e la cui potenziale superficie di scorrimento si colloca non meno di 15-20 metri al di sopra della calotta della galleria in progetto; tale corpo non presenta comunque indizi di movimento. Inoltre, in questo tratto, la copertura della galleria cresce rapidamente e lo spessore del corpo di frana è piuttosto limitato. Le coperture appaiono pertanto abbastanza elevate da ritenere che tale dissesto non comporti alcuna influenza sull'opera.

Dalla pk 7+280 lo scavo della galleria interessa il membro pelitico-arenaceo del F. Miscano della Formazione della Baronia (BNA2), che presenta un contatto di tipo stratigrafico inconforme con il sottostante Flysch Rosso (FYR2). Il BNA2 è costituito da una successione di argille, argille marnose e marne argillose di colore grigio azzurro, fittamente laminate, a cui si intercalano livelli arenacei sabbiosi di spessore metrico. Tale unità è stata osservata nei sondaggi G4, G12, S15, 58, C18, S17 e S17bis dove, nei primi 5÷15 metri circa, è stata individuata la litofacies limoso-argillosa del BNA1b, che ricopre in contatto stratigrafico il sottostante BNA2 e caratterizza l'ultimo tratto della galleria tra le pk 9+480 e l'imbocco, alla pk 9+550. Sul versante in destra idraulica del F. Ufita sono state eseguite alcune prove penetrometriche dinamiche super-pesanti (DPSH), dalle quali si evince che la formazione BNA1b è caratterizzata da una bassa consistenza fino a profondità anche superiori a 10-15 metri (Figura 66).

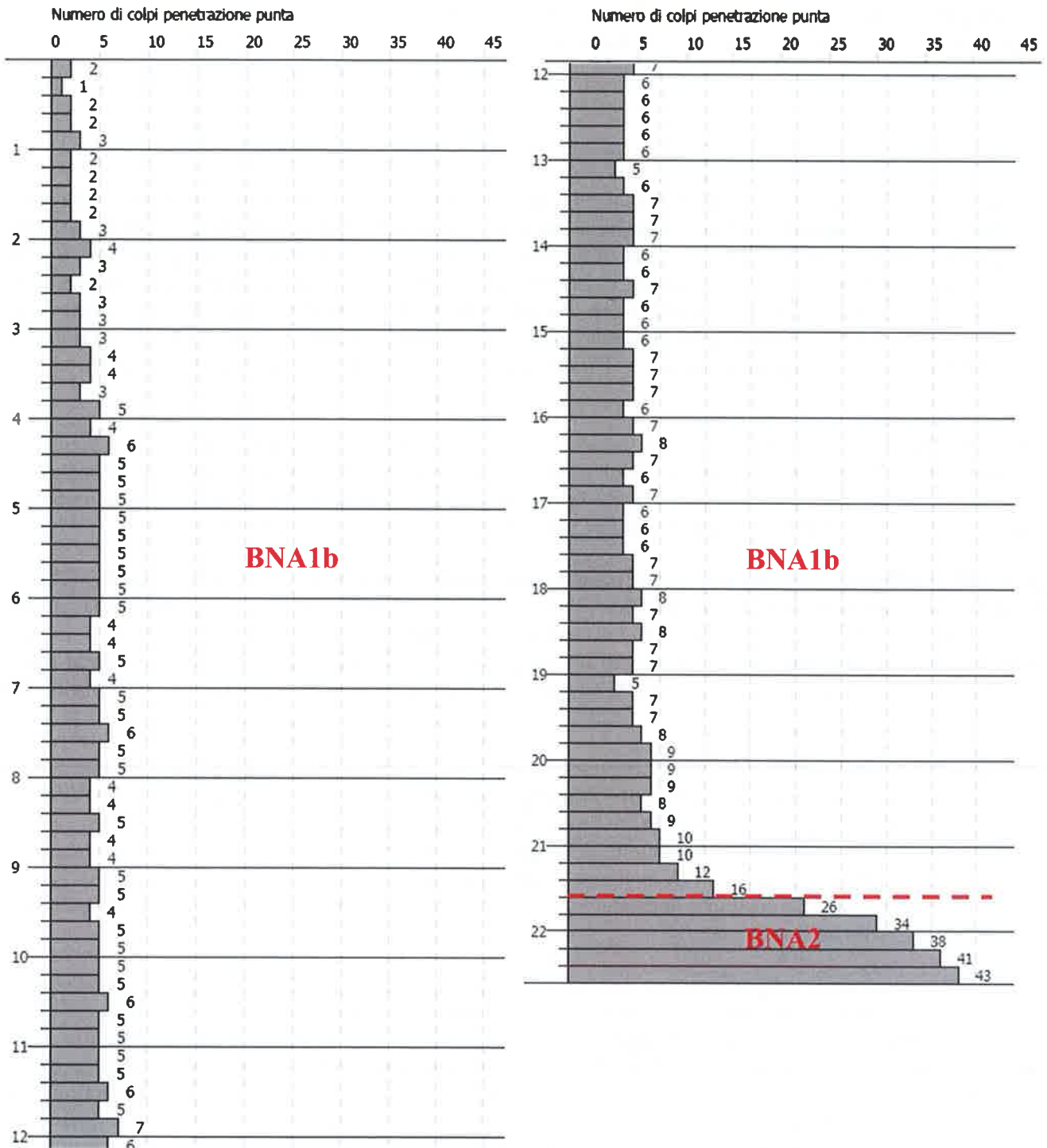


Figura 66. Stralcio della prova penetrometrica DPSH NA4, con l'indicazione del passaggio BNA2-BNA1b

Come indicato in precedenza, in corrispondenza di alcuni tratti della galleria Melito le opere interessano i terreni argillitici del Flysch Rosso (FYR), caratterizzati da un comportamento fortemente rigonfiante; per i tratti in cui lo scavo interessa il membro pelitico del BNA2 si segnalano possibili fuoriuscite di gas, come riscontrato durante la perforazione del sondaggio ENS5.

	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

Imbocco Galleria Melito lato Napoli, pk 9+550

L'imbocco lato Napoli della galleria Melito, si imposta sui terreni prevalentemente pelitici della Formazione della Baronia (BNA1b).

L'imbocco è posizionato in prossimità del fianco destro di un deposito di frana attiva di tipo complesso (posto a sud dell'imbocco) che mostra segni di recente attività, come descritto al paragrafo 5.3. Pertanto si suggerisce di adottare opportune precauzioni in fase di realizzazione dell'opera al fine di limitare le deformazioni indotte dallo scavo.

A nord dell'imbocco si individuano un secondo corpo di frana, che tuttavia non interferisce con le opere, in quanto risulta ubicato ad una distanza maggiore e sembra caratterizzato da uno spessore inferiore.

Si ribadisce che l'imbocco è localizzato su un'area geomorfologicamente stabile.

Tratto all'aperto Castel del Fiego, da pk 9+550 a pk 10+090

La tratta all'aperto coincide con l'attraversamento, in viadotto, del F. Ufita in località Castel del Fiego. In questo tratto il F. Ufita scorre in un'ampia valle i cui fianchi sono caratterizzati da una morfologia ondulata, come conseguenza della presenza di significativi fenomeni franosi insistenti sul substrato argilloso della Formazione della Baronia (BNA1b e BNA2).

Nel tratto compreso tra l'imbocco della galleria Melito (alla pk 9+550) ed il fondovalle (alla pk 9+780), le opere insistono sui terreni limoso-argillosi del BNA1b presente in superficie fino a profondità variabili e comprese tra 15 e 23 metri circa e posto con contatto stratigrafico al di sopra della formazione prevalentemente pelitica del BNA2, come osservato nelle stratigrafie dei sondaggi S17, S17bis, F12 e AU14.

Le deformazioni registrate negli inclinometri installati nei fori di sondaggio S17bis e F12, ad oggi non risultano significative.

Tra le pk 9+780 e 9+900 la tratta presenta una morfologia sub-pianeggiante, interrotta solo dall'incisione fluviale del F. Ufita; qui i sondaggi AU15 ed ENS5 indicano la presenza di uno spessore dell'ordine di 7-8 metri di terreni alluvionali posti con limite inconforme sulle sottostanti peliti del BNA2.

Il versante in sinistra idraulica del F. Ufita, analogamente al versante in destra, è caratterizzato da uno spessore dell'ordine di alcuni metri di BNA1b al di sopra delle peliti del BNA2. A partire dal fondovalle e fino alla pk 10+070 (circa 30 metri a valle dell'imbocco della galleria Rocchetta), il versante è caratterizzato da un fenomeno franoso attivo per colamento lento, evidenziato da marcate ondulazioni della superficie topografica, contropendenze e dal disallineamento degli alberi di ulivi presenti soprattutto nella porzione mediana e basale del versante. Nel sondaggio ENS3 il deposito di frana presenta uno spessore di circa 7,5 metri, che si riduce risalendo il versante verso l'imbocco; mentre verso valle si estende fino al limite del terrazzo alluvionale: in generale esso interferisce con le opere in progetto comprese tra le pk 9+900 e 10+070 circa.

Si ribadisce che sono state adottate tutte le necessarie contromisure al fine di garantire e migliorare la stabilità del versante, che le fondazioni del viadotto che attraversa la tratta all'aperto di Castel del Fiego sono state progettate per resistere alle sollecitazioni impresse dalla coltre in movimento e che durante la fase di realizzazione delle fondazioni sono inoltre previste opere di difesa passiva per garantire la sicurezza degli scavi. Le condizioni di stabilità della porzione di versante che interagisce con l'opera ferroviaria sono inoltre garantite da opere di

	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

drenaggio diffuse (trincee drenanti) (Cfr. Stabilizzazione dei pendii: opere di drenaggio tra le pk 9+500 – 10+100 – planimetrie di progetto e particolari costruttivi – cod. IF0G01D09PZOC0001001A).

Si segnala che il sondaggio ENS5, inizialmente previsto a 30 metri di profondità, è stato arrestato a 29,5 metri di profondità per fuoriuscita di gas, la cui presenza può quindi essere riscontrata nei terreni pelitici del BNA2.

Nell'area di fondovalle compresa tra le pk 9+780 e 9+920 circa si segnala la presenza di livelli di terreni incoerenti sotto falda, potenzialmente liquefacibili.

Imbocco Galleria Rocchetta lato Bari, pk 10+090

L'imbocco lato Bari della galleria Rocchetta insiste su una porzione di versante caratterizzata da una marcata energia del rilievo e modellata su litotipi arenacei competenti ascrivibili al membro BNA1b della Formazione della Baronia, con coperture pressoché assenti o comunque esigue.

In particolare, per quanto concerne l'imbocco della galleria non si segnalano particolari elementi di criticità, essendo la zona di imbocco geomorfologicamente stabile.

Galleria Rocchetta, da pk 10+090 a pk 16+610

Il tratto iniziale della galleria Rocchetta, tra le pk 10+090 e 10+130 è realizzato nei terreni pliocenici del BNA1b che, a differenza della porzione medio-bassa del versante in sinistra idraulica e dell'intero versante in destra idraulica del F. Ufita, qui presentano un carattere più marcatamente sabbioso e arenaceo, quindi maggiormente competente; tale comportamento è stato osservato in sito nei sondaggi G9 e soprattutto G13 e S21 e si riflette in una maggiore energia del rilievo e quindi nell'aumento delle pendenze dei versanti stessi che sono caratterizzati da una minore propensione al dissesto.

Proseguendo in direzione Apice la galleria interessa per la quasi totalità i terreni prevalentemente pelitici del BNA2 (fino alla pk 16+070), come mostrato nei sondaggi ENS1 e G5, con coperture quasi ovunque superiori a 50 metri. Tra le pk 10+220 e 10+300 è presente un corpo di frana quiescente per colamento lento, in un tratto dove la galleria ha una copertura di circa 20 metri; le indagini in sito effettuate, in particolare le prove penetrometriche dinamiche DPSH, hanno permesso di stimare per tale corpo di frana uno spessore non superiore a 5 metri, pertanto si può escludere ogni possibile interferenza tra lo scavo della galleria in progetto e la frana stessa. Anche nel tratto successivo, tra le pk 10+660 e 11+030, in superficie sono presenti depositi franosi ed aree ad instabilità diffusa: per tale tratto è possibile escludere ogni possibile interferenza tra lo scavo della galleria e le frane, visti gli spessori dei depositi di frana, dell'ordine di 5 metri, in riferimento alle notevoli coperture della galleria (>50 m). Analogo discorso per quanto riguarda il piede della frana quiescente per colamento lento cartografato, in superficie, tra le pk 11+100 e 11+450: basandosi su dati morfologici è possibile stimare uno spessore del deposito dell'ordine dei 10 metri per cui, in ragione delle coperture sulla galleria superiori a 90 metri, si può escludere ogni possibile interferenza con le opere in progetto.

Alla pk 11+710 la galleria intercetta un significativo lineamento tettonico, in particolare una faglia trascorrente destra.

Oltre la pk 16+070 e fino all'imbocco della galleria Rocchetta lato Napoli, alla pk 16+610, lo scavo della galleria interessa il Membro di Apollosa della Formazione della Baronia (BNA3): esso è costituito da sabbie limose, talvolta arenarie da debolmente cementate a cementate, a cui si intercalano sporadici livelli di argille marnose, ed è stato osservato nel sondaggio G8 e nei sondaggi PNIF61G36, S6, PNIF61G3 e G7, dove è stato riscontrato anche il passaggio, graduale, al membro pelitico BNA2 posto, in contatto stratigrafico, alla base del BNA3. Per l'intero

tratto caratterizzata dalla presenza del membro sabbioso e arenaceo BNA3, in superficie non sono stati cartografati fenomeni franosi in corrispondenza del tracciato, pertanto non si segnalano potenziali interferenze.

In riferimento a quanto osservato durante l'esecuzione del sondaggio ENS5, in corrispondenza dello scavo nel membro pelitico BNA2 si segnala la possibile presenza di fuoriuscite di gas.

Imbocco Galleria Rocchetta lato Napoli, pk 16+610

L'imbocco lato Napoli della galleria Rocchetta si colloca nella porzione inferiore di un versante a media pendenza modellato sui litotipi sabbioso-arenacei del Membro di Apollosa della Formazione della Baronia (BNA3).

I rilievi geologici in campo hanno evidenziato le buone condizioni di stabilità generali dell'area e, relativamente alla zona di imbocco, essa è da ritenersi stabile ed esente da criticità dal punto di vista geomorfologico.

Tratto all'aperto Iscalonga, da pk 16+610 a pk 18+700

A partire dall'imbocco della galleria Rocchetta e fino alla pk 16+730 le opere in progetto interessano il piede del versante che degrada verso il F. Ufita ed è intestato sui terreni sabbiosi ed arenacei del BNA3.

Da qui e fino al termine del tratto in progetto (alla pk 18+713.21) le opere risultano ubicate in corrispondenza del fondovalle del F. Ufita e del F. Calore ed il primo sottosuolo è caratterizzato dalla presenza dei terreni del SFL4, come osservato nei sondaggi AU9, AU10, AU11, AU12, AU13, S27, C22 e C23: si tratta di depositi di origine alluvionale, eterogenei e variabili sia orizzontalmente sia verticalmente, contenenti argille, limi, sabbie e ghiaie ad andamento lenticolare. Nel solo tratto compreso tra le pk 16+840 e 16+890 sono presenti i depositi alluvionali recenti ed attuali (b) costituiti da ghiaie e sabbie con scarsa matrice fine. Lo spessore dei terreni alluvionali è piuttosto limitato ed è dell'ordine di 5-10 metri, ad eccezione del terrazzo presente in sinistra idraulica del F. Ufita (alla pk 16+800 circa) che presenta uno spessore di circa 15 metri. Tali terreni ricoprono, con contatto inconforme, i depositi sabbiosi ed arenacei del BNA3; nel dettaglio, in questo tratto è presente la porzione basale del membro, pertanto si osservano frequenti intercalazioni argilloso-limose grigie intercalate alle sabbie.

Nello spessore di terreni alluvionali presenti nel primo sottosuolo, sono stati osservati livelli di terreni incoerenti (limi sabbiosi, sabbie e ghiaie) sotto falda, potenzialmente liquefacibili.

Nella porzione conclusiva del tracciato in progetto, oltre la pk 17+900, si segnala, tra le pk 18+100 e 18+200, in prossimità del piede del versante impostato sulle arenarie del BNA3, la presenza una frana quiescente per colamento lento che non presenta indizi di movimenti in atto e che non interferisce con il tracciato. In tale tratto, inoltre, sono previsti soltanto interventi di armamento sulla linea che non interferiscono con il suddetto corpo di frana.

6.3 Descrizione del modello geologico delle uscite di emergenza

Uscita di emergenza pedonale F1 (pk 3+700)

L'uscita di emergenza pedonale F1 risulta interamente scavata nei terreni argillitici del FYR, come descritto nel sondaggio 19 prossimo al tracciato; tali terreni sono caratterizzati da un comportamento fortemente rigonfiante. La giacitura della stratificazione, desunta dalla cartografia ufficiale disponibile, risulta immergente ad est/sud-est secondo valori di inclinazione di circa 45° rispetto all'orizzontale.

Lungo il tracciato dell'uscita di emergenza, tra le pk 0+035 e 0+120 in superficie sono stati osservati e cartografati due colamenti lento coalescenti, mentre tra le pk 0+230 e 0+305 è presente un colamento lento, la cui attività è osservabile lungo la strada che conduce a Barascigno, dove la strada stessa e la gabbionata presente sul lato di monte è stata deformata e traslata verso valle.

In relazione al profilo altimetrico dell'opera e al carattere relativamente superficiale dei dissesti censiti in relazione alle elevate coperture, si esclude qualsiasi interferenza e/o influenza di detti dissesti con la realizzazione e l'esercizio dell'opera. L'area di imbocco è su un'area geomorfologicamente stabile.

Uscita di emergenza pedonale F2 (pk 6+075)

L'uscita di emergenza pedonale F2 risulta scavata nei terreni argillitici del FYR fino alla pk 0+240 circa e da qui fino all'imbocco nei terreni limoso-argillosi del membro BNA1b della Formazione della Baronia; il passaggio tra le due unità, in contatto stratigrafico inconforme, è stato osservato nel sondaggio C15 alla profondità di circa 20 metri.

I terreni argillitici del FYR sono caratterizzati da un comportamento fortemente rigonfiante.

Lungo il tracciato dell'uscita di emergenza, in superficie non sono cartografati corpi di frana. L'area di imbocco è su un'area geomorfologicamente stabile.

Uscita di emergenza carrabile F3 (pk 7+825.170)

L'uscita di emergenza carrabile F3 risulta scavata nei terreni pelitici del BNA2 fino alla pk 0+440 circa, nell'unità limoso-argillosa del BNA1b da quest'ultima e fino alla pk 0+470, mentre l'ultimo tratto fino all'imbocco nei depositi pleistocenici eterogenei del SFL3, posti in contatto stratigrafico inconforme al di sopra dei depositi pliocenici del BNA2 e BNA1b, come osservato nel sondaggio S14 posto in prossimità dell'imbocco.

Lungo il tracciato dell'uscita di emergenza, in superficie non sono cartografati corpi di frana. L'area di imbocco è su un'area geomorfologicamente stabile.

Si segnala come nei terreni pelitici del BNA2 potrebbero essere rinvenute fuoriuscite di gas.

Uscita di emergenza pedonale F4 (pk 8+800)

L'uscita di emergenza pedonale F4 risulta scavata nei terreni pelitici del BNA2 fino alla pk 0+380 circa, mentre l'ultimo tratto fino all'imbocco nei depositi limoso-argillosi del BNA1b, posti in contatto stratigrafico al di sopra dei depositi pliocenici del BNA2, come osservato nel sondaggio C17 posto in prossimità dell'imbocco.

Lungo il tracciato dell'uscita di emergenza, in superficie non sono cartografati corpi di frana. L'area di imbocco è su un'area geomorfologicamente stabile.

Si segnala come nei terreni pelitici del BNA2 potrebbero essere rinvenute fuoriuscite di gas.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

Uscita di emergenza pedonale F5 (pk 11+075)

L'uscita di emergenza pedonale F5 risulta quasi interamente scavata nei terreni pelitici del BNA2 ed il solo tratto finale in corrispondenza dell'imbocco è compreso nei terreni limoso-argillosi del BNA1b, posti in contatto stratigrafico al di sopra dei depositi pliocenici del BNA2, come osservato nel sondaggio S21 in prossimità dell'imbocco.

Lungo il tracciato dell'uscita di emergenza, nel tratto compreso tra le pk 0+220 e 0+460 in superficie sono presenti depositi franosi ed aree ad instabilità diffusa: per tale tratto è possibile escludere ogni possibile interferenza tra lo scavo della galleria e le frane, visti gli spessori dei depositi di frana, dell'ordine di 5 metri, in riferimento alle notevoli coperture della galleria (>30 m). L'area nell'intorno dell'imbocco è posizionato in prossimità di una dorsale da ritenersi stabile.

Si segnala come nei terreni pelitici del BNA2 potrebbero essere rinvenute fuoriuscite di gas.

Uscita di emergenza carrabile F6 (pk 13+850)

L'uscita di emergenza carrabile F6 risulta scavata nei terreni pelitici del BNA2 fino alla pk 1+015 circa, mentre l'ultimo tratto fino all'imbocco nei depositi sabbiosi ed arenacei del BNA3, posti in contatto stratigrafico al di sopra dei depositi pliocenici del BNA2, come osservato nel sondaggio S23 posto in prossimità dell'imbocco e dove, a circa 27,5 metri di profondità, si osserva il passaggio tra i due membri.

In cartografia, lungo il tracciato dell'uscita di emergenza, è indicata la presenza di depositi eluvio-colluviali tra le pk 0+440 e 0+650: si tratta di depositi con buona probabilità caratterizzati da spessori modesti e, in ogni modo, sono presenti in un tratto in cui la galleria in progetto presenta copertura dell'ordine di 200 metri o superiori. Per quanto riguarda l'imbocco esso è posizionato al piede di una porzione di versante a forte acclività intestato sui depositi arenacei del BNA3; esso è ubicato a distanza di circa 50-60 metri dal fianco destro di un deposito franoso attivo di tipo complesso, ma si può escludere una possibile evoluzione del fenomeno tale da poter interessare le opere in progetto.

Si segnala come nei terreni pelitici del BNA2 potrebbero essere rinvenute fuoriuscite di gas.

Uscita di emergenza pedonale F7 (pk 15+700)

L'uscita di emergenza pedonale F7 risulta scavata nei terreni pelitici del BNA2 fino alla pk 0+165 circa, mentre il tratto fino all'imbocco nei depositi sabbiosi ed arenacei del BNA3, posti in contatto stratigrafico al di sopra dei depositi pliocenici del BNA2, come osservato nel sondaggio G7 posto in prossimità dell'imbocco e dove, a circa 87 metri di profondità, si osserva il passaggio tra i due membri.

Lungo il tracciato dell'uscita di emergenza, in superficie non sono cartografati corpi di frana. L'area di imbocco è su un'area geomorfologicamente stabile.

Si segnala come nei terreni pelitici del BNA2 potrebbero essere rinvenute fuoriuscite di gas.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

7 IDROGEOLOGIA

7.1 Premessa

All'interno del seguente capitolo, facendo riferimento al Progetto Preliminare, saranno affrontati i seguenti argomenti:

- definizione della permeabilità delle formazioni;
- descrizione della cartografia idrogeologica;
- ricostruzione dell'andamento piezometrico lungo il profilo di progetto;
- valutazione delle portate drenate in fase di scavo delle gallerie;
- definizione del modello idrogeologico di riferimento e delle potenziali criticità;
- valutazione del rischio di interferenza per le risorse idriche poste lungo il tracciato;
- individuazione delle tratte con terreni ad alta vulnerabilità degli acquiferi;

I dati di base utilizzati nella produzione degli elaborati e delle valutazioni numeriche sono riportati al capitolo 3, al quale si rimanda.

7.2 Permeabilità delle formazioni

La valutazione della permeabilità delle formazioni presenti nell'area di studio è stata eseguita seguendo un approccio combinato basato sull'esame delle prove in foro disponibili, sulle evidenze emerse nel corso dei sopralluoghi e sulle caratteristiche litologiche. Al termine di questa elaborazione ad ogni formazione è stata associata una permeabilità di riferimento ed un range di variazione ragionevolmente possibile.

La Figura 67 sintetizza i risultati ottenuti dalle 122 prove Lugeon e Lefranc eseguite nei fori di sondaggio, suddivisi per formazione: ogni formazione corrisponde ad una verticale e la sigla della formazione è riportata in un'etichetta di testo.

Il disco rosso rappresenta la media dei valori di permeabilità ottenuta mediando i Log_{10} delle permeabilità delle singole prove. In pratica, quindi, ipotizzando di disporre di 3 valori di k ($3 \cdot 10^{-5}$, $1 \cdot 10^{-7}$ e $3 \cdot 10^{-7}$) per calcolare la media è stata operata una trasformazione dei singoli valori in Log_{10} (-4.523, -7, -6.523), poi è stata eseguita una media dei valori (-6.015) e quindi è stato ricavato il valore medio ($k_{\text{medio}} = 10^{-6.015} = 9.65 \cdot 10^{-7}$).

La permeabilità si legge sull'asse sinistro del grafico mentre il lato destro riporta la permeabilità espressa in $\text{Log}_{10} k$.

Alcune prove hanno registrato un abbassamento nullo e in questi casi alla prova è stato associato il valore $k = 1 \cdot 10^{-9}$ m/s.

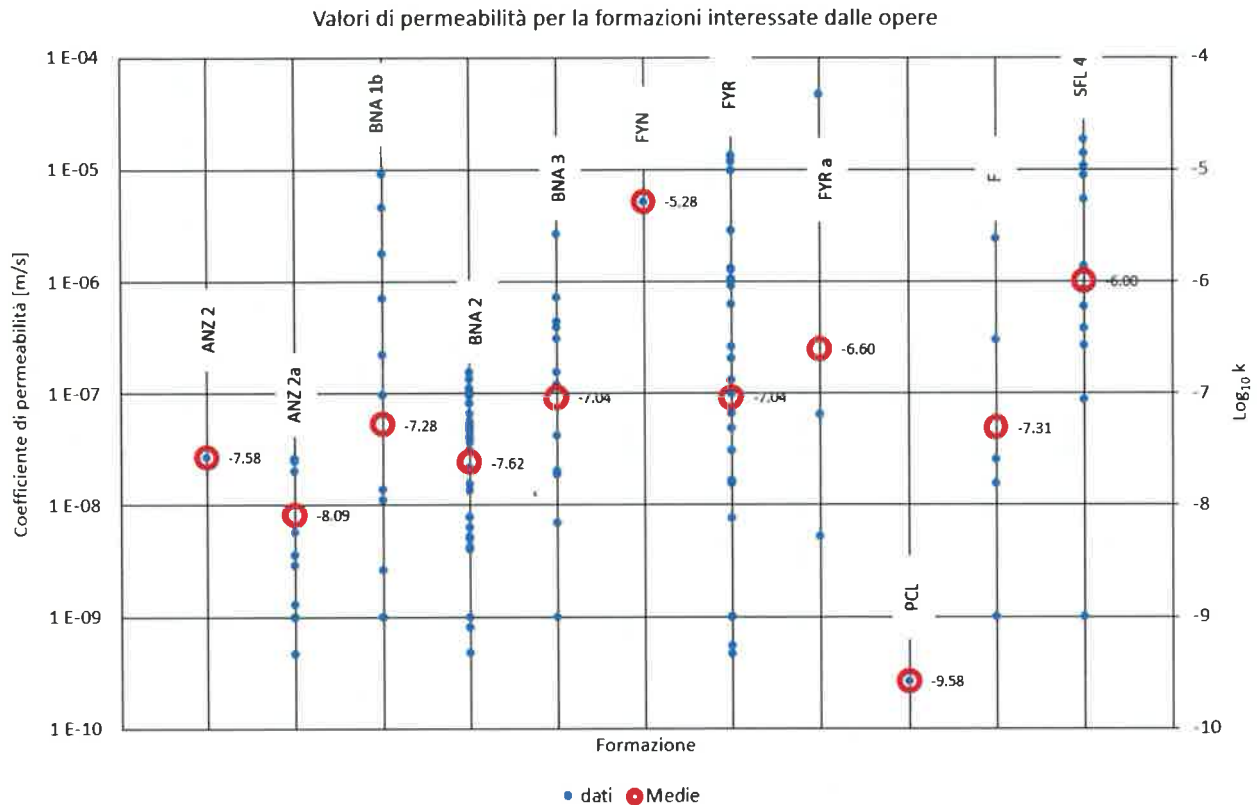


Figura 67. Valori di permeabilità ottenuti dalle prove eseguite in foro distinte per formazione. In rosso è indicato il valore di permeabilità medio ottenuto

Dall'esame dei valori ottenuti, per ogni formazione è stata identificata una permeabilità di riferimento ed un campo di variabilità che identifica il massimo e minimo valore ragionevolmente atteso.

La sintesi di questa elaborazione, che verrà illustrata nel seguito con una scheda dettagliata per ognuna delle formazioni analizzate, è rappresentata nella Figura 68. In questa figura in colore grigio sono rappresentati i valori di permeabilità delle singole prove eseguite e il valore medio, con una lineetta rossa è indicato il valore di permeabilità di riferimento, cioè il valore ragionevolmente più probabile, mentre con due lineette blu è indicato l'intervallo di ragionevole variabilità.

In alcuni casi la permeabilità di riferimento si discosta dal valore medio ottenuto dalle prove. Questo si verifica soprattutto nei casi di formazioni in cui sono state eseguite poche prove e per le quali il valore ottenuto non era coerente con le caratteristiche litologiche e con le osservazioni eseguite in campagna. In questi casi ci si è discostati dal valore ottenuto dalle prove, andando ad associare alla formazione una permeabilità di riferimento coerente con le osservazioni eseguite in sito.

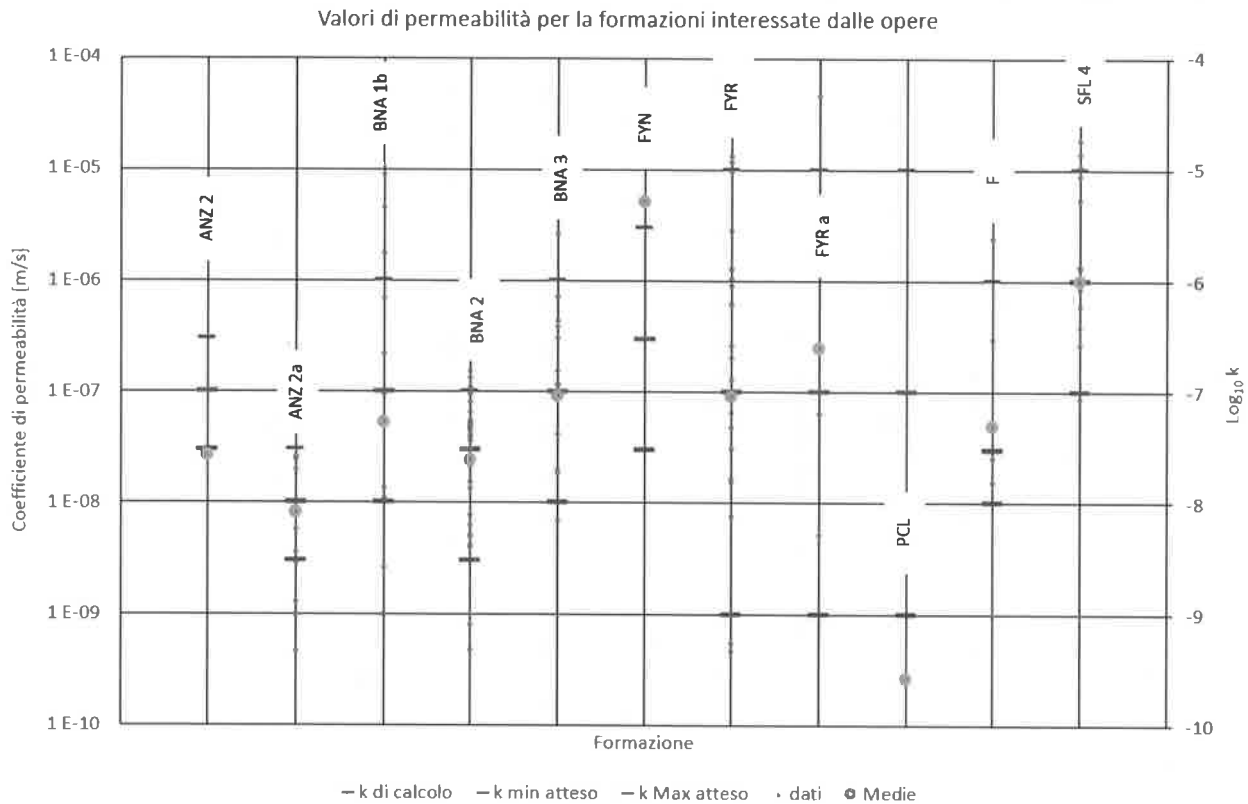


Figura 68. Distribuzione delle prove ed intervalli di variabilità per le formazioni (linee blu). In rosso è rappresentato il valore di permeabilità di riferimento

La Figura 69, che rappresenta una semplificazione della Figura 68, sintetizza i valori di riferimento e l'intervallo di ragionevole variazione di permeabilità per le formazioni analizzate.

A fine cartografico le formazioni sono state suddivise in classi di permeabilità. La classe di permeabilità è stata definita sulla base di un valore di riferimento, variabile da 1 a 7, secondo la corrispondenza riportata in Tabella 19. La classe 1 include i litotipi più permeabili; la 6 quelli meno permeabili; la 7 quelli estremamente eterogenei, nei quali l'intervallo compreso fra il massimo e il minimo valore di permeabilità ragionevolmente atteso è superiore a due ordini di grandezza.

Tabella 19. Corrispondenza fra classe di permeabilità e valore di permeabilità di riferimento

Classe	1	2	3	4	5	6	7
k di rif. [m/s]	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-8}$	Formazioni fortemente eterogenee

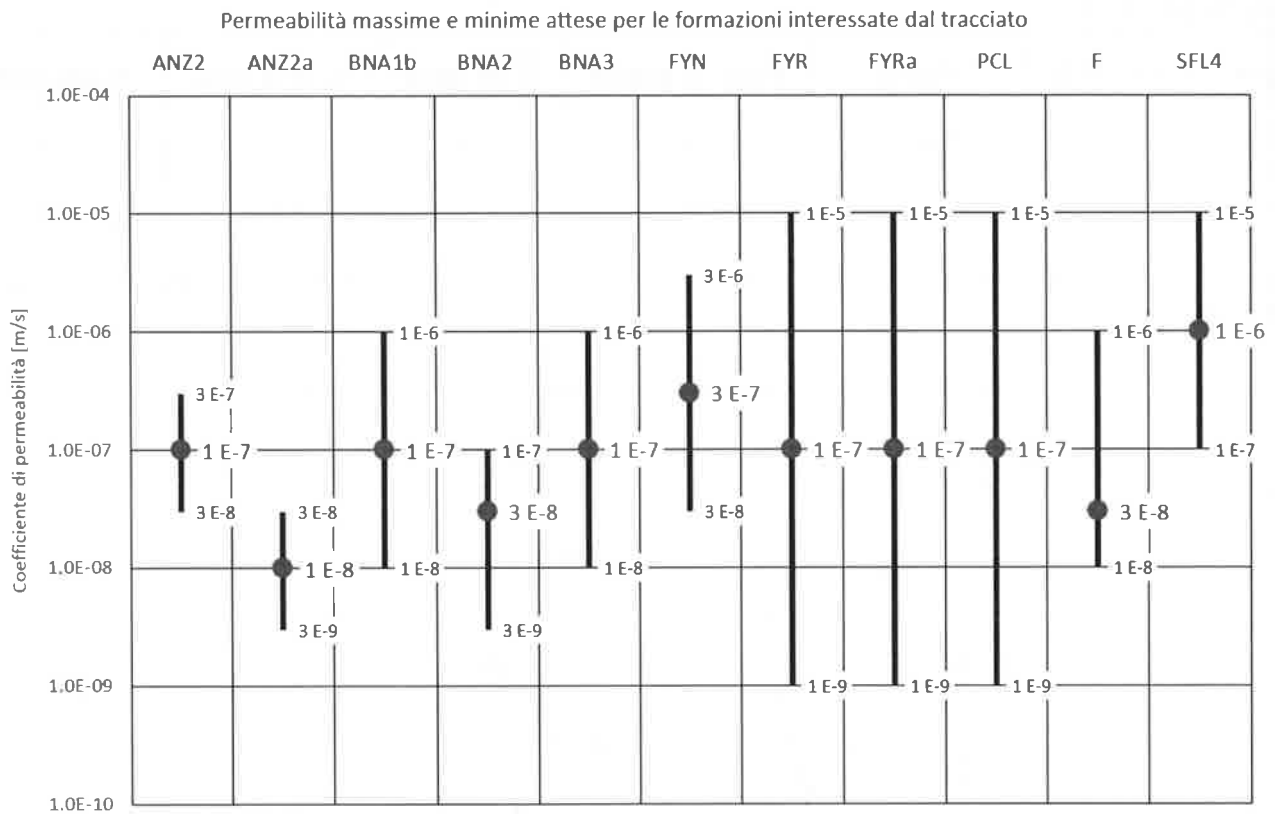


Figura 69. Valori di permeabilità di riferimento (cerchi blu) e dell'intervallo di ragionevole variazione (linee nere) per le formazioni interessate dalle opere

Per facilità di lettura nelle schede seguenti, che illustrano le caratteristiche di permeabilità delle singole formazioni, vengono riportate delle tabelle di sintesi analoghe a quella riportata in Tabella 20.

Tabella 20. Schema generale della tabella di sintesi delle caratteristiche di permeabilità delle formazioni

Sigla	Classe k	Tipo k	Rapp. in profilo	K rif [m/s]	K max [m/s]	K min [m/s]
Xxx	X	XX	Si	$9 \cdot 10^{-9}$	$9 \cdot 10^{-9}$	$9 \cdot 10^{-9}$

La prima colonna della tabella identifica la sigla della formazione; la seconda e terza colonna identificano la classe e il tipo di permeabilità: la classe di permeabilità indica quanto la formazione è permeabile mentre il tipo di permeabilità identifica se la formazione è permeabile per porosità, per fratturazione o mista; la quarta colonna indica se la formazione è rappresentata nel profilo (Si) o se è rappresentata in carta ma non è intercettata dal profilo (No); le ultime tre colonne rappresentano una sintesi ragionata realizzata comparando i risultati delle prove in foro con le osservazioni di campagna ed indicano il valore di permeabilità di riferimento della formazione e i valori massimi e minimi ragionevolmente attesi.

Flysch Rosso – FYR

Sigla	Classe k	Tipo k	Rapp. in profilo	K rif [m/s]	K Max [m/s]	K min [m/s]
FYR	7	Porosità	Si	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-9}$
FYRa	7	Fratturazione	Si	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-9}$

Il Flysch Rosso (FYR) è costituito in prevalenza da materiali con granulometria molto fine, variabili dalle argille, argilliti, peliti e marne.

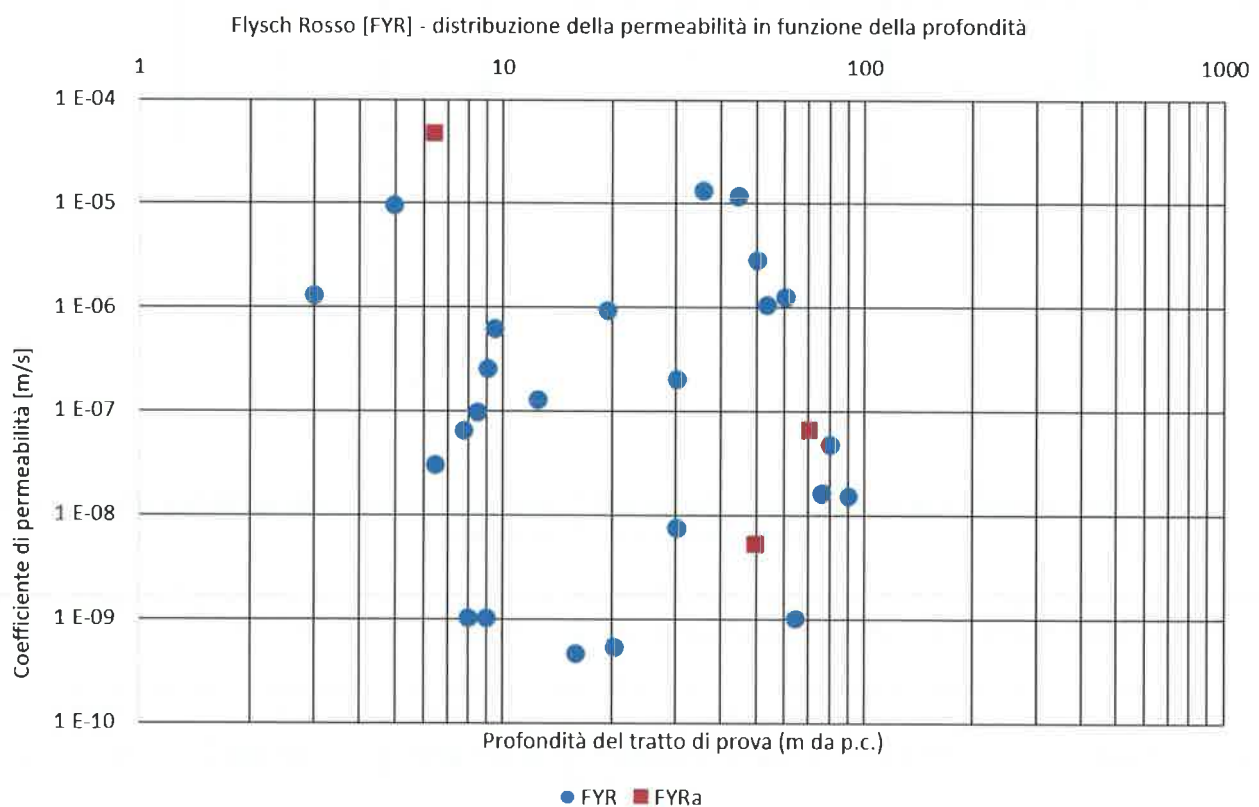


Figura 70. Flysch Rosso: distribuzione del coefficiente di permeabilità desunto da prove in foro in funzione della profondità del tratto di prova

Nel FYR sono state eseguite complessivamente 24 prove Lefranc in foro che hanno restituito valori di coefficiente di permeabilità variabili da $1 \cdot 10^{-5}$ a $1 \cdot 10^{-9}$ m/s. La Figura rappresenta la distribuzione della permeabilità in funzione della profondità di prova e dal grafico non è possibile osservare alcuna relazione fra permeabilità e profondità.

In 3 casi nel corso della prova è stato osservato un assorbimento nullo. Nel grafico questi tre casi sono stati indicati con un valore di $k=1 \cdot 10^{-9}$.

All'interno del Flysch Rosso è riconosciuta una facies calcareo clastica, denominata FYRa, costituita da livelli lenticolari decametrici di calcareniti e calciruditi. In questa facies sono state eseguite 3 prove Lefranc che si distribuiscono all'interno della nuvola dei valori ottenuti per il FYR (Figura 70).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

Basandosi sui risultati delle prove il FYR e il FYRa possono essere considerate entrambe formazioni con una forte variabilità interna di permeabilità.

Visto che sul grafico di Figura 70 la distribuzione dei punti del FYRa ricadeva perfettamente nella nuvola dei punti del FYR, la permeabilità di riferimento è stata considerata la medesima per le due formazioni ed uguale a $1 \cdot 10^{-7}$ m/s.

Flysch Rosso - membro calcareo – FYR2

Sigla	Classe k	Tipo k	Rapp. in profilo	K rif [m/s]	K Max [m/s]	K min [m/s]
FYR2	3	Fratturazione	Si	$3 \cdot 10^{-7}$	-	-

Il membro calcareo del Flysch Rosso è costituito da calcari in strati e banchi massivi, rudstone in matrice di packstone, grainstone biolitoclastici e calcari cristallini saccaroidi.

La formazione, osservata in sito, mostra una discreta energia di rilievo con scarpate fluviali che possono raggiungere alcune decine di metri di altezza, a conferma di una discreta cementazione dell'ammasso roccioso.

Le caratteristiche geologiche fanno supporre una permeabilità per fratturazione con fratture che potrebbero presentarsi anche aperte, per via della cementazione globale dell'ammasso. Non sono state rilevate evidenze di carsismo ma in alcuni punti sono state osservate delle locali dissoluzioni in corrispondenza di piccole fratture e discontinuità.

Nel FYR2 non sono state eseguite prove in foro e, in riferimento a quanto descritto in precedenza, è stata inserita in classe 3.

Formazione delle Argille Varicolori – Membro argillitico di Montaperto - AVR₃

Sigla	Classe k	Tipo k	Rapp. in profilo	K rif [m/s]	K Max [m/s]	K min [m/s]
AVR ₃	6	porosità	No	$1 \cdot 10^{-8}$	-	-

Il membro argillitico della Formazione delle Argille Varicolori (AVR₃) è costituito prevalentemente da argilliti in assetto caotico, peliti varicolori scagliose e marne con inclusi prevalentemente calcarei.

Nell'AVR₃ non sono state eseguite prove in foro, in ogni modo tale formazione dalle opere in progetto.

Flysch Numidico – FYN

Sigla	Classe k	Tipo k	Rapp. in profilo	K rif [m/s]	K Max [m/s]	K min [m/s]
FYN	3	mista	Si	$3 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-8}$

Il Flysch Numidico è costituito da quarzoareniti a cemento siliceo da fini a grossolane in strati da medi a spessi con locali intercalazioni marnose.

La permeabilità è ragionevolmente per fessurazione ma la presenza di interstrati argillitici e la cementazione non particolarmente elevata fanno supporre la presenza di fratture almeno in parte occluse.

Nel FYN è stata eseguita una sola prova in foro che ha fornito un valore di $5.20 \cdot 10^{-6}$ m/s, che ragionevolmente è superiore al valore medio di permeabilità della formazione. Sulla base delle caratteristiche geologiche è stata assunta una permeabilità di $3 \cdot 10^{-7}$ m/s.

Formazione di Vallone Ponticello – PCL

Sigla	Classe k	Tipo k	Rapp. in profilo	K rif [m/s]	K Max [m/s]	K min [m/s]
PCL	7	fratturazione	Si	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-9}$

La formazione, di origine torbidityca, è costituita ad alternanze di arenarie, marne e peliti. La permeabilità è ragionevolmente per fessurazione e in profilo la formazione si trova in corrispondenza di un sovrascorrimento.

La formazione è stata considerata con caratteristiche di permeabilità analoghe al FYR.

Nel PCL è stata eseguita una prova in foro, ritenuta non significativa, che ha fornito una permeabilità di $2.65 \cdot 10^{-10}$ m/s.

Molasse di Anzano – ANZ

Sigla	Classe k	Tipo k	Rapp. in profilo	K rif [m/s]	K Max [m/s]	K min [m/s]
ANZ1	3	mista	No	$3 \cdot 10^{-7}$	-	-
ANZ2	4	porosità	Si	$1 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-8}$
ANZ2a	6	porosità	Si	$1 \cdot 10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-7}$

Le Molasse di Anzano sono costituite da due membri. ANZ1 e ANZ2. All'interno dell'ANZ2 è riconoscibile una facies ANZ2a.

Il membro ANZ1 è costituito in prevalenza da conglomerati ed arenarie a cementazione generalmente scarsa. La permeabilità è ragionevolmente mista, in parte per fessurazione e in parte per porosità. La scarsa cementazione produce fratture riempite da materiale di disfacimento, quindi tendenzialmente chiuse e la circolazione fra i pori dell'ammasso è ostacolata dai processi di cementazione, che tendono ad occludere i passaggi fra gli spazi vuoti presenti fra granulo e granulo. Nell'ANZ1 non sono state eseguite prove e, sulla base delle considerazioni litologiche, è stata attribuita una permeabilità di riferimento $k=3 \cdot 10^{-7}$ m/s

Il membro ANZ2 ha la medesima genesi torbidityca dell'ANZ1 con una distribuzione granulometrica un po' più fine mentre il membro ANZ2a è costituito da argille siltose.

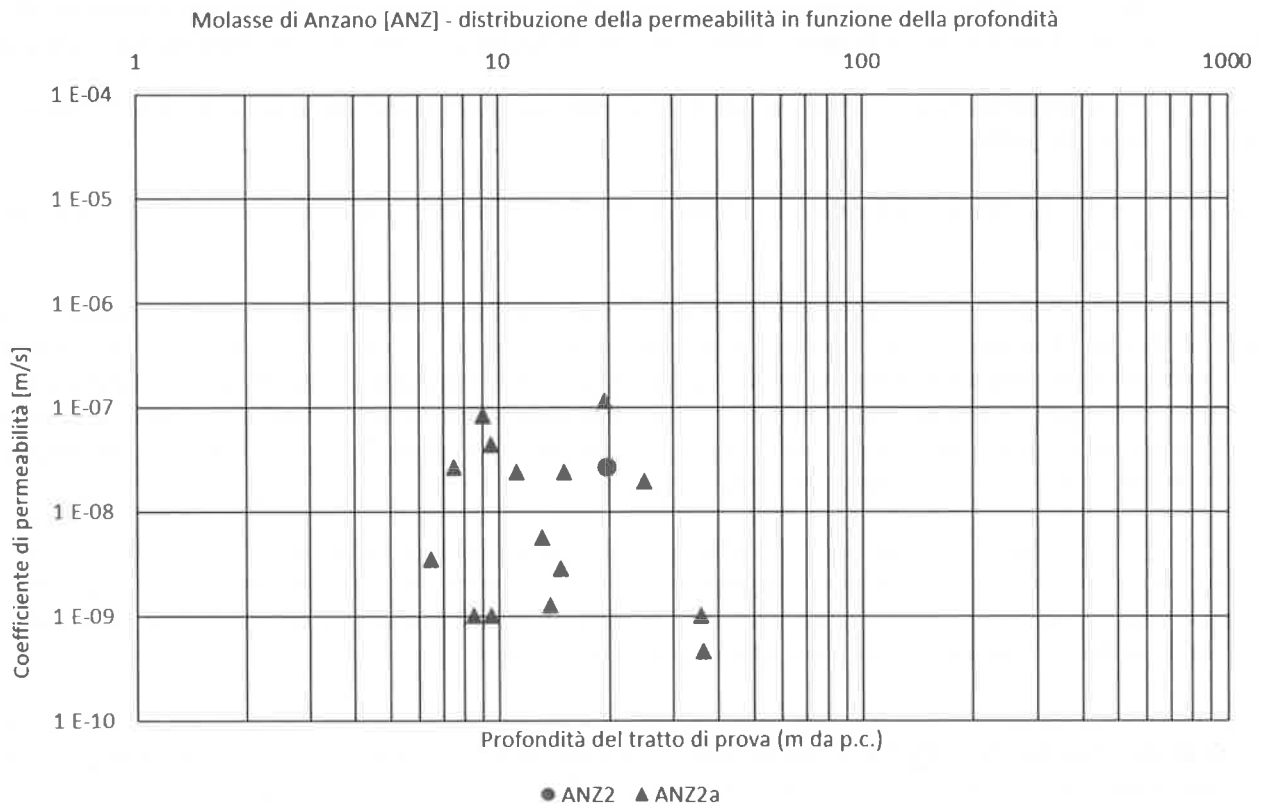


Figura 71. Molasse di Anzano: distribuzione del coefficiente di permeabilità desunto da prove in foro in funzione della profondità del tratto di prova.

Nell'ANZ2 è stata eseguita una prova Lefranc; nell'ANZ2a sono state eseguite 16 prove Lefranc. Quasi tutte le prove eseguite nell'ANZ2a hanno restituito valori compresi fra $1 \cdot 10^{-9}$ e $1 \cdot 10^{-7}$ m/s e pertanto per questa formazione è stata individuata una permeabilità di riferimento di $1 \cdot 10^{-8}$ m/s.

L'unica prova eseguita nell'ANZ2 ha fornito un valore di $2.7 \cdot 10^{-8}$ m/s, che non pare rappresentativo per la formazione. Le differenze di composizione granulometrica fra l'ANZ2 a l'ANZ2a fanno infatti ritenere che il contrasto di permeabilità debba essere superiore. Per questa ragione all'ANZ2 è stata attribuita una permeabilità di riferimento $k=1 \cdot 10^{-7}$ m/s.

Formazione della Baronia – BNA

Sigla	Classe k	Tipo k	Rapp. in profilo	K rif [m/s]	K Max [m/s]	K min [m/s]
BNA1	4	mista	No	$1 \cdot 10^{-7}$	-	-
BNA1b	4	mista	Si	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-8}$
BNA2	5	porosità	Si	$3 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-9}$
BNA3	4	porosità	Si	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-8}$

La formazione della Baronia è suddivisa in tre membri, denominati BNA1, BNA2 e BNA3. All'interno del BNA1 è riconoscibile una facies BNA1b.

Il membro BNA1 è costituito da conglomerati massivi, sabbie, arenarie con subordinate intercalazioni siltoso-argillose. La cementazione è scarsa e la permeabilità è presumibilmente di tipo misto, per fratturazione e porosità.

La facies BNA1b rappresenta depositi di spiaggia, di tipo sabbioso, scarsamente cementati, localmente arenitici e limi argillosi con livelli sabbiosi.

La facies BNA2 è di tipo pelitico-arenacea, costituita in prevalenza da peliti con intercalazioni di arenarie, argille siltose e silt sabbiosi.

Il membro BNA3 è di tipo sabbioso. Durante i sopralluoghi in sito sono state raccolte alcune testimonianze degli abitanti dell'area di affioramento del BNA3, i quali raccontano che, in alcuni casi, durante lo scavo dei pozzi venivano intercettati livelli particolarmente ricchi d'acqua. Questo fenomeno pare verosimile ed imputabile ad una cementazione non regolare dell'ammasso: porzioni meno cementate potrebbero in effetti avere pori meno occlusi, per via della minore presenza di cemento, e di conseguenza avere una maggiore permeabilità, che spiegherebbe le venute idriche nei pozzi in corrispondenza di quote specifiche.

Il grafico di Figura 72 mostra la distribuzione della permeabilità in funzione della profondità nelle prove in foro eseguite nel BNA. In particolare sono state eseguite 12 prove Lefranc nel BNA1b, 32 prove Lugeon nel BNA2 e 14 prove Lefranc nel BNA3. Le prove nel BNA2 sono risultate abbastanza disperse nell'intervallo 1-10 m mentre oltre i 10 m di profondità sono risultate quasi tutte comprese fra $1 \cdot 10^{-7}$ e $1 \cdot 10^{-8}$ m/s.

Al BNA2 è stata quindi associata una permeabilità di riferimento $k=3 \cdot 10^{-8}$ m/s. Nel BNA3 e nel BNA1b le prove sono risultate più disperse. Nel BNA1b le prove sono quasi tutte superficiali mentre per il BNA3 si dispone anche di prove nell'intervallo 10-100 m. Dall'analisi delle prove al BNA3 e al BNA1b è stata attribuita una permeabilità di riferimento $k=1 \cdot 10^{-7}$ m/s.

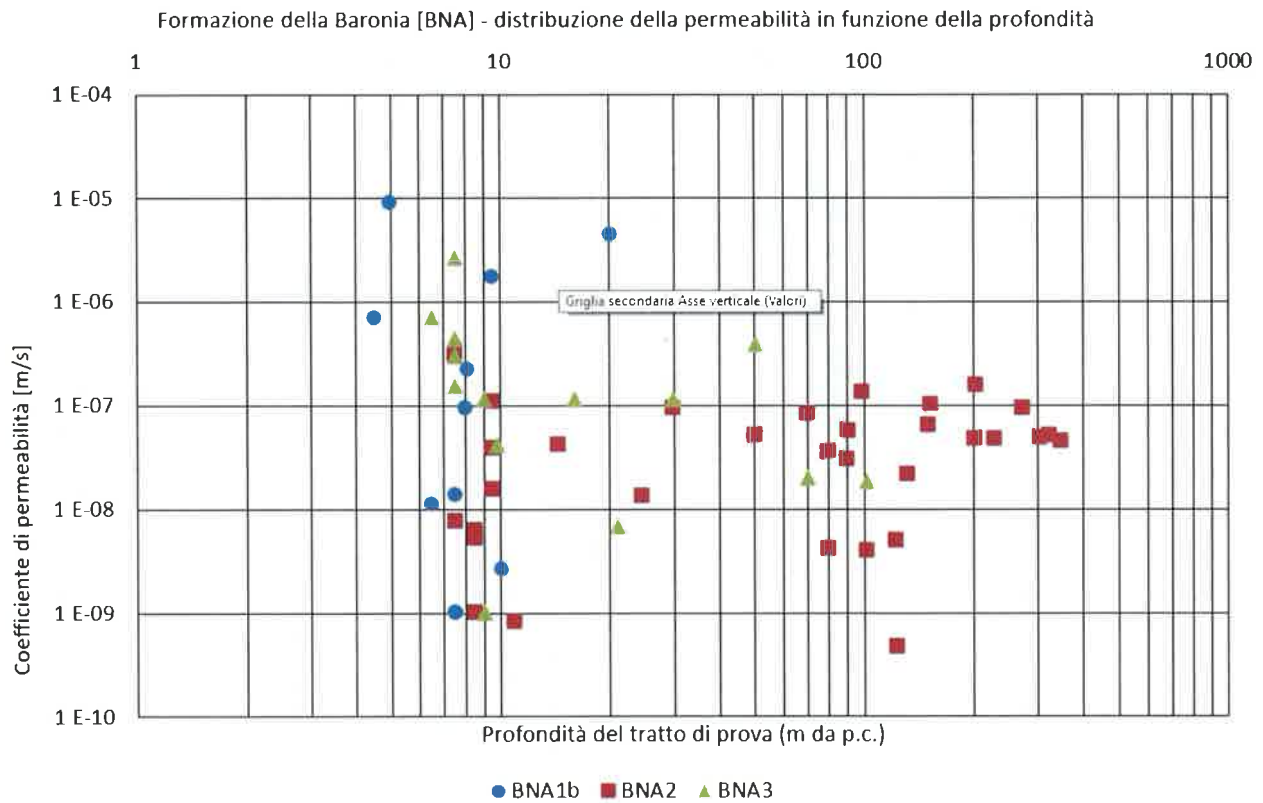


Figura 72. Distribuzione della permeabilità in funzione della profondità di prova per il BNA.

Depositi quaternari e depositi di versante

Sigla	Classe k	Tipo k	Rapp. in profilo	K rif [m/s]	K Max [m/s]	K min [m/s]
SFL4	2	porosità	Si	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-7}$
F	5	porosità	Si	$3 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-8}$
Alluvioni recenti	1	porosità	Si	$1 \cdot 10^{-4}$	-	-

I depositi quaternari (SFL) rappresentano una macro-aggregazione di depositi prevalentemente ghiaiosi in matrice sabbiosa con intercalazioni di peliti a vario grado di cementazione, generalmente scarso.

Le frane (F) derivano principalmente dalla mobilizzazione di depositi a granulometria fine e la composizione litologica presunta è di tipo prevalentemente limoso argilloso pelitico.

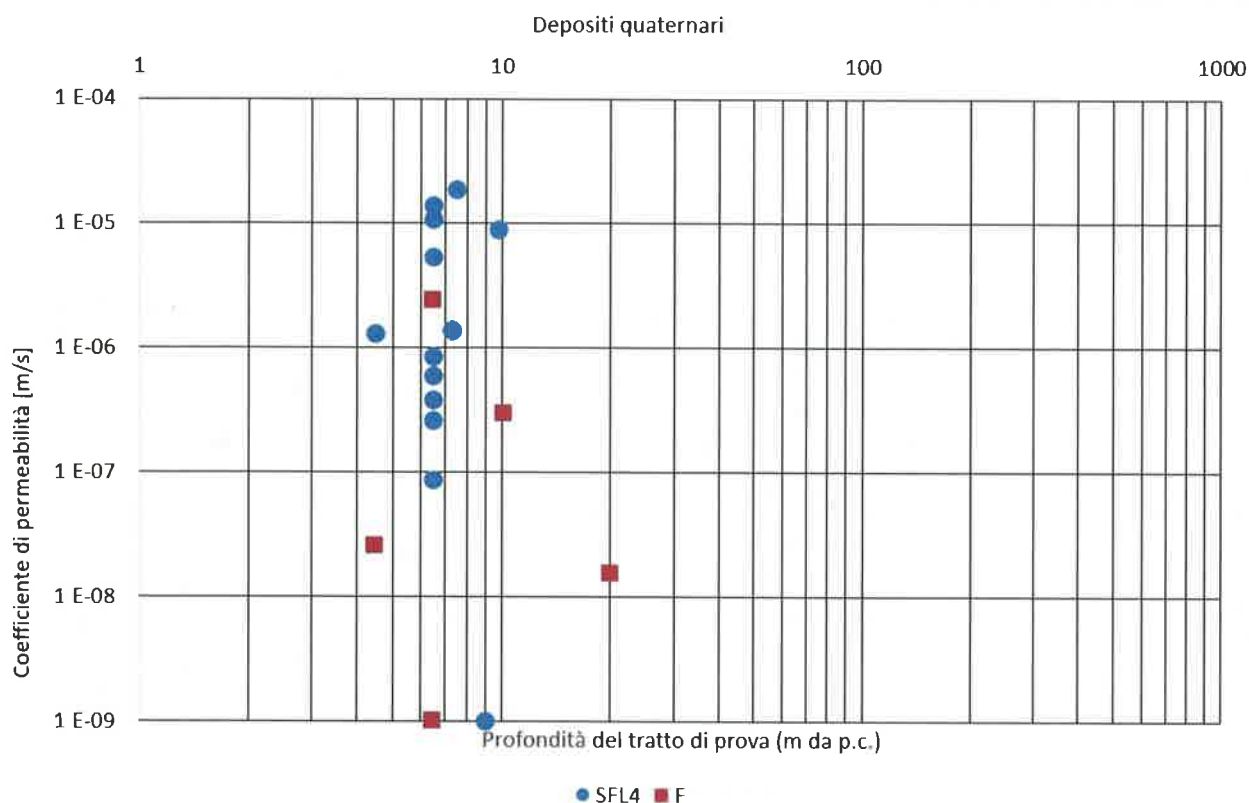


Figura 73. Distribuzione della permeabilità in funzione della profondità di prova per i depositi quaternari (SFL4) e per le frane (F).

Nel SFL4 sono state realizzate 13 prove Lefranc e in corrispondenza dei depositi di frana (F) ne sono state realizzate 5. In generale la profondità di prova è modesta e quasi sempre inferiore ai 10 m (Figura 73).

Dall'esame generale delle prove al SFL4 è stata attribuita una permeabilità di riferimento di $1 \cdot 10^{-6}$ m/s mentre all'F una permeabilità di riferimento di $3 \cdot 10^{-8}$ m/s. La permeabilità abbastanza ridotta attribuita ai depositi franosi dipende dal fatto che i litotipi che hanno originato le frane sono in prevalenza a granulometria pelitica e di conseguenza i depositi possono essere supposti a bassa permeabilità. La distribuzione dei punti sul grafico di Figura mostra che, pur con una elevata dispersione, la permeabilità media dei depositi di frana è sicuramente inferiore rispetto alla permeabilità media del SFL4.

In corrispondenza dei depositi alluvionali recenti non sono state eseguite prove di permeabilità. In ogni caso, sulla base della composizione litologica presunta, si può immaginare per questi depositi una permeabilità sicuramente superiore rispetto a quella del SFL4. In assenza di dati sperimentali a questa unità è stata attribuita una permeabilità di riferimento di $1 \cdot 10^{-4}$ m/s.

	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

7.3 Descrizione della carta idrogeologica

Nella cartografia idrogeologica allegata al presente progetto, sono riportati i punti d'acqua (pozzi e sorgenti), ed i piezometri disponibili, sotto forma di elementi puntuali codificati. Le permeabilità delle formazioni geologiche e dei depositi quaternari sono identificate con una scala di colori su toni di azzurro e gli elementi tettonici e geomorfologici sono analoghi alla cartografia geologica prodotta.

Sono state inoltre rappresentate le curve isofreatiche, calcolate per le zone di fondovalle ove fossero presenti formazioni permeabili e ci fossero sufficienti dati a disposizione; nel dettaglio si tratta delle seguenti zone:

- zona di pianura di Isca Girasole (stazione Hirpinia), compresa tra le pk 0+000 e 2+650;
- zona di pianura di Iscalonga (stazione di Apice), compresa tra le pk 16+700 e 18+700.

Il calcolo è stato derivato dall'interpolazione del livello piezometrico di ogni pozzo avente profondità significativa e di cui fosse noto il livello di falda e di ogni sondaggio del quale fosse disponibile almeno una misura piezometrica effettuata successivamente all'installazione del piezometro. Nelle due aree nelle quali si dispone dell'andamento delle isofreatiche sono state indicate delle orientative direzioni di flusso, considerando una direzione perpendicolare all'andamento medio delle isofreatiche stesse. La direzione di flusso, nella cartografia, è indicata tramite una simbologia a freccia di colore blu.

7.4 Ricostruzione dell'andamento piezometrico lungo il profilo

La ricostruzione dell'andamento della falda lungo il profilo longitudinale in asse al tracciato, è stata effettuata a partire dai dati di monitoraggio disponibile, e riportati al paragrafo 0; in particolar modo sono stati utilizzati i dati provenienti dai tubi piezometrici installati nelle ultime campagne di indagine del 2015 e 2017. Per i primi, il monitoraggio è disponibile a partire dal mese di dicembre 2016 mentre, per la campagna indagine più recente, sono disponibili i dati a partire dal mese di aprile, in funzione delle tempistiche di installazione della strumentazione.

Pertanto, il livello di falda individuato è stato ottenuto considerando i valori minimi di soggiacenza registrati nell'arco del periodo di monitoraggio; nei tratti, seppur brevi, in cui non vi erano dati a disposizione, la falda è stata ricostruita a partire dai livelli di falda registrati in fase di perforazione ed in base alle osservazioni effettuate sui tratti adiacenti e sulla morfologia del profilo.

L'esame degli elaborati mostra che, complessivamente, il carico idraulico sulle gallerie è modesto: nella galleria Grottaminarda è dell'ordine dei 30 metri e non supera mai i 50 m, nella galleria Melito è compreso tra 50 e 90 m; carichi maggiori si registrano lungo la galleria Rocchetta, con picchi massimi di circa 230 m.

7.5 Valutazione delle portate drenate in fase di scavo delle gallerie

Metodologia

Il calcolo della portata drenata da una galleria in fase di scavo può essere eseguito utilizzando la formula elaborata da Goodman et al (1965).

Questo metodo si basa sull'assunzione che lo scavo avvenga ad una velocità sufficiente da rendere trascurabile l'effetto del drenaggio operato in avanzamento rispetto al fronte di scavo. Questo equivale ad immaginare che la galleria venga scavata istantaneamente e pertanto che, all'istante t_0 nel quale si esegue il calcolo, l'acquifero non sia stato interessato da alcun drenaggio. Se all'origine la falda è orizzontale ed in quiete e l'acquifero è isotropo ed

omogeneo, all'istante iniziale la superficie piezometrica rappresenta una superficie equipotenziale e la galleria rappresenta l'unico punto di drenaggio. In queste condizioni le superfici equipotenziali si dispongono come rappresentato nella Figura 74 e, numericamente, il problema è risolvibile utilizzando il metodo del pozzo immagine.

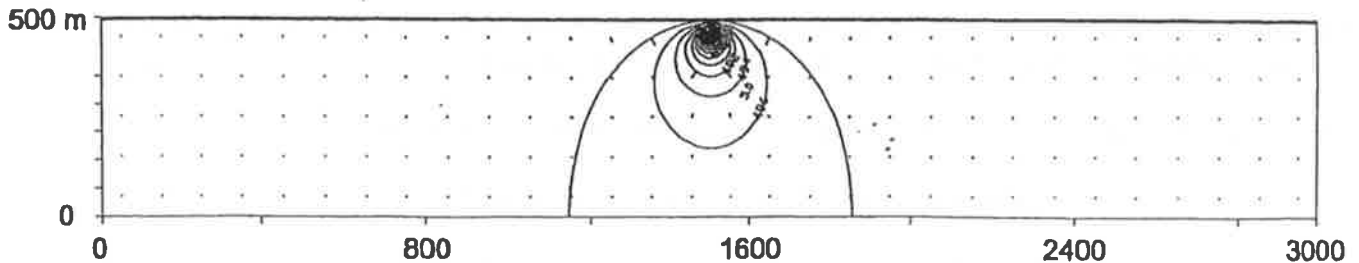


Figura 74. Andamento delle linee equipotenziali all'istante t_0 in un acquifero isotropo, omogeneo e non alimentato, con falda iniziale in quiete attraversato da una galleria realizzata istantaneamente.

Si suppone un sistema costituito da un acquifero artesianico emunto da un pozzo completamente penetrante realizzato in prossimità di una linea sorgente, che nella realtà potrebbe essere un fiume. La linea sorgente è una linea che, potendo disperdere una indefinita quantità d'acqua, impone sulla sua verticale un carico idraulico costante. Il sistema pozzo artesianico + linea sorgente costituisce quindi, ruotato in orizzontale, un sistema analogo a quello rappresentato in Figura 74. Il pozzo, che costituisce l'elemento drenante, diviene l'equivalente della galleria e la linea sorgente, che impone un carico idraulico costante, diviene l'equivalente della linea libera dell'acqua che all'istante iniziale rappresenta una linea equipotenziale.

Ai fini del calcolo, per simulare gli effetti dell'emungimento di un pozzo posto in prossimità di una linea sorgente, si utilizza la tecnica del pozzo immagine. Si suppone cioè che esista un pozzo fittizio che disperda una portata pari a quella emunta dal pozzo reale e che, facendo riferimento alla linea sorgente, si trovi in una posizione speculare rispetto al pozzo reale. In ogni punto l'abbassamento della piezometrica viene quindi calcolato come effetto combinato dell'abbassamento dovuto all'emungimento del pozzo reale e dell'innalzamento dovuto alla dispersione del pozzo fittizio.

Facendo riferimento ad un singolo pozzo artesianico completamente penetrante (Figura 75) l'abbassamento della superficie piezometrica è calcolabile con la formula:

$$H_0 - h_w = \frac{Q_w}{2\pi KD} \cdot \ln \frac{R}{r_w}$$

nella quale H_0 e h_w indicano rispettivamente l'altezza della piezometrica prima dell'inizio del pompaggio e l'altezza dell'acqua nel pozzo in seguito al pompaggio, riferite entrambe alla base dell'acquifero, Q_w la portata costante emunta dal pozzo, K e D rispettivamente il coefficiente di permeabilità e lo spessore dell'acquifero, R la distanza oltre la quale non si risente più degli effetti del pompaggio e r_w il raggio del pozzo.

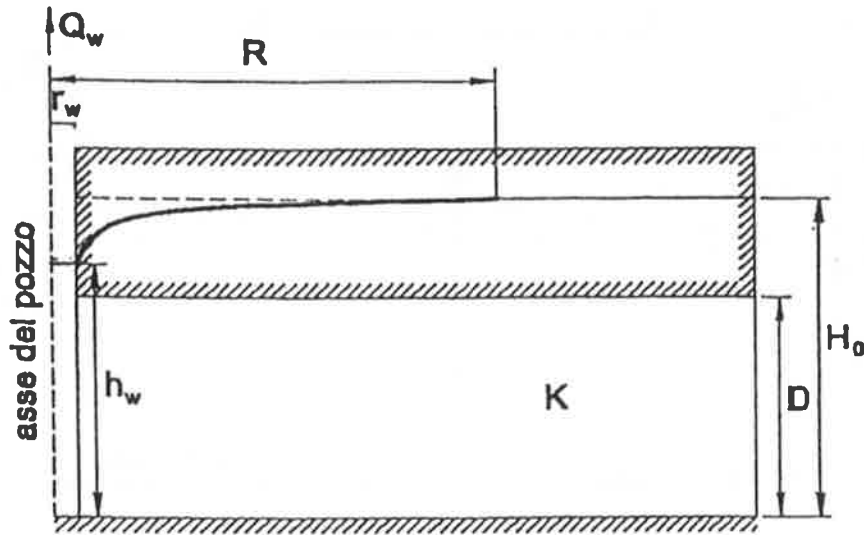


Figura 75. Emungimento da un pozzo artesiano completamente penetrante

Facendo riferimento alla Figura 76, che rappresenta il sistema pozzo reale + pozzo immagine, utilizzando il principio della sovrapposizione degli effetti è possibile calcolare l'abbassamento nel punto P come somma dell'effetto di abbassamento della piezometrica determinato dall'emungimento del pozzo W_1 sommato all'effetto di innalzamento della piezometrica determinato dalla dispersione dal pozzo W_2 .

Si ottiene quindi l'equazione:

$$H_0 - h = \frac{Q_w}{2\pi KD} \cdot \ln\left(\frac{R}{r_1}\right) - \frac{Q_w}{2\pi KD} \ln\left(\frac{R}{r_2}\right) = \frac{Q_w}{2\pi KD} \ln \frac{r_2}{r_1}$$

nella quale h indica la quota della piezometrica dalla base dell'acquifero nel punto P, r_1 e r_2 le distanze dal punto P dei pozzi W_1 e W_2 e $+Q_w$ e $-Q_w$ le portate, uguali ma di segno opposto, dei due pozzi.

Facendo coincidere il punto P con la parete del pozzo W_1 , è possibile calcolare l'abbassamento dell'acqua nel pozzo W_1 in seguito all'effetto del pozzo immagine.

Ponendo $r_1=r_w$ e $r_2=2L$ si ottiene quindi:

$$H_0 - h_w = \frac{Q_w}{2\pi KD} \cdot \ln \frac{2L}{r_w}$$

nella quale h_w indica la quota dell'acqua nel pozzo W_1 in seguito agli effetti del pompaggio.

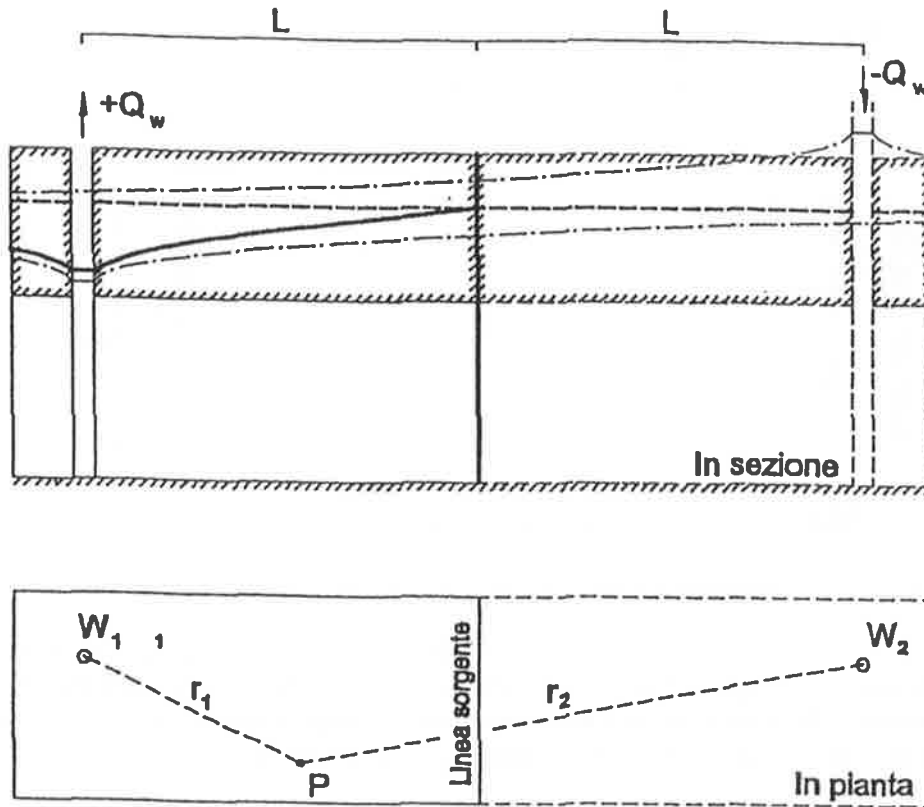


Figura 76. Utilizzo del pozzo immagine per calcolare l'effetto dell'emungimento su un acquifero di un pozzo artesiano completamente penetrante posto in prossimità di una linea sorgente. In grassetto l'andamento della piezometrica reale

Nel modello per il calcolo della filtrazione dell'acqua verso una galleria, supponendo che l'eventuale rivestimento non interferisca in alcun modo con la filtrazione, si considera nulla la pressione dell'acqua lungo le pareti del cavo.

Ponendo quindi $h_w=0$, $L = H =$ battente piezometrico ante operam, $r_w = r =$ raggio della galleria, $Q_w = Q =$ portata emunta dalla galleria in fase di scavo e considerando un tratto D di lunghezza unitaria, si ottiene la formula:

$$H = \frac{Q}{2\pi K} \cdot \ln \frac{2H}{r}$$

da cui:

$$Q = \frac{2\pi KH}{\ln \frac{2H}{R}}$$

che, nelle assunzioni semplificative descritte, permette di avere una stima della portata drenata dalla galleria in fase di scavo.

Calcolo delle portate drenate

Applicando la formula descritta al paragrafo precedente, utilizzando le permeabilità indicate nel paragrafo 7.2 (e riassunti in Tabella 21) ed i battenti idraulici ricostruiti nel profilo e descritti nel paragrafo 7.4 è stato eseguito il calcolo della portata attesa in fase di scavo per le tre gallerie e per le uscite di emergenza.

Tabella 21. Valori di permeabilità assunta nei calcoli

Sigla	k [m/s]
ANZ2	1E-07
ANZ2a	1E-08
ANZ2a (fascia tettonizzata)	3E-08
BNA1b	1E-07
BNA2	3E-08
BNA3	1E-07
FYN	3E-07
FYN (fascia tettonizzata)	1E-06
FYR	1E-07
FYR (fascia tettonizzata)	3E-07
FYRa	1E-07
FYR2	3E-07
FYR2 (fascia tettonizzata)	1E-06
PCL	1E-07
Fa	3E-08
Fq	3E-08

Per il tratto di galleria Rocchetta compreso tra la pk 15+600 circa e l'imbocco lato Napoli (pk 16+610) è stato considerato un valore nullo di portata drenata, visto che in tale tratto la galleria (realizzata in meccanizzato) sarà totalmente impermeabilizzata.

Complessivamente le portate attese si possono considerare modeste; in seguito è riportato il valore complessivo per ogni galleria in progetto. Il valore ottenuto presuppone però condizioni che non sono realistiche, cioè lo scavo istantaneo di tutta la galleria: in realtà si procederà per fasi e pertanto i tratti di galleria scavati produrranno un drenaggio sui tratti in avanzamento, con conseguente depressione della piezometrica. Per questo motivo le portate drenate dall'intera tratta dovrebbero essere inferiori al valore indicato.:

- Galleria Grottaminarda: 22 litri/s;
- Galleria Melito: 70 litri/s;
- Galleria Rocchetta: 50 litri/s;
- Uscita di emergenza F1 (galleria Grottaminarda): 2 litri/s;

- Uscita di emergenza F2 (galleria Melito): 2 litri/s;
- Uscita di emergenza F3 (galleria Melito): 1 litri/s;
- Uscita di emergenza F4 (galleria Melito): 1 litri/s;
- Uscita di emergenza F5 (galleria Rocchetta): 2 litri/s;
- Uscita di emergenza F6 (galleria Rocchetta): 7 litri/s;
- Uscita di emergenza F7 (galleria Rocchetta): 3 litri/s;

Da Tabella 22 a Tabella 25 si riporta il dettaglio del calcolo delle portate drenate in fase di scavo, rispettivamente per la galleria Grottaminarda, Melito, Rocchetta e per le uscite di emergenza. In tabella sono indicati:

- ✓ lunghezza: caratteristiche della tratta ritenuta omogenea ai fini del calcolo (m);
- ✓ R galleria: raggio della galleria in progetto (m);
- ✓ h_0 : altezza della falda (m);
- ✓ k rifer.: coefficiente di permeabilità di riferimento per il tratto (m/s);
- ✓ q: portata drenata al metro (m^2/s);
- ✓ Q: portata drenata per la tratta (m^3/s).

Tabella 22. Calcolo delle portate drenate in fase di scavo (Galleria Rocchetta)

Galleria	da [m]	a [m]	lunghezza [m]	R galleria [m]	h_0 [m]	k rifer. [m/s]	q [m^2/s]	Q [m^3/s]
Rocchetta	16610	16527	83	6,5	0	1,0E-07	0,00E+00	0,0E+00
Rocchetta	16527	16257	270	6,5	15	1,0E-07	0,00E+00	0,0E+00
Rocchetta	16257	16034	223	6,5	40	1,0E-07	0,00E+00	0,0E+00
Rocchetta	16034	15582	452	6,5	70	8,1E-08	0,00E+00	0,0E+00
Rocchetta	15582	15049	533	6,5	105	5,8E-08	1,10E-05	5,8E-03
Rocchetta	15049	14656	393	6,5	140	4,8E-08	1,12E-05	4,4E-03
Rocchetta	14656	14227	429	6,5	165	4,1E-08	1,09E-05	4,7E-03
Rocchetta	14227	13841	386	6,5	192	3,5E-08	1,03E-05	4,0E-03
Rocchetta	13841	11764	2077	6,5	219	3,3E-08	1,09E-05	2,3E-02
Rocchetta	11764	11664	100	6,5	143	1,0E-07	2,37E-05	2,4E-03
Rocchetta	11664	10945	719	6,5	102	3,0E-08	5,58E-06	4,0E-03
Rocchetta	10945	10442	503	6,5	50	3,0E-08	3,45E-06	1,7E-03
Rocchetta	10442	10257	185	6,5	13	3,0E-08	1,77E-06	3,3E-04
Rocchetta	10257	10090	167	6,5	0	3,0E-08	0,00E+00	0,0E+00

Tabella 23. Calcolo delle portate drenate in fase di scavo (Galleria Melito)

Galleria	da [m]	a [m]	lunghezza [m]	R galleria [m]	h ₀ [m]	k rifer. [m/s]	q [m ² /s]	Q [m ³ /s]
Melito	9550	9462	88	6,5	0	0,0E+00	0,00E+00	0,0E+00
Melito	9462	9288	174	6,5	11	3,0E-08	1,70E-06	3,0E-04
Melito	9288	9103	185	6,5	30	3,0E-08	2,54E-06	4,7E-04
Melito	9103	8823	280	6,5	55	3,0E-08	3,67E-06	1,0E-03
Melito	8823	8439	384	6,5	80	3,0E-08	4,71E-06	1,8E-03
Melito	8439	7927	512	6,5	84	3,0E-08	4,87E-06	2,5E-03
Melito	7927	7281	646	6,5	72	3,1E-08	4,47E-06	2,9E-03
Melito	7281	6638	643	6,5	69	3,0E-07	4,26E-05	2,7E-02
Melito	6638	6540	98	6,5	69	1,0E-06	1,42E-04	1,4E-02
Melito	6540	6323	217	6,5	66	1,0E-07	1,38E-05	3,0E-03
Melito	6323	6271	52	6,5	65	3,0E-07	4,09E-05	2,1E-03
Melito	6271	5868	403	6,5	57	1,0E-07	1,25E-05	5,0E-03
Melito	5868	5410	458	6,5	51	1,0E-07	1,16E-05	5,3E-03
Melito	5410	5304	106	6,5	44	3,0E-07	3,18E-05	3,4E-03
Melito	5304	5235	69	6,5	36	1,0E-07	9,41E-06	6,5E-04
Melito	5235	5133	102	6,5	10	1,0E-07	5,59E-06	5,7E-04
Melito	5133	5090	43	6,5	0	1,0E-07	0,00E+00	0,0E+00

Tabella 24. Calcolo delle portate drenate in fase di scavo (Galleria Grottaminarda)

Galleria	da [m]	a [m]	lunghezza [m]	R galleria [m]	h ₀ [m]	k rifer. [m/s]	q [m ² /s]	Q [m ³ /s]
Grottaminarda	4695	4574	121	6,5	10	1,0E-06	5,59E-05	6,8E-03
Grottaminarda	4574	4524	50	6,5	21	1,0E-06	7,07E-05	3,5E-03
Grottaminarda	4524	4474	50	6,5	25	1,0E-06	7,70E-05	3,8E-03
Grottaminarda	4474	4286	188	6,5	30	1,5E-07	1,27E-05	2,4E-03
Grottaminarda	4286	4030	256	6,5	28	4,6E-08	3,77E-06	9,7E-04
Grottaminarda	4030	3918	112	6,5	17	4,8E-08	3,08E-06	3,4E-04
Grottaminarda	3918	3601	317	6,5	32	1,0E-07	8,79E-06	2,8E-03
Grottaminarda	3601	3393	208	6,5	38	1,5E-08	1,45E-06	3,0E-04
Grottaminarda	3393	3140	253	6,5	32	1,4E-08	1,27E-06	3,2E-04
Grottaminarda	3140	2963	177	6,5	15	1,6E-08	9,63E-07	1,7E-04
Grottaminarda	2963	2822	141	6,5	5	2,2E-08	1,59E-06	2,2E-04
Grottaminarda	2822	2705	117	6,5	0	1,0E-07	0,00E+00	0,0E+00

Tabella 25. Calcolo delle portate drenate in fase di scavo (Uscite di emergenza)

Galleria	da [m]	a [m]	lunghezza [m]	R galleria [m]	h ₀ [m]	k rifer. [m/s]	q [m ² /s]	Q [m ³ /s]
Grottamin. F1	0	241	241	2,5	31	1,0E-07	6,1E-06	1,5E-03
Grottamin. F1	241	351	110	2,5	15	1,0E-07	3,8E-06	4,2E-04
Grottamin. F1	351	412	61	2,5	0	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00

Galleria	da [m]	a [m]	lunghezza [m]	R galleria [m]	h ₀ [m]	k rifer. [m/s]	q [m ² /s]	Q [m ³ /s]
Melito F2	0	116	116	2,5	58	1,0E-07	9,5E-06	1,1E-03
Melito F2	116	223	107	2,5	29	1,0E-07	5,8E-06	6,2E-04
Melito F2	223	290	67	2,5	9	1,0E-07	2,9E-06	1,9E-04
Melito F2	290	351	61	2,5	0	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00
Melito F3	0	103	103	4,5	74	3,0E-08	4,0E-06	4,1E-04
Melito F3	103	236	133	4,5	50	3,0E-08	3,0E-06	4,0E-04
Melito F3	236	396	160	4,5	22	3,0E-08	1,8E-06	2,9E-04
Melito F3	396	493	97	4,5	0	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00
Melito F4	0	106	106	2,5	68	3,0E-08	3,2E-06	3,4E-04
Melito F4	106	218	112	2,5	41	3,0E-08	2,2E-06	2,5E-04
Melito F4	218	334	116	2,5	16	3,0E-08	1,2E-06	1,4E-04
Melito F4	334	447	113	2,5	0	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00
Rocchetta F5	0	196	196	2,5	87	3,0E-08	3,9E-06	7,6E-04
Rocchetta F5	196	396	200	2,5	52	3,0E-08	2,6E-06	5,3E-04
Rocchetta F5	396	600	204	2,5	22	3,0E-08	1,4E-06	2,9E-04
Rocchetta F5	600	668	68	2,5	0	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00
Rocchetta F6	0	256	256	4,5	189	3,1E-08	8,4E-06	2,1E-03
Rocchetta F6	256	524	268	4,5	140	3,3E-08	7,0E-06	1,9E-03
Rocchetta F6	524	801	277	4,5	85	3,5E-08	5,1E-06	1,4E-03
Rocchetta F6	801	1082	281	4,5	42	4,7E-08	4,3E-06	1,2E-03
Rocchetta F6	1082	1158	76	4,5	0	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00
Rocchetta F7	0	137	137	2,5	79	6,8E-08	8,1E-06	1,1E-03
Rocchetta F7	137	266	129	2,5	47	1,0E-07	8,1E-06	1,1E-03
Rocchetta F7	266	412	146	2,5	19	1,0E-07	4,4E-06	6,4E-04
Rocchetta F7	412	642	230	2,5	0	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00

	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

7.6 Modello idrogeologico di riferimento e potenziali criticità

Descrizione del modello idrogeologico in asse al tracciato

Nel presente paragrafo verranno descritte le peculiarità di carattere geologico e geomorfologico ed elencate le potenziali criticità osservate, in relazione alla cartografia geologico-geomorfologica ed al profilo geologico allegati allo studio, ai quali si rimanda per un'analisi di dettaglio. Nelle descrizioni verrà utilizzato come riferimento per la suddivisione in tratti lo sviluppo della quota di progetto ("piano del ferro"), mentre il valore del battente idraulico è definito rispetto alla calotta della galleria.

- **Tratto all'aperto Isca Girasole**

In questo tratto non si segnalano particolari criticità idrogeologiche. Nell'area la soggiacenza della falda si attesta su valori medi di 2÷5 metri da p.c. ed il livello è controllato dai corsi d'acqua (F. Ufita e T. Fiumarella), verso i quali sono direzionati i flussi di falda.

- **Galleria Grottaminarda**

Per la galleria Grottaminarda sono previste portate complessive in fase di scavo di circa 22 litri/s, in larga parte concentrate nel tratto finale dove lo scavo intercetta la formazione del Flysch Numidico (FYN); infatti tra l'inizio della galleria (alla pk 2+705) e la pk 4+450 circa, dove lo scavo intercetta i terreni prevalentemente argillosi e argillitici rispettivamente dell'ANZ2a e del FYR, le portate drenate si attestano su valori mai superiori a 1 litro/s per 100 metri di galleria mentre da qui e fino al termine della galleria (alla pk 4+695) lo scavo intercetta, come detto, il FYN, ed in piccolissima misura le argilliti del FYR in prossimità dell'imbocco, e le portate drenate si attestano su valori dell'ordine di 5÷7 litri/s per 100 metri di galleria. Il contatto fra il FYR ed il FYN è tettonico ma non sono attese venute idriche particolarmente ingenti in corrispondenza della zona di faglia, soprattutto in considerazione dei ridotti battenti idraulici. Si suggerisce comunque di procedere con sondaggi in avanzamento al fine di intercettare in anticipo eventuali, seppur ridotte, venute d'acqua.

I carichi idraulici sul cavo sono dell'ordine dei 30 metri, e non superano mai i 50 m.

In prossimità degli imbocchi, per via delle scarse coperture, sono anche possibili venute idriche in concomitanza di eventi piovosi per infiltrazione diretta dalla superficie.

- **Tratto all'aperto Valle Ufita**

In corrispondenza del fondovalle del Fiume Ufita non è stata eseguita una ricostruzione delle isofreatiche in quanto la valle è molto stretta ed incisa all'interno delle formazioni di substrato; durante i rilievi in sito non sono infatti stati individuati depositi alluvionali significativi.

In questo tratto non si segnalano particolari criticità idrogeologiche.

- **Galleria Melito**

Per la galleria Melito sono previste portate complessive in fase di scavo di circa 70 litri/s. La distribuzione delle portate però è fortemente disomogenea: buona parte dell'acqua verrà infatti drenata nel tratto centrale della galleria, nel quale si prevede una portata di circa 45 litri/s. Il tratto finale è invece caratterizzato da portate attese minori, anche in ragione di un battente idraulico sul cavo in rapida diminuzione.

Il primo tratto della galleria Melito, fino alla pk 6+320, è scavato nel Flysch Rosso in facies pelitica (FYR). Per questo tratto si prevedono portate ridotte, soprattutto nel tratto compreso tra l'imbocco (pk 5+090) e la pk 5+300

dove i battenti idraulici sul cavo sono modesti. Nell'intervallo compreso tra le pk 5+300 e 6+320 le portate previste si attestano su valori dell'ordine di 2÷3 litri/s per 100 metri di galleria a causa della presenza di lineamenti tettonici e di intercalazioni del membro calcareo del Fylsch Rosso (FYRa) all'interno delle argilliti del FYR.

Alla pk 6+320 la galleria entra all'interno della Formazione di Vallone Ponticello (PCL), su cui sovrascorre il Fylsch Rosso (FYR prima e poi FYR2). L'intero tratto, fino alla pk 7+280 circa, è caratterizzato da battenti idraulici di circa 70 metri e le portate stimate arrivano a circa 7 litri/s per 100 m di galleria.

I contatti per sovrascorrimento fra FYR2 e PCL e fra PCL e FYR sono sicuramente due punti a cui prestare attenzione in fase di scavo. Il contatto fra FYR2 e PCL potrebbe essere sede di venute concentrate per via del disturbo tettonico dovuto al sovrascorrimento ed il contatto fra PCL e FYR potrebbe rappresentare un punto di criticità visto che lo scavo procede dal FYR verso il PCL, in quanto si entra in modo rapido da una formazione a bassa permeabilità (FYR) in una formazione a media permeabilità (PCL) che potrebbe anche risultare localmente più permeabile in seguito al disturbo tettonico. Si suggerisce di procedere con sondaggi in avanzamento al fine di intercettare in anticipo eventuali venute d'acqua.

Oltre la pk 7+280 e fino all'imbocco lato Napoli (pk 9+550) la galleria è scavata all'interno del membro pelitico della Formazione della Baronia (BNA2), i carichi idraulici sono dell'ordine di 70÷80 metri e si prevede uno scavo in condizioni quasi asciutte: le portate attese sono infatti inferiori a 0.5 litri/s per 100 metri di galleria, con valori prossimi allo zero avvicinandosi all'imbocco dove si ha una riduzione dei carichi idraulici.

In prossimità degli imbocchi, per via delle scarse coperture, sono anche possibili venute idriche in concomitanza di eventi piovosi per infiltrazione diretta dalla superficie.

- **Tratto all'aperto Castel del Fiego**

In corrispondenza del F. Ufita non è stata possibile eseguire una ricostruzione delle isofreatiche e quindi non è noto il gradiente idraulico della falda di sub-alveo nella quale saranno realizzate le pile dei viadotti. Per l'intera tratta non si segnalano particolari criticità idrogeologiche.

- **Galleria Rocchetta**

Per la galleria Rocchetta sono previste portate complessive in fase di scavo di circa 56 litri/s. A differenza delle due gallerie precedenti, in questo caso le portate risultano piuttosto uniformemente distribuite lungo la galleria, e si attestano mediamente su valori dell'ordine di 1 litro/s per 100 metri di galleria, che diminuiscono portandosi via via verso zero in corrispondenza dei due imbocchi. I carichi idraulici sono compresi tra 100 e 230 metri, con valori inferiori e rapidamente decrescenti nelle aree prossime agli imbocchi.

Il tratto della galleria Rocchetta compreso tra l'imbocco lato Bari (pk 10+090) e la pk 16+070 è scavato nel membro pelitico della Formazione della Baronia (BNA2) e le portate stimate in galleria sono basse fino alla pk 15+600 e nulle oltre tale progressiva, in ragione della totale impermeabilizzazione dell'intorno dello scavo prevista a progetto. In prossimità dell'imbocco lato Bari, posto al contatto tra il BNA2 ed il sovrastante membro arenaceo e conglomeratico BNA1b, sono possibili venute idriche localizzate dovute al contrasto di permeabilità tra i due membri. In prossimità dell'imbocco, per via delle scarse coperture, sono anche possibili venute idriche in concomitanza di eventi piovosi per infiltrazione diretta dalla superficie.

Alla pk 11+710 la galleria intercetta un significativo lineamento tettonico, in particolare una faglia trascorrente destra; nel tratto il carico idraulico è dell'ordine di 140 metri e le portate drenate dalla galleria aumentano localmente, assumendo valori dell'ordine di 2 litri/s per 100 metri di galleria

Da un punto di vista idrogeologico l'elemento più critico del tratto è l'andamento del confine tra il membro sabbioso e il membro pelitico della Formazione della Baronìa. Il contatto fra BNA3 e BNA2, infatti, scende gradualmente andando ad intercettare la galleria alla pk 16+070 e per un tratto di svariate centinaia di metri il contatto si trova poco al di sopra della calotta della galleria.

In queste condizioni si possono avere generali condizioni di potenziale criticità in calotta, nel momento in cui la calotta stessa è posta in prossimità del limite fra i due membri. La Figura 77, che schematizza questa situazione, mostra in colore grigio la zona di potenziale criticità. Nel momento in cui la galleria si avvicinerà al limite occorrerà quindi procedere con attenzione per evitare fenomeni di instabilità dovuti alla differenza di permeabilità fra le due formazioni.

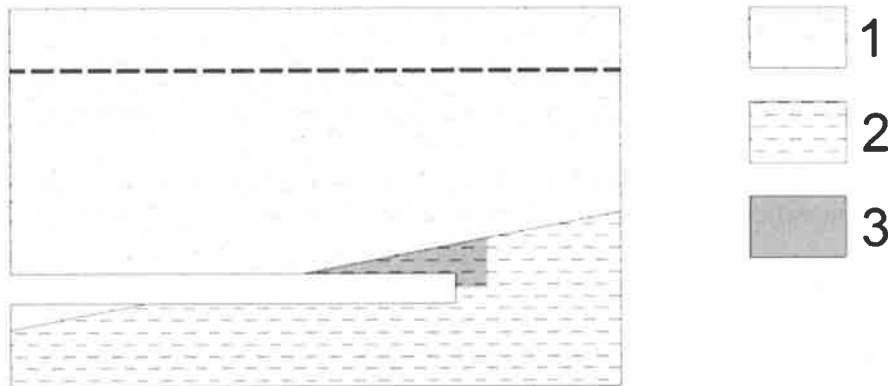


Figura 77. Situazione di potenziale criticità per aumento della pressione di filtrazione. Puntinato: 1: litotipo a media permeabilità; 2: litotipo a bassa permeabilità; 3: zona di potenziale criticità

Dal momento che lo scavo procederà dall'imbocco lato Napoli in direzione Bari, lo scavo attraverserà il passaggio stratigrafico passando dal membro più permeabile a quello meno permeabile, pertanto si esclude che possano verificarsi problematiche legate a venute di acqua improvvise dovute al mancato drenaggio in avanzamento ad opera del membro meno permeabile e al conseguente aumento della pressione di filtrazione in corrispondenza del fronte di scavo.

Dalla pk 16+070 e fino all'imbocco lato Napoli la galleria Rocchetta è scavata all'interno del BNA3 con carichi idraulici dell'ordine di 50 metri o inferiori, essendo prossimi all'area di imbocco. In questo tratto, le portate attese sono nulle in ragione della totale impermeabilizzazione dell'intorno dello scavo prevista a progetto. Secondo le testimonianze di alcuni residenti, raccolte durante i sopralluoghi, durante la realizzazione di alcune perforazioni di pozzi all'interno del BNA3 accadeva che l'acqua, che fino ad un certo punto era assente o quasi, fluisse quasi improvvisamente, al raggiungimento di determinate quote. È quindi possibile che all'interno del BNA3 ci siano livelli che, per qualche motivo, sono più permeabili rispetto alla media e pertanto è possibile che le venute idriche non siano distribuite uniformemente lungo il tratto ma siano localizzate in specifici tratti. In ogni caso la natura scarsamente cementata della formazione porterebbe ad escludere la possibilità di venute concentrate in quanto la scarsa cementazione tende ad occludere le fratture.

In prossimità dell'imbocco sono sempre possibili modeste venute idriche per infiltrazione diretta da piccole falde contenute negli orizzonti superficiali del terreno o per infiltrazione diretta in seguito ad eventi piovosi.

	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

- **Tratto all'aperto Iscalonga**

In questo tratto non si segnalano particolari criticità idrogeologiche. Nell'area la soggiacenza della falda si attesta su valori medi di 4+8 metri da p.c. ed il livello è controllato dai corsi d'acqua (F. Ufita e F. Calore), verso i quali sono direzionati i flussi di falda.

Descrizione del modello idrogeologico delle uscite di emergenza

Per quanto riguarda le gallerie delle uscite di emergenza, si segnala che la direzione dello scavo sarà dall'imbocco verso la galleria di linea pertanto, in tutti i casi occorrerà prevedere un sistema di sollevamento per l'evacuazione dell'acqua intercettata.

- **Uscita di emergenza pedonale F1 (pk 3+700)**

L'uscita di emergenza pedonale F1 risulta interamente scavata nei terreni argillitici del FYR e le portate drenate attese risultano 1.9 litri/s per tutta l'opera. I battenti idraulici raggiungono valori massimi di 30-35 metri.

In prossimità dell'imbocco sono sempre possibili modeste venute idriche per infiltrazione diretta da piccole falde contenute negli orizzonti superficiali del terreno o per infiltrazione diretta in seguito ad eventi piovosi.

- **Uscita di emergenza pedonale F2 (pk 6+075)**

L'uscita di emergenza pedonale F2 risulta scavata nei terreni argillitici del FYR fino alla pk 0+240 circa e da qui fino all'imbocco nei terreni limoso-argillosi del membro BNA1b della Formazione della Baronia; le portate drenate attese risultano 1.9 litri/s per tutta l'opera. I battenti idraulici raggiungono valori massimi di 55-60 metri.

In prossimità dell'imbocco sono sempre possibili modeste venute idriche per infiltrazione diretta da piccole falde contenute negli orizzonti superficiali del terreno o per infiltrazione diretta in seguito ad eventi piovosi.

- **Uscita di emergenza carrabile F3 (pk 7+825.170)**

L'uscita di emergenza carrabile F3 risulta scavata nei terreni pelitici del BNA2 fino alla pk 0+440 circa, nell'unità limoso-argillosa del BNA1b da quest'ultima e fino alla pk 0+470, mentre l'ultimo tratto fino all'imbocco nei depositi pleistocenici eterogenei del SFL3; le portate drenate attese risultano 1.1 litri/s per tutta l'opera. I battenti idraulici raggiungono valori massimi di 75-80 metri. Si segnala la possibilità di venute di acqua localizzate al passaggio tra le formazioni BNA1b e SFL3.

In prossimità dell'imbocco sono sempre possibili modeste venute idriche per infiltrazione diretta da piccole falde contenute negli orizzonti superficiali del terreno o per infiltrazione diretta in seguito ad eventi piovosi.

- **Uscita di emergenza pedonale F4 (pk 8+800)**

L'uscita di emergenza pedonale F4 risulta scavata nei terreni pelitici del BNA2 fino alla pk 0+380 circa, mentre l'ultimo tratto fino all'imbocco nei depositi limoso-argillosi del BNA1b; le portate drenate attese risultano 0.7 litri/s per tutta l'opera. I battenti idraulici raggiungono valori massimi di 70-75 metri.

In prossimità dell'imbocco sono sempre possibili modeste venute idriche per infiltrazione diretta da piccole falde contenute negli orizzonti superficiali del terreno o per infiltrazione diretta in seguito ad eventi piovosi.

	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

- **Uscita di emergenza pedonale F5 (pk 11+075)**

L'uscita di emergenza pedonale F5 risulta quasi interamente scavata nei terreni pelitici del BNA2 ed il solo tratto finale in corrispondenza dell'imbocco è compreso nei terreni limoso-argillosi del BNA1b; le portate drenate attese risultano 1.5 litri/s per tutta l'opera. I battenti idraulici raggiungono valori massimi di 85-90 metri.

In prossimità dell'imbocco sono sempre possibili modeste venute idriche per infiltrazione diretta da piccole falde contenute negli orizzonti superficiali del terreno o per infiltrazione diretta in seguito ad eventi piovosi.

- **Uscita di emergenza carrabile F6 (pk 13+850)**

L'uscita di emergenza carrabile F6 risulta scavata nei terreni pelitici del BNA2 fino alla pk 1+015 circa, mentre l'ultimo tratto fino all'imbocco nei depositi sabbiosi ed arenacei del BNA3; le portate drenate attese risultano 6.6 litri/s per tutta l'opera. I battenti idraulici raggiungono valori massimi di circa 200 metri.

In prossimità dell'imbocco sono sempre possibili modeste venute idriche per infiltrazione diretta da piccole falde contenute negli orizzonti superficiali del terreno o per infiltrazione diretta in seguito ad eventi piovosi.

- **Uscita di emergenza pedonale F7 (pk 15+700)**

L'uscita di emergenza pedonale F7 risulta scavata nei terreni pelitici del BNA2 fino alla pk 0+165 circa, mentre il tratto fino all'imbocco nei depositi sabbiosi ed arenacei del BNA3; le portate drenate attese risultano 2.8 litri/s per tutta l'opera. I battenti idraulici raggiungono valori massimi di circa 75-80 metri.

In prossimità dell'imbocco sono sempre possibili modeste venute idriche per infiltrazione diretta da piccole falde contenute negli orizzonti superficiali del terreno o per infiltrazione diretta in seguito ad eventi piovosi.

7.7 Valutazione del rischio di interferenza per le risorse idriche poste lungo il tracciato

La valutazione della potenziale interferenza (riduzione delle portate o essiccamento) operata dallo scavo della galleria sui pozzi e sorgenti censiti lungo il tracciato, è stata eseguita mediante il metodo Drowdown Hazard Index (Dematteis et al., 2001, Torri et al. 2007).

Il metodo DHI consente di eseguire una valutazione parametrica, e non fisicamente basata (semi-empirica), della probabilità di interferenza di risorse idriche in seguito allo scavo di una galleria.

Il metodo si sviluppa in due fasi. Nella prima fase si individua la probabilità di venute d'acqua in galleria per tratti di lunghezza definita di scavo. In bibliografia questa probabilità, definita Potential Inflow (PI) è valutata in funzione di una serie di parametri (fratturazione dell'ammasso, conducibilità idraulica dell'ammasso integro, ecc.). Nel caso in esame, posto che era stata effettuata una valutazione delle portate in galleria con il metodo di Goodman (1965), il PI è stato collegato alla portata calcolata con Goodman in fase di scavo.

Nella seconda fase viene valutata la possibile connessione idraulica fra la galleria e le singole risorse idriche presenti sul territorio. La connessione idraulica dipende da una serie di fattori geometrici e geologici, come ad esempio la distanza fra sorgente e galleria, la quota della sorgente, la presenza di faglie o fratture che possano mettere in connessione diretta la sorgente con la galleria, la tipologia del sistema di circolazione idrica che alimenta la sorgente.

Nel caso in esame sono stati valutati i seguenti fattori:

- Intersection of main Faults (FI): indica se esiste una faglia o un lineamento tettonico che può rappresentare una via preferenziale di circolazione dell'acqua che connette la galleria con le risorse idriche. È stato indicato "n.d." se la distanza è maggiore di 100 metri.
- Spring type (SP): indica la tipologia di emergenza. Nel caso in esame, poiché si tratta per lo più di pozzi, indica se la captazione è superficiale, intermedia o profonda. Le sorgenti sono state definite come superficiali poiché, in sito, si è osservata la loro effimerità.
- Distance from the tunnel (DT): indica la distanza che separa la risorsa idrica dalla galleria.

Tutti i fattori considerati (PI, FI, SP e DT) sono stati discretizzati in classi secondo la chiave riportata nelle tabelle seguenti.

PI valore	[m ² /s]	PI peso
da	a	
0.0E+00	1.5E-06	0.10
1.5E-06	8.0E-06	0.25
8.0E-06	1.3E-05	0.50
1.3E-05	1.0E-03	1.00

FI valore	[m]	FI peso
da	a	
nd	100	0.10
100	50	0.25
50	25	0.50
25	0	1.00

DT valore	[m]	DT peso
da	a	
5000	800	0.05
800	600	0.1
600	400	0.2
400	200	0.4
200	100	0.8
100	0	1.0

SP valore	[m]	DT peso
da	a	
sorgente	sorgente	0.1
0	5	0.1
5	20	0.2
20	50	0.4
50	80	0.6
80	100	0.8
100	500	1.0

A titolo di esempio, il pozzo AP27 si trova in corrispondenza della pk 14+110, non è in prossimità di faglie (distanza da una faglia superiore a 100 m), si trova ad una distanza dall'asse della galleria di 250 m ed è profondo 20 m. Dalle elaborazioni eseguite con Goodman, in corrispondenza della progressiva 14110 in fase di scavo è prevista una portata $q = 1.03 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$.

Utilizzando le tabelle di discretizzazione si ricava:

- parametro FI: se la distanza è maggiore di 100 m, FI= 0.1;
- parametro DT: se la distanza dall'asse della galleria è compresa fra 200 m e 400 m, DT=0.4;
- parametro SP: se il pozzo ha una profondità compresa fra 20 m e 40 m, SP=0.4;

- parametro PI: se in corrispondenza della progressiva del punto la galleria ha una portata compresa fra $8.0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ e $1.3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$, $PI=0.5$.

Per il punto AP27 risulta quindi: $FI=0.1$; $DT=0.4$; $SP=0.4$; $PI=0.5$.

Il parametro DHI si ricava moltiplicando i valori e, per comodità di rappresentazione cartografica, moltiplicando il risultato ottenuto per 1000, cioè: $DHI=FI \cdot DT \cdot SP \cdot PI \cdot 1000$.

Si ottiene quindi: $DHI_{AP27}=0.1 \cdot 0.4 \cdot 0.4 \cdot 0.5 \cdot 1000=8$

Con il medesimo criterio è stato calcolato il valore di DHI (riportato in Tabella 26) per tutte le sorgenti e per i pozzi censiti nell'area della galleria, per i quali fossero disponibili i dati di profondità.

Tabella 26. Calcolo DHI

Sigla	Progressiva pk [m]	Galleria	FI [m]	FI peso	DT asse [m]	DT asse peso	SP profondità [m]	SP profondità peso	PI [m ² /s]	PI Peso	DHI
G1	2920	Grottaminarda	nd	0.10	200	0.40	sorgente	0.1	1.54E-06	0.25	1
GR46	2960	Grottaminarda	nd	0.10	840	0.05	20.0	0.4	1.54E-06	0.25	0.5
GR45	3000	Grottaminarda	nd	0.10	880	0.05	5.7	0.2	9.63E-07	0.10	0.1
GR52	3010	Grottaminarda	nd	0.10	800	0.05	18.0	0.2	9.63E-07	0.10	0.1
GR59	3020	Grottaminarda	nd	0.10	220	0.40	30.0	0.4	9.63E-07	0.10	1.6
GR60	3020	Grottaminarda	nd	0.10	330	0.40	30.0	0.4	9.63E-07	0.10	1.6
PzE17	3030	Grottaminarda	nd	0.10	250	0.40	35.0	0.4	9.63E-07	0.10	1.6
2	3050	Grottaminarda	nd	0.10	110	0.80	2.7	0.1	9.63E-07	0.10	0.8
GR39	3050	Grottaminarda	nd	0.10	420	0.20	10.0	0.2	9.63E-07	0.10	0.4
1	3050	Grottaminarda	nd	0.10	80	1.00	sorgente	0.1	9.63E-07	0.10	1
GR67	3070	Grottaminarda	nd	0.10	160	0.80	6.0	0.2	9.63E-07	0.10	1.6
3	3070	Grottaminarda	nd	0.10	150	0.80	7.5	0.2	9.63E-07	0.10	1.6
GR50	3070	Grottaminarda	nd	0.10	370	0.40	20.0	0.4	9.63E-07	0.10	1.6
GR51	3080	Grottaminarda	nd	0.10	410	0.20	40.0	0.4	9.63E-07	0.10	0.8
GR43	3100	Grottaminarda	nd	0.10	250	0.40	5.0	0.2	9.63E-07	0.10	0.8
GR49	3100	Grottaminarda	nd	0.10	390	0.40	22.0	0.4	9.63E-07	0.10	1.6
GR41	3100	Grottaminarda	nd	0.10	680	0.10	36.0	0.4	9.63E-07	0.10	0.4
GR30	3110	Grottaminarda	nd	0.10	610	0.10	7.0	0.2	9.63E-07	0.10	0.2
GR18	3120	Grottaminarda	nd	0.10	180	0.80	4.0	0.1	9.63E-07	0.10	0.8
GR29	3130	Grottaminarda	nd	0.10	590	0.20	15.0	0.2	9.63E-07	0.10	0.4
GR38	3140	Grottaminarda	nd	0.10	220	0.40	8.0	0.2	9.63E-07	0.10	0.8
GR24	3150	Grottaminarda	nd	0.10	150	0.80	6.0	0.2	1.22E-06	0.10	1.6
GR33	3150	Grottaminarda	nd	0.10	870	0.05	18.0	0.2	1.22E-06	0.10	0.1
GR70	3160	Grottaminarda	nd	0.10	320	0.40	20.0	0.4	1.22E-06	0.10	1.6
GR37	3180	Grottaminarda	nd	0.10	220	0.40	6.0	0.2	1.22E-06	0.10	0.8

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	130 di 171

Sigla	Progressiva pk [m]	Galleria	FI [m]	FI peso	DT asse [m]	DT asse peso	SP profondità [m]	SP profondità peso	PI [m ² /s]	PI Peso	DHI
GR21	3180	Grottaminarda	nd	0.10	10	1.00	11.0	0.2	1.22E-06	0.10	2
GR48	3210	Grottaminarda	nd	0.10	510	0.20	30.0	0.4	1.22E-06	0.10	0.8
GR19	3220	Grottaminarda	nd	0.10	30	1.00	10.0	0.2	1.22E-06	0.10	2
GR69	3220	Grottaminarda	nd	0.10	350	0.40	18.0	0.2	1.22E-06	0.10	0.8
GR32	3230	Grottaminarda	nd	0.10	830	0.05	9.0	0.2	1.22E-06	0.10	0.1
GR22	3230	Grottaminarda	nd	0.10	60	1.00	28.0	0.4	1.22E-06	0.10	4
GR20	3250	Grottaminarda	nd	0.10	55	1.00	60.0	0.6	1.22E-06	0.10	6
GR28	3270	Grottaminarda	nd	0.10	730	0.10	28.0	0.4	1.22E-06	0.10	0.4
GR36	3280	Grottaminarda	nd	0.10	780	0.10	11.0	0.2	1.22E-06	0.10	0.2
GR27	3290	Grottaminarda	nd	0.10	760	0.10	9.0	0.2	1.22E-06	0.10	0.2
GR64	3290	Grottaminarda	nd	0.10	370	0.40	15.0	0.2	1.22E-06	0.10	0.8
GR66	3290	Grottaminarda	nd	0.10	420	0.20	18.0	0.2	1.22E-06	0.10	0.4
GR44	3300	Grottaminarda	nd	0.10	710	0.10	13.0	0.2	1.22E-06	0.10	0.2
GR62	3320	Grottaminarda	nd	0.10	370	0.40	9.0	0.2	1.22E-06	0.10	0.8
GR61	3320	Grottaminarda	nd	0.10	430	0.20	9.0	0.2	1.22E-06	0.10	0.4
GR57	3320	Grottaminarda	nd	0.10	830	0.05	12.0	0.2	1.22E-06	0.10	0.1
GR58	3340	Grottaminarda	nd	0.10	800	0.05	26.0	0.4	1.22E-06	0.10	0.2
GR35	3340	Grottaminarda	nd	0.10	740	0.10	33.0	0.4	1.22E-06	0.10	0.4
GR56	3360	Grottaminarda	nd	0.10	900	0.05	27.0	0.4	1.22E-06	0.10	0.2
GR42	3370	Grottaminarda	nd	0.10	750	0.10	25.0	0.4	1.22E-06	0.10	0.4
GR40	3400	Grottaminarda	nd	0.10	390	0.40	13.0	0.2	1.45E-06	0.10	0.8
GR17	3410	Grottaminarda	nd	0.10	80	1.00	5.0	0.2	1.45E-06	0.10	2
GR54	3430	Grottaminarda	nd	0.10	800	0.05	10.0	0.2	1.45E-06	0.10	0.1
GR53	3590	Grottaminarda	nd	0.10	640	0.10	40.0	0.4	1.45E-06	0.10	0.4
GR34	3620	Grottaminarda	nd	0.10	900	0.05	5.0	0.2	8.64E-06	0.50	0.5
GR26	3660	Grottaminarda	nd	0.10	280	0.40	6.5	0.2	8.64E-06	0.50	4
GR25	3690	Grottaminarda	nd	0.10		1.00	8.0	0.2	8.64E-06	0.50	10
ME33	4100	Grottaminarda	nd	0.10	540	0.20	6.0	0.2	3.77E-06	0.25	1
ME32	4120	Grottaminarda	nd	0.10	570	0.20	6.0	0.2	3.77E-06	0.25	1
ME30	4510	Grottaminarda	nd	0.10	350	0.40	7.0	0.2	7.70E-05	1.00	8
ME31	4600	Grottaminarda	nd	0.10	920	0.05	25.0	0.4	1.68E-05	1.00	2
ME29	4660	Grottaminarda	nd	0.10	720	0.10	6.0	0.2	1.68E-05	1.00	2
ME23	5320	Melito	25	0.50	510	0.20	1.5	0.1	3.18E-05	1.00	10
20	5390	Melito	70	0.25	350	0.40	4.0	0.1	3.18E-05	1.00	10
18	5390	Melito	55	0.25	40	1.00	5.0	0.2	3.18E-05	1.00	50
M7	5390	Melito	nd	0.10	800	0.05	sorgente	0.1	3.18E-05	1.00	0.5

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	131 di 171

Sigla	Progressiva pk [m]	Galleria	FI [m]	FI peso	DT asse [m]	DT asse peso	SP profondità [m]	SP profondità peso	PI [m ² /s]	PI Peso	DHI
19	5400	Melito	70	0.25	190	0.80	3.7	0.1	3,18E-05	1.00	20
ME22	5430	Melito	50	0.25	80	1.00	6.0	0.2	1.16E-05	0.50	25
ME21	5510	Melito	nd	0.10	120	0.80	7.0	0.2	1.16E-05	0.50	8
ME20	5610	Melito	nd	0.10	380	0.40	6.0	0.2	1.16E-05	0.50	4
ME17	5810	Melito	nd	0.10	260	0.40	12.0	0.2	1.16E-05	0.50	4
M6	5880	Melito	nd	0.10	630	0.10	sorgente	0.1	1.25E-05	0.50	0.5
ME19	6130	Melito	nd	0.10	590	0.20	10.0	0.2	1.25E-05	0.50	2
ME18	6150	Melito	nd	0.10	520	0.20	8.0	0.2	1.25E-05	0.50	2
ME16	6180	Melito	nd	0.10	420	0.20	6.0	0.2	1.25E-05	0.50	2
M4	6180	Melito	nd	0.10	420	0.20	sorgente	0.1	1.25E-05	0.50	1
ME15	6240	Melito	nd	0.10	430	0.20	4.5	0.1	1.25E-05	0.50	1
M5	6430	Melito	nd	0.10	510	0.20	sorgente	0.1	1.38E-05	1.00	2
ME14	6460	Melito	nd	0.10	480	0.20	6.0	0.2	1.38E-05	1.00	4
ME13	6650	Melito	nd	0.10	390	0.40	7.8	0.2	4.26E-05	1.00	8
24	6990	Melito	nd	0.10	2	1.00	25.0	0.4	4.26E-05	1.00	40
21	7020	Melito	nd	0.10	270	0.40	5.0	0.2	4.26E-05	1.00	8
23	7020	Melito	nd	0.10	270	0.40	5.0	0.2	4.26E-05	1.00	8
ME11	7030	Melito	nd	0.10	660	0.10	3.0	0.1	4.26E-05	1.00	1
22	7040	Melito	nd	0.10	240	0.40	3.8	0.1	4.26E-05	1.00	4
ME10	7040	Melito	nd	0.10	560	0.20	5.0	0.2	4.26E-05	1.00	4
ME12	7040	Melito	nd	0.10	700	0.10	30.0	0.4	4.26E-05	1.00	4
ME7	7110	Melito	nd	0.10	20	1.00	3.0	0.1	4.26E-05	1.00	10
ME8	7180	Melito	nd	0.10	70	1.00	3.5	0.1	4.26E-05	1.00	10
ME9	7230	Melito	nd	0.10	670	0.10	10.0	0.2	4.26E-05	1.00	2
27	7260	Melito	nd	0.10	60	1.00	15.0	0.2	4.26E-05	1.00	20
25	7350	Melito	nd	0.10	90	1.00	11.0	0.2	4.47E-06	0.25	5
28	7350	Melito	nd	0.10	80	1.00	15.0	0.2	4.47E-06	0.25	5
26	7360	Melito	nd	0.10	40	1.00	11.0	0.2	4.47E-06	0.25	5
29	7550	Melito	nd	0.10	190	0.80	6.0	0.2	4.47E-06	0.25	4
30	7550	Melito	nd	0.10	150	0.80	8.5	0.2	4.47E-06	0.25	4
ME4	7750	Melito	nd	0.10	760	0.10	4.0	0.1	4.47E-06	0.25	0.25
ME5	7770	Melito	nd	0.10	660	0.10	15.0	0.2	4.47E-06	0.25	0.5
M3	7820	Melito	nd	0.10	830	0.05	sorgente	0.1	4.47E-06	0.25	0.125
ME3	8060	Melito	nd	0.10	710	0.10	10.0	0.2	4.87E-06	0.25	0.5
ME2	8210	Melito	nd	0.10	410	0.20	10.0	0.2	4.87E-06	0.25	1
M1	8350	Melito	nd	0.10	590	0.20	sorgente	0.1	4.87E-06	0.25	0.5

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	132 di 171

Sigla	Progressiva pk [m]	Galleria	FI [m]	FI peso	DT asse [m]	DT asse peso	SP profondità [m]	SP profondità peso	PI [m ² /s]	PI Peso	DHI
PzE18	9070	Melito	nd	0.10	80	1.00	5.5	0.2	3.67E-06	0.25	5
M2	9070	Melito	nd	0.10	130	0.80	sorgente	0.1	3.67E-06	0.25	2
75	10220	Rocchetta	nd	0.10	5	1.00	9.0	0.2	0.00E+00	0.10	2
76	10260	Rocchetta	nd	0.10	5	1.00	11.5	0.2	1.77E-06	0.25	5
77	10320	Rocchetta	nd	0.10	5	1.00	12.9	0.2	1.77E-06	0.25	5
AP54	10390	Rocchetta	nd	0.10	30	1.00	10.0	0.2	1.77E-06	0.25	5
AP52	10400	Rocchetta	nd	0.10	40	1.00	4.0	0.1	1.77E-06	0.25	2.5
AP53	10410	Rocchetta	nd	0.10	70	1.00	3.3	0.1	1.77E-06	0.25	2.5
71	10580	Rocchetta	nd	0.10	20	1.00	10.0	0.2	3.45E-06	0.25	5
72	10580	Rocchetta	nd	0.10	110	0.80	24.0	0.4	3.45E-06	0.25	8
73	10600	Rocchetta	nd	0.10	90	1.00	12.0	0.2	3.45E-06	0.25	5
74	10620	Rocchetta	nd	0.10	5	1.00	3.0	0.1	3.45E-06	0.25	2.5
69	10900	Rocchetta	nd	0.10	90	1.00	4.0	0.1	3.45E-06	0.25	2.5
70	10910	Rocchetta	nd	0.10	150	0.80	3.5	0.1	3.45E-06	0.25	2
AP59	11050	Rocchetta	nd	0.10	160	0.80	8.0	0.2	5.58E-06	0.25	4
AP57	12020	Rocchetta	50	0.25	380	0.40	12.0	0.2	8.03E-06	0.50	10
AP58	12070	Rocchetta	20	1.00	530	0.20	11.0	0.2	8.03E-06	0.50	20
AP55	12080	Rocchetta	nd	0.10	320	0.40	5.0	0.2	8.03E-06	0.50	4
AP56	12100	Rocchetta	nd	0.10	340	0.40	6.0	0.2	8.03E-06	0.50	4
AP31	12390	Rocchetta	nd	0.10	1140	0.05	10.0	0.2	1.09E-05	0.50	0.5
AP30	12540	Rocchetta	nd	0.10	1180	0.05	20.0	0.4	1.09E-05	0.50	1
AP29	12640	Rocchetta	nd	0.10	1260	0.05	12.0	0.2	1.09E-05	0.50	0.5
67	12680	Rocchetta	nd	0.10	30	1.00	6.0	0.2	1.09E-05	0.50	10
66	12780	Rocchetta	nd	0.10	50	1.00	2.5	0.1	1.09E-05	0.50	5
64	12930	Rocchetta	nd	0.10	240	0.40	sorgente	0.1	1.09E-05	0.50	2
AP51	13000	Rocchetta	nd	0.10	250	0.40	60.0	0.6	1.09E-05	0.50	12
AP50	13100	Rocchetta	nd	0.10	690	0.10	20.0	0.4	1.09E-05	0.50	2
AP47	13160	Rocchetta	nd	0.10	620	0.10	12.0	0.2	1.09E-05	0.50	1
AP48	13170	Rocchetta	nd	0.10	800	0.05	44.0	0.4	1.09E-05	0.50	1
AP49	13190	Rocchetta	nd	0.10	820	0.05	5.0	0.2	1.09E-05	0.50	0.5
AP46	13220	Rocchetta	nd	0.10	790	0.10	9.0	0.2	1.09E-05	0.50	1
AP41	13360	Rocchetta	nd	0.10	110	0.80	37.0	0.4	1.09E-05	0.50	16
AP40	13420	Rocchetta	nd	0.10	60	1.00	11.0	0.2	1.09E-05	0.50	10
AP25	13440	Rocchetta	nd	0.10	780	0.10	6.0	0.2	1.09E-05	0.50	1
AP26	13480	Rocchetta	nd	0.10	780	0.10	6.0	0.2	1.09E-05	0.50	1
AP42	13670	Rocchetta	nd	0.10	30	1.00	50.0	0.6	1.09E-05	0.50	30

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IFOG	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	133 di 171

Sigla	Progressiva pk [m]	Galleria	FI [m]	FI peso	DT asse [m]	DT asse peso	SP profondità [m]	SP profondità peso	PI [m ² /s]	PI Peso	DHI
AP43	13980	Rocchetta	nd	0.10	300	0.40	6.0	0.2	1.03E-05	0.50	4
AP11	14020	Rocchetta	nd	0.10	1220	0.05	15.0	0.2	1.03E-05	0.50	0.5
AP2	14040	Rocchetta	nd	0.10	340	0.40	sorgente	0.1	1.03E-05	0.50	2
AP28	14100	Rocchetta	nd	0.10	220	0.40	50.0	0.6	1.03E-05	0.50	12
AP27	14110	Rocchetta	nd	0.10	250	0.40	20.0	0.4	1.03E-05	0.50	8
79	14130	Rocchetta	nd	0.10	1180	0.05	50.0	0.6	1.03E-05	0.50	1.5
80	14140	Rocchetta	nd	0.10	1190	0.05	40.0	0.4	1.03E-05	0.50	1
78	14160	Rocchetta	nd	0.10	1100	0.05	5.0	0.2	1.03E-05	0.50	0.5
AP45	14190	Rocchetta	nd	0.10	60	1.00	7.0	0.2	1.03E-05	0.50	10
AP10	14290	Rocchetta	nd	0.10	160	0.80	16.0	0.2	1.09E-05	0.50	8
AP44	14300	Rocchetta	nd	0.10	170	0.80	50.0	0.6	1.09E-05	0.50	24
AP8	14380	Rocchetta	nd	0.10	550	0.20	4.0	0.1	1.09E-05	0.50	1
61	14380	Rocchetta	nd	0.10	160	0.80	100.0	1.0	1.09E-05	0.50	40
AP6	14460	Rocchetta	nd	0.10	1000	0.05	3.0	0.1	1.09E-05	0.50	0.25
AP9	14520	Rocchetta	nd	0.10	540	0.20	4.0	0.1	1.09E-05	0.50	1
AP7	14580	Rocchetta	nd	0.10	480	0.20	4.0	0.1	1.09E-05	0.50	1
AP21	14800	Rocchetta	nd	0.10	720	0.10	30.0	0.4	1.12E-05	0.50	2
AP20	14810	Rocchetta	nd	0.10	790	0.10	25.0	0.4	1.12E-05	0.50	2
AP22	14820	Rocchetta	nd	0.10	610	0.10	80.0	0.8	1.12E-05	0.50	4
AP23	14910	Rocchetta	nd	0.10	80	1.00	45.0	0.4	1.12E-05	0.50	20
AP24	14940	Rocchetta	nd	0.10	90	1.00	63.0	0.6	1.12E-05	0.50	30
60	15070	Rocchetta	nd	0.10	250	0.40	116.0	1.0	1.10E-05	0.50	20
AP19	15250	Rocchetta	nd	0.10	650	0.10	8.0	0.2	1.10E-05	0.50	1
AP17	15250	Rocchetta	nd	0.10	260	0.40	20.0	0.4	1.10E-05	0.50	8
58	15270	Rocchetta	nd	0.10	120	0.80	80.0	0.8	1.10E-05	0.50	32
AP1	15280	Rocchetta	nd	0.10	870	0.05	5.0	0.2	1.10E-05	0.50	0.5
AP2	15300	Rocchetta	nd	0.10	870	0.05	23.0	0.4	1.10E-05	0.50	1
AP3	15310	Rocchetta	nd	0.10	800	0.05	20.0	0.4	1.10E-05	0.50	1
56	15360	Rocchetta	nd	0.10	60	1.00	60.0	0.6	1.10E-05	0.50	30
57	15470	Rocchetta	nd	0.10	270	0.40	220.0	1.0	1.10E-05	0.50	20
47	15550	Rocchetta	nd	0.10	670	0.10	13.0	0.2	1.10E-05	0.50	1
46	15560	Rocchetta	nd	0.10	680	0.10	14.0	0.2	1.10E-05	0.50	1
AP18	15620	Rocchetta	nd	0.10	440	0.20	56.0	0.6	0.00E+00	0.10	1,2
49	15640	Rocchetta	nd	0.10	480	0.20	40.0	0.4	0.00E+00	0.10	0,8
48	15650	Rocchetta	nd	0.10	630	0.10	70.0	0.6	0.00E+00	0.10	0,6
50	15710	Rocchetta	nd	0.10	370	0.40	10.5	0.2	0.00E+00	0.10	0,8

Sigla	Progressiva pk [m]	Galleria	FI [m]	FI peso	DT asse [m]	DT asse peso	SP profondità [m]	SP profondità peso	PI [m ² /s]	PI Peso	DHI
51	15740	Rocchetta	nd	0.10	350	0.40	70.0	0.6	0.00E+00	0.10	2,4
AP4	15910	Rocchetta	nd	0.10	920	0.05	37.0	0.4	0.00E+00	0.10	0,2
AP5	15970	Rocchetta	nd	0.10	890	0.05	37.0	0.4	0.00E+00	0.10	0,2
AP39	16070	Rocchetta	nd	0.10	870	0.05	5.0	0.2	0.00E+00	0.10	0,1
54	16070	Rocchetta	nd	0.10	1	1.00	sorgente	0.1	0.00E+00	0.10	1
53	16080	Rocchetta	nd	0.10	20	1.00	6.0	0.2	0.00E+00	0.10	2
AP38	16090	Rocchetta	nd	0.10	860	0.05	6.0	0.2	0.00E+00	0.10	0,1
AP13	16100	Rocchetta	nd	0.10	420	0.20	50.0	0.6	0.00E+00	0.10	1,2
52	16120	Rocchetta	nd	0.10	3	1.00	sorgente	0.1	0.00E+00	0.10	1
AP12	16240	Rocchetta	nd	0.10	520	0.20	12.0	0.2	0.00E+00	0.10	0,4
AP16	16500	Rocchetta	nd	0.10	660	0.10	70.0	0.6	0.00E+00	0.10	0,6
42	16540	Rocchetta	nd	0.10	340	0.40	sorgente	0.1	0.00E+00	0.10	0.4

A fine di rappresentazione cartografica i valori di DHI sono stati suddivisi in 4 classi a rischio di interferenza crescente:

- classe 1: $DHI < 1$;
- classe 2: $1 \leq DHI < 10$;
- classe 3: $10 \leq DHI < 30$;
- classe 4: $DHI \geq 30$.

In questa analisi la classe 2 è più a rischio di interferenza della classe 1, la classe 3 è più a rischio di interferenza della classe 2, la classe 4 è più a rischio di interferenza della classe 3. In particolare, la classe 4 ha le maggiori probabilità di subire un impatto, mentre la classe 1 rappresenta quelle situazioni ove l'impatto previsto è nullo o trascurabile. Le classi 2 e 3 rappresentano situazioni in cui l'impatto previsto è intermedio tra le classi minima e massima.

Nella cartografia idrogeologica allegata al presente studio, le diverse classi DHI sono state rappresentate graficamente mediante un sovrassegno in scala di colore sulla simbologia di pozzi e sorgenti analizzati. In linea generale risulta che le risorse prossime al tracciato e collegate a circuiti profondi sono a maggior rischio di interferenza.

Arealmente le porzioni più a rischio si trovano lungo il tracciato della galleria Rocchetta e, secondariamente, lungo il tracciato della Melito. In questi casi i punti più a rischio sono quelli maggiormente prossimi al tracciato mentre allontanandosi dal tracciato stesso il rischio di interferenza decresce. I punti ubicati lungo la galleria Grottaminarda risultano invece a rischio di interferenza più basso.

In Tabella 27 si fornisce l'elenco dei pozzi e delle sorgenti ricadenti nelle classi DHI 3 e 4 con l'indicazione, per ogni punto, della progressiva di tracciato e della galleria di riferimento, del Comune entro cui la risorsa è ubicata e dei rispettivi valori di DHI calcolati.

Tabella 27. Elenco di pozzi e sorgenti ricadenti nelle classi DHI 3 e 4

Sigla	Progressiva di tracciato	Galleria	Comune	DHI	Classe DHI
GR25	3690	Grottaminarda	Grottaminarda	10	3
ME23	5320	Melito	Melito Irpino	10	3
20	5390	Melito	Melito Irpino	10	3
ME7	7110	Melito	Melito Irpino	10	3
ME8	7180	Melito	Melito Irpino	10	3
AP57	12020	Rocchetta	Apice	10	3
67	12680	Rocchetta	Apice	10	3
AP40	13420	Rocchetta	Apice	10	3
AP45	14190	Rocchetta	Apice	10	3
AP51	13000	Rocchetta	Apice	12	3
AP28	14100	Rocchetta	Apice	12	3
AP41	13360	Rocchetta	Apice	16	3
19	5400	Melito	Melito Irpino	20	3
27	7260	Melito	Melito Irpino	20	3
AP58	12070	Rocchetta	Apice	20	3
AP23	14910	Rocchetta	Apice	20	3
60	15070	Rocchetta	Apice	20	3
57	15470	Rocchetta	Apice	20	3
AP44	14300	Rocchetta	Apice	24	3
ME22	5430	Melito	Melito Irpino	25	3
AP42	13670	Rocchetta	Apice	30	4
AP24	14940	Rocchetta	Apice	30	4
56	15360	Rocchetta	Apice	30	4
58	15270	Rocchetta	Apice	32	4
24	6990	Melito	Melito Irpino	40	4
61	14380	Rocchetta	Apice	40	4
18	5390	Melito	Melito Irpino	50	4

7.8 Individuazione delle tratte con terreni ad alta vulnerabilità degli acquiferi

La vulnerabilità degli acquiferi è stata recepita dalla Carta Idrogeologica della Provincia di Avellino e dalla Carta Idrogeologica della Provincia di Benevento. La prima (Figura 78) riporta il "grado di vulnerabilità all'inquinamento connesso con l'infiltrazione efficace", la seconda (Figura 79) riporta lo "schema della vulnerabilità all'inquinamento dei corpi idrici sotterranei".

Dall'osservazione delle cartografie, in riferimento alla carta geologica e idrogeologica allegata al progetto, si evince che i terreni a permeabilità più alta sono soggetti a vulnerabilità elevata (SFL1, SFL2, SFL3 e SFL4) o molto elevata (b), mentre i terreni a permeabilità minore ricadono in classi di vulnerabilità da medie a molto basse.

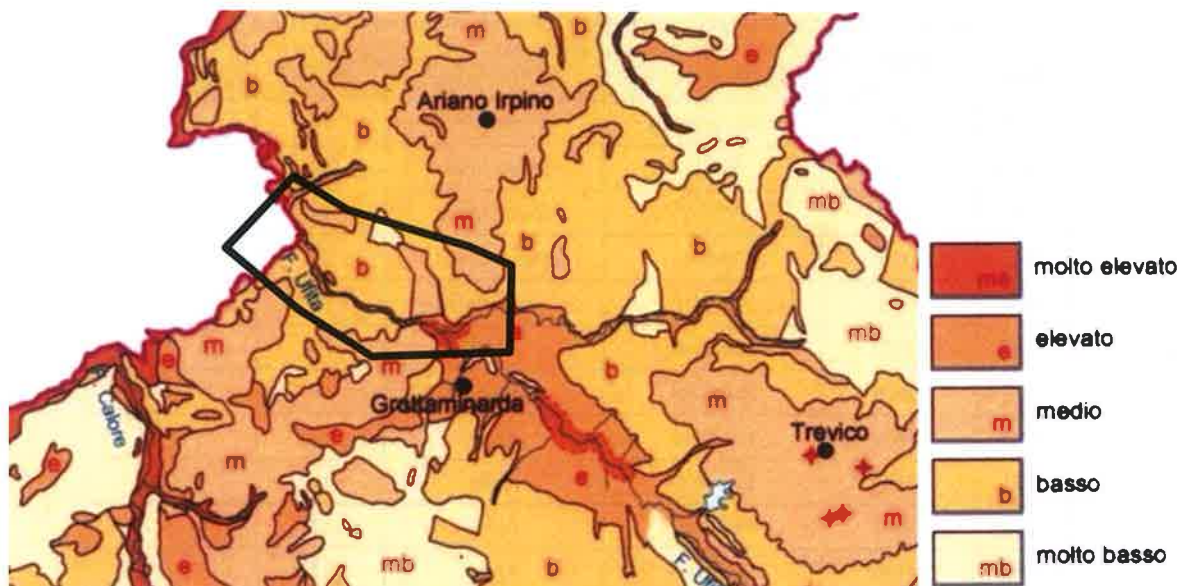


Figura 78. Stralcio della Carta Idrogeologica della Provincia di Avellino per la vulnerabilità degli acquiferi (l'area in oggetto è contornata in nero)

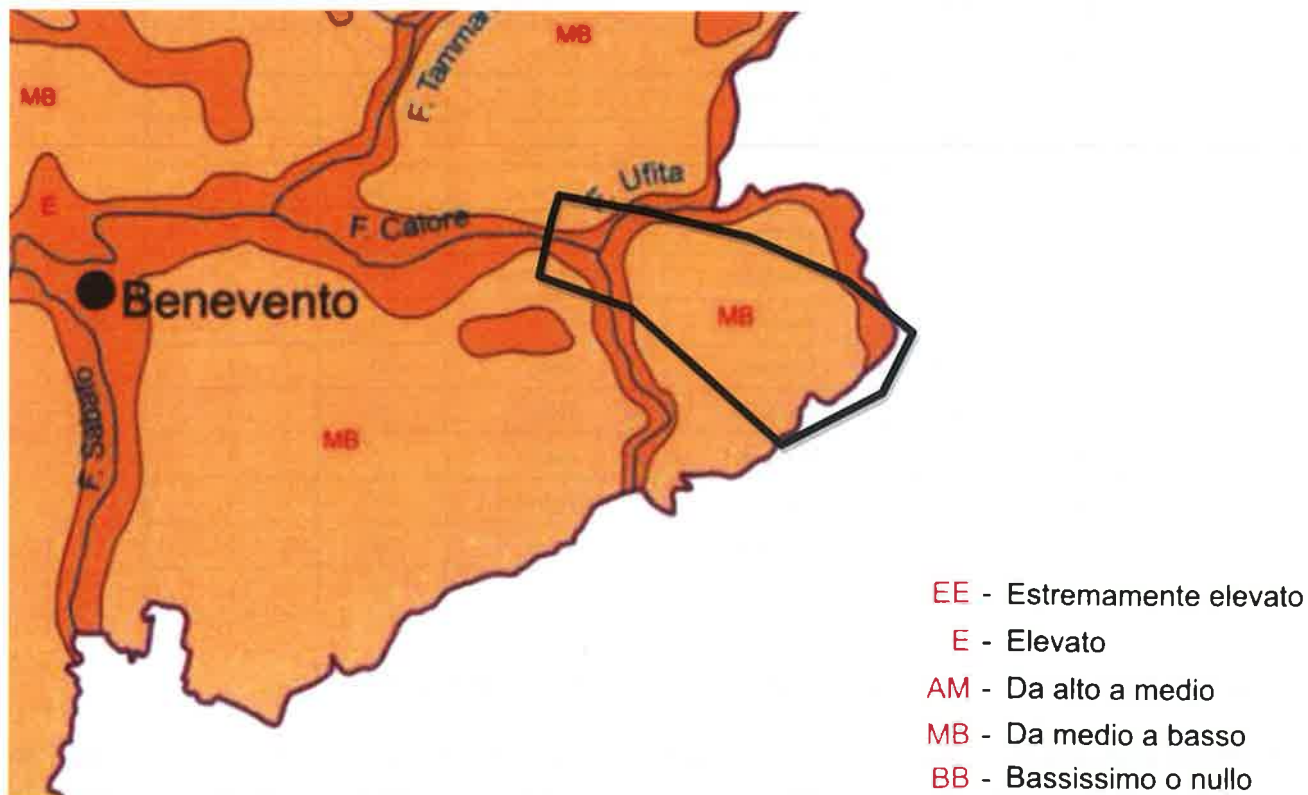


Figura 79. Stralcio della Carta Idrogeologica della Provincia di Benevento per la vulnerabilità degli acquiferi (l'area in oggetto è contornata in nero)

8 SISMICITÀ DELL'AREA

8.1 Premessa

Il settore studiato ricade in un'ampia fascia dell'Appennino Meridionale (area Irpinia-Sannio-Matese in Basili et alii, 1988) nella quale si sono verificati alcuni dei terremoti più importanti dell'intera dorsale montuosa. La sismicità di questo settore di orogene ha dunque un carattere fortemente distruttivo; dalla fine del XVII secolo più volte è stato raggiunto e superato il IX grado MCS. Più in particolare, facendo riferimento agli eventi sismici maggiormente significativi registrati di recente all'interno dell'areale in esame si ricordano: il sisma del 1930 con epicentro nei pressi dell'abitato di Villanova del Battista, che subì ingentissimi danni, caratterizzato da intensità Mercalli tra il IX ed il X grado (magnitudo Richter 6.9), ed il sisma del 1962 con epicentro nell'arianese che fu caratterizzato da intensità Mercalli pari al IX grado (magnitudo Richter 6.2). Per quel che riguarda il devastante terremoto irpino-lucano del 1980, con epicentro nella valle del Sele (Pingue et alii, 1988), produsse nella zona in esame effetti del VI-VII grado MCS.

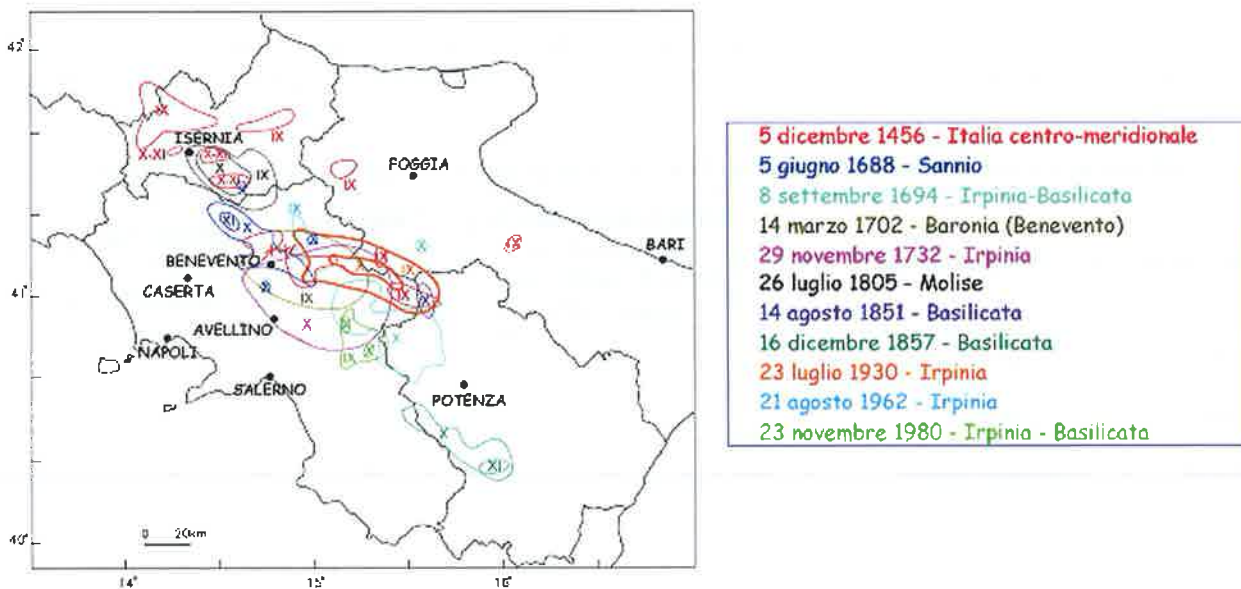


Figura 80. Rappresentazione delle isosiste di intensità superiore al IX grado della scala Mercalli rilevate per i terremoti distruttivi nell'Appennino Meridionale negli ultimi 600 anni (da Emolo et alii, 2000)

8.2 Classificazione sismica e pericolosità sismica di base

La classificazione sismica del territorio nazionale è stata elaborata e rivista in seguito ai principali terremoti; tra questi, ultimi in ordine di tempo, quelli verificatisi in Irpinia nel 1980 ed in Molise nel 2002.

Fino al 2003 il territorio nazionale era classificato in tre categorie sismiche a diversa severità. I Decreti Ministeriali emanati dal Ministero dei Lavori Pubblici tra il 1981 ed il 1984 avevano classificato complessivamente 2.965 comuni italiani su di un totale di 8.102, che corrispondono al 45% della superficie del territorio nazionale, nel quale risiede il 40% della popolazione; la sismicità era definita attraverso il grado di sismicità S.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

La regione Campania con D.G.R. n. 5447 del 7 novembre 2002 ha approvato l'aggiornamento della classificazione sismica, formulata sulla base dei criteri generali e delle risultanze del Gruppo di Lavoro costituito dal Servizio Sismico Nazionale, dall'Istituto Nazionale di Geofisica e dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, in base alla risoluzione approvata dalla Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi nella seduta del 23 aprile 1997. In tale aggiornamento sono state introdotte 3 categorie sismiche, più una quarta categoria di comuni non classificati (n.c.).

Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato, in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni), da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. A tal fine è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003. Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone (da 1 a 4), a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.

I comuni interessati dalle opere in progetto in riferimento alla classificazione sismica stabilita dall'Allegato A dell'OPCM 3274/2003 risultano classificati come indicato in Tabella 28. In Tabella 29 è definita la corrispondenza fra le varie classificazioni.

Tabella 28. Classificazione sismica dei comuni interessati dalle opere in progetto (Allegato A OPCM 3274/2003)

Codice Istat 2001	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi dell'OPCM 3274/2003
15064038	Grottaminarda	II	I	1
15064032	Flumeri	I	I	1
15064005	Ariano Irpino	I	I	1
15064048	Melito Irpino	I	I	1
15062003	Apice	I	I	1
15062078	Sant'Arcangelo Trimonte	I	I	1
15062045	Paduli	1	1	1

Tabella 29. Corrispondenza tra le successive classificazioni sismiche

Decreti fino al 1984	GdL 1998	Classificazione OPCM 2003
S=12	I° categoria	Zona 1
S=9	II° categoria	Zona 2
S=6	III° categoria	Zona 3
non classificato	n.c.	Zona 4

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

Le novità introdotte con l'ordinanza sono state pienamente recepite e ulteriormente affinate, grazie anche agli studi svolti dai centri di competenza (INGV, Reluis, Eucentre). Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale (Gruppo di Lavoro, 2004), previsto dall'OPCM 3274/03, è stato adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006.

Il nuovo studio di pericolosità, allegato all'OPCM n. 3519, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (a_g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche (Tabella 30). Le attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008) hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali: per ciascuna zona, e quindi per ciascun comune, precedentemente veniva fornito un valore di accelerazione di picco e quindi di spettro di risposta elastico da utilizzare per il calcolo delle azioni sismiche.

Dal 1 luglio 2009 con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera. Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

L'azione sismica viene valutata in condizioni di campo libero (cioè in assenza di manufatti), su sito di riferimento rigido (di categoria A), a superficie orizzontale (superficie topografica di categoria T1), riferendosi alla definizione di "pericolosità sismica di base", fornita dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) (Figura 81).

In particolare, i caratteri del moto sismico su sito di riferimento rigido orizzontale sono descritti dalla distribuzione sul territorio nazionale delle seguenti grandezze, sulla base delle quali sono compiutamente definite le forme spettrali per la generica "probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} ":

a_g : accelerazione massima su suolo tipo A (allegato B alle NTC)

F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (allegato B alle NTC)

T_{C*} : periodo di riferimento che consente di calcolare il periodo T_C corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro (Allegato B alle NTC).

La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del Comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio civile, ecc.).

Tabella 30. Valori di accelerazione massima del suolo a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferito a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s,30} > 800$ m/s

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche, a_g/g)
1	>0.25	0.35
2	$0.15 \div 0.25$	0.25
3	$0.05 \div 0.15$	0.15
4	<0.05	0.05

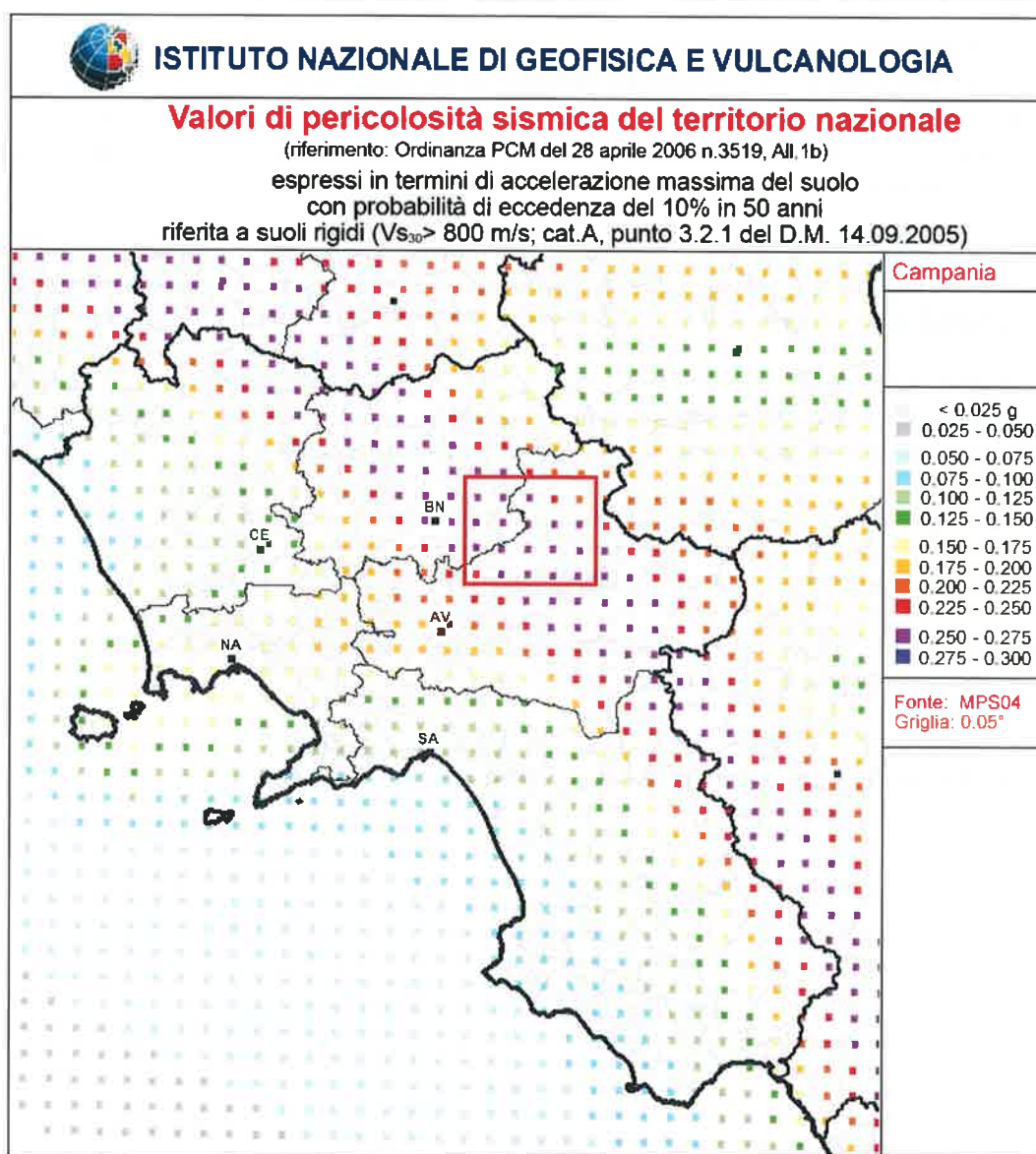


Figura 81. Valori di pericolosità sismica del territorio regionale (particolare della regione Campania). Fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)

Con riferimento al D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008, sono stati determinati i parametri sismici di base del territorio interessato dalla realizzazione delle opere in progetto. In particolare, sulla base delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 e dei dati relativi al progetto S1 dell'INGV-DPC, sono stati determinati i valori reticolari dei parametri di riferimento a_g , F_0 e T_{C^*} , relativamente ad un suolo rigido, da utilizzare ai fini della definizione dell'azione sismica delle singole opere.

Per una maggiore definizione, i suddetti parametri sono stati calcolati in riferimento alla griglia del territorio nazionale con passo 0.02 gradi (corrispondenti ad una griglia con maglia circa 2 km x 2 km) fornito dall'INGV (Figura 82).

L'intera tratta ha Vita Nominale (V_N) pari a 75 anni e Classe d'uso pari a III, con corrispondente coefficiente d'uso $C_U = 1.5$. Fanno eccezione alcune campate di alcuni viadotti, per cui è stato assunto V_N pari a 100 anni e Classe d'uso IV ($C_U = 2.0$).

Pertanto, in Tabella 31 e

Tabella 32 sono stati calcolati i parametri di riferimento del moto sismico su suolo rigido con probabilità di eccedenza del 10% in 75 anni e in 100 anni, corrispondenti rispettivamente ad un tempo di ritorno per un tempo di ritorno T_R pari a 1068 e 1898 anni.

I parametri forniti, in funzione di quanto previsto delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, possono essere direttamente utilizzati per la ricostruzione degli spettri di risposta del sito e, quindi, per la progettazione di tutte le opere previste in conformità con le vigenti normative a livello nazionale.



Figura 82. Griglia di riferimento (passo 0.02°) per il settore oggetto di studio, con individuazione del tracciato di progetto (in nero) e dei punti del grigliato entro cui è ricompreso il tracciato (in giallo).

Tabella 31. Parametri di riferimento del moto sismico su suolo rigido con probabilità di eccedenza del 10% in 75 anni (periodo di ritorno $T_R = 1068$ anni)

ID	Longitudine	Latitudine	a_g	F_0	T_c^*
196443	14,8896	41,1610	0,379	2,312	0,396
196444	14,9163	41,1607	0,379	2,297	0,402
196445	14,9430	41,1604	0,380	2,282	0,409
196997	14,8891	41,1409	0,378	2,315	0,395
196998	14,9158	41,1406	0,379	2,302	0,401
196999	14,9425	41,1403	0,381	2,289	0,408
197000	14,9692	41,1399	0,379	2,287	0,410
197001	14,9959	41,1396	0,377	2,291	0,412
197002	15,0225	41,1392	0,376	2,294	0,414
197003	15,0492	41,1388	0,375	2,294	0,420
197552	14,9154	41,1205	0,378	2,308	0,400
197553	14,9421	41,1202	0,380	2,297	0,406
197554	14,9687	41,1198	0,381	2,290	0,408
197555	14,9954	41,1195	0,381	2,285	0,410
197556	15,0221	41,1191	0,381	2,281	0,412
197557	15,0487	41,1187	0,380	2,281	0,418
198110	15,0216	41,0990	0,381	2,285	0,411
198111	15,0483	41,0986	0,381	2,285	0,415
198112	15,0749	41,0983	0,381	2,285	0,419
198113	15,1016	41,0979	0,379	2,295	0,422
198664	15,0211	41,0789	0,382	2,288	0,410
198665	15,0478	41,0786	0,382	2,289	0,412
198666	15,0744	41,0782	0,381	2,289	0,415
198667	15,1011	41,0778	0,381	2,292	0,419
196443	14,8896	41,1610	0,379	2,312	0,396
196444	14,9163	41,1607	0,379	2,297	0,402

Tabella 32. Parametri di riferimento del moto sismico su suolo rigido con probabilità di eccedenza del 10% in 100 anni (periodo di ritorno $T_R = 1898$ anni)

ID	Longitudine	Latitudine	a_g	F_0	T_c^*
196443	14,8896	41,1610	0,466	2,376	0,420
196444	14,9163	41,1607	0,468	2,358	0,422
196445	14,9430	41,1604	0,470	2,340	0,424
196997	14,8891	41,1409	0,465	2,383	0,419
196998	14,9158	41,1406	0,468	2,366	0,421
196999	14,9425	41,1403	0,471	2,349	0,423
197000	14,9692	41,1399	0,470	2,345	0,424

ID	Longitudine	Latitudine	a_g	F_0	T_c^*
197001	14,9959	41,1396	0,469	2,346	0,425
197002	15,0225	41,1392	0,467	2,347	0,427
197003	15,0492	41,1388	0,467	2,344	0,433
197552	14,9154	41,1205	0,466	2,375	0,421
197553	14,9421	41,1202	0,470	2,359	0,423
197554	14,9687	41,1198	0,471	2,349	0,423
197555	14,9954	41,1195	0,472	2,341	0,424
197556	15,0221	41,1191	0,472	2,336	0,425
197557	15,0487	41,1187	0,472	2,337	0,430
198110	15,0216	41,0990	0,473	2,338	0,425
198111	15,0483	41,0986	0,473	2,339	0,428
198112	15,0749	41,0983	0,473	2,339	0,430
198113	15,1016	41,0979	0,472	2,341	0,435
198664	15,0211	41,0789	0,474	2,341	0,424
198665	15,0478	41,0786	0,474	2,340	0,425
198666	15,0744	41,0782	0,473	2,340	0,426
198667	15,1011	41,0778	0,474	2,339	0,431
196443	14,8896	41,1610	0,466	2,376	0,420
196444	14,9163	41,1607	0,468	2,358	0,422

8.3 Sismicità dell'area, Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani

Al fine di inquadrare dal punto di vista della sismicità storica l'area in esame, si riporta di seguito un breve riepilogo delle osservazioni macrosismiche di terremoti al di sopra della soglia del danno che hanno interessato storicamente i comuni interessati dall'opera in progetto.

Nello specifico, le informazioni riportate di seguito derivano dalla consultazione del DBMI15, il database macrosismico utilizzato per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 (Rovida et al., 2016). Pertanto, nelle successive tabelle si intende:

- I Intensità al sito (scala MCS)
- Data Tempo origine: anno, mese, giorno, ora, minuti e secondi
- Ax Area epicentrale
- Np Numero di osservazioni macrosismiche
- Io Intensità epicentrale (scala MCS)
- Mw Magnitudo momento

Tabella 33. Storia sismica di Grottaminarda.

Osservazioni macrosismiche per il Comune di Grottaminarda					
Effetti	In occasione del terremoto del				
I	Data	Ax	Np	Io	Mw
9	1456 12 05	Appennino centro-meridionale	199	11	7.19
8	1694 09 08 11 40	Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
9	1702 03 14 05	Sannio-Irpinia	37	10	6.56
10	1732 11 29 07 40	Irpinia	183	10-11	6.75
7-8	1741 08 06 13 30	Irpinia	8	7-8	5.44
6	1805 07 26 21	Molise	220	10	6.68
NF	1893 01 25	Vallo di Diano	134	7	5.15
NF	1905 09 08 01 43	Calabria centrale	895	10-11	6.95
7	1905 11 26	Irpinia	122	7-8	5.18
4-5	1907 12 18 19 21	Monti Picentini	35	5-6	4.52
3	1927 05 25 02 50	Sannio	54	6	4.98
8	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6.67
4-5	1931 05 10 10 48 55.00	Irpinia	43	5-6	4.64
3	1933 03 07 14 39	Irpinia	42	6	4.96
2	1951 01 16 01 11	Gargano	73	7	5.22
8	1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9	6.15
4-5	1964 02 18 06 58 28.00	Irpinia	18	5-6	4.44
4-5	1971 05 06 03 45 05.00	Irpinia	68	6	4.83
4	1975 06 19 10 11	Gargano	61	6	5.02
6	1977 07 24 09 55 29.00	Irpinia	85	5-6	4.37
5	1978 02 08 04 10 29.00	Irpinia	100	5-6	4.44
7	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5-6	1981 02 14 17 27 45.00	Monti di Avella	85	7-8	4.88
4	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	912	8	5.86
3	1984 05 11 10 41 49.27	Monti della Meta	342	7	5.47
NF	1990 04 22 09 45 04.66	Sannio	74	6	3.98
5-6	1990 05 05 07 21 29.61	Potentino	1375		5.77
3-4	1991 05 26 12 25 59.42	Potentino	597	7	5.08
4	1996 04 03 13 04 34.98	Irpinia	557	6	4.9
NF	1997 03 19 23 10 50.02	Sannio-Matese	284	6	4.52

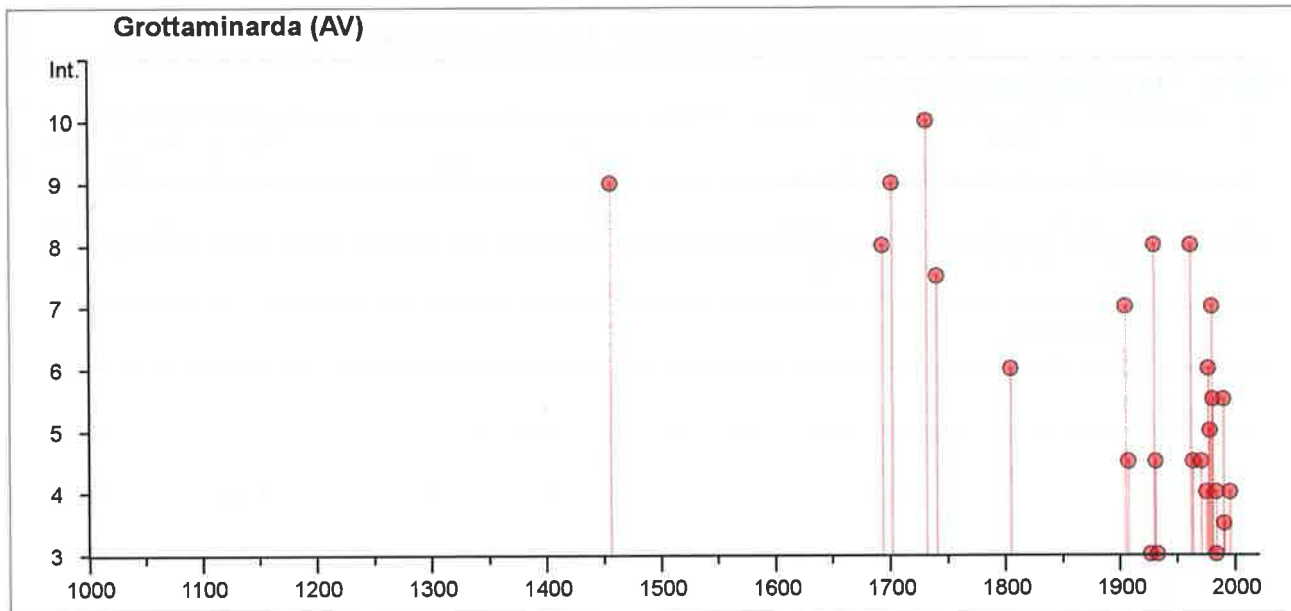
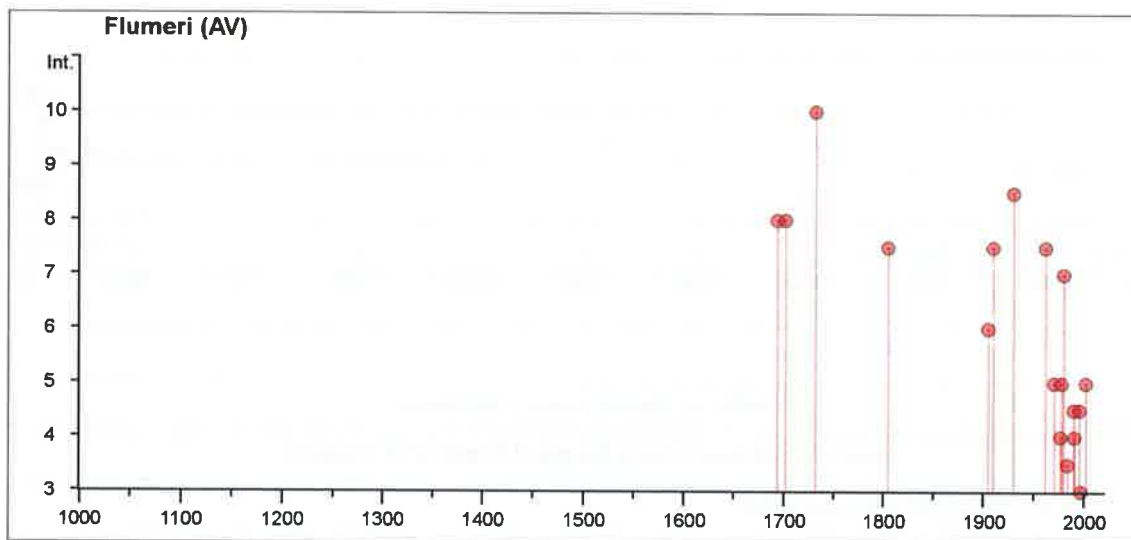
Grottaminarda (AV)


Tabella 34. Storia sismica di Flumeri

Osservazioni macrosismiche per il Comune di Flumeri					
Effetti	In occasione del terremoto del				
I	Data	Ax	Np	Io	Mw
8	1694 09 08 11 40	Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
8	1702 03 14 05	Sannio-Irpinia	37	10	6.56
10	1732 11 29 07 40	Irpinia	183	10-11	6.75
7-8	1805 07 26 21	Molise	220	10	6.68
NF	1898 11 24 23 37	Casalbore	25	5	4.21
6	1905 11 26	Irpinia	122	7-8	5.18
7-8	1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
8-9	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6.67
7-8	1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9	6.15
5	1971 05 06 03 45 05.00	Irpinia	68	6	4.83
4	1977 07 24 09 55 29.00	Irpinia	85	5-6	4.37
5	1978 02 08 04 10 29.00	Irpinia	100	5-6	4.44
7	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
3-4	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	912	8	5.86
NF	1990 04 22 09 45 04.66	Sannio	74	6	3.98
4-5	1990 05 05 07 21 29.61	Potentino	1375		5.77
4	1991 05 26 12 25 59.42	Potentino	597	7	5.08
4-5	1996 04 03 13 04 34.98	Irpinia	557	6	4.9
3	1997 03 19 23 10 50.02	Sannio-Matese	284	6	4.52

Osservazioni macrosismiche per il Comune di Flumeri

Effetti	In occasione del terremoto del				
I	Data	Ax	Np	Io	Mw
5	2002 11 01 15 09 01.92	Molise	638	7	5.72
NF	2003 06 01 15 45 18.04	Molise	501	5	4.44
NF	2003 12 30 05 31 38.26	Molise	326	4-5	4.53


Tabella 35. Storia sismica di Ariano Irpino.
Osservazioni macrosismiche per il Comune di Ariano Irpino

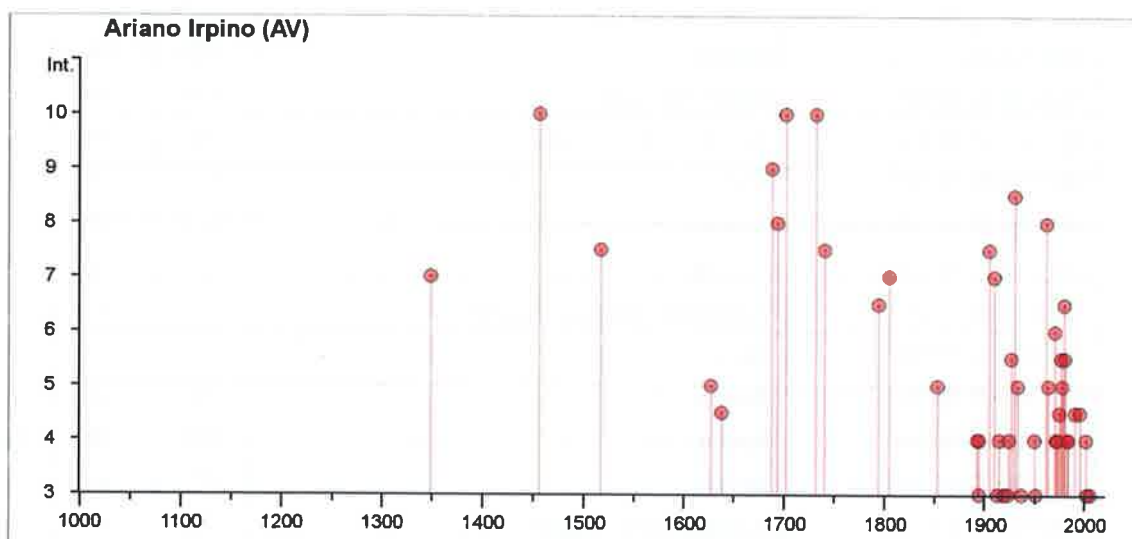
Effetti	In occasione del terremoto del				
I	Data	Ax	Np	Io	Mw
7	1349 09 09	Lazio-Molise	24	10	6.8
10	1456 12 05	Appennino centro-meridionale	199	11	7.19
7-8	1517 03 29 19	Irpinia	3	7-8	5.33
5	1627 07 30 10 50	Capitanata	64	10	6.66
4-5	1638 03 27 15 05	Calabria centrale	213	11	7.09
9	1688 06 05 15 30	Sannio	215	11	7.06
8	1694 09 08 11 40	Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
F	1694 10 07 15	Penisola sorrentina	9	5-6	4.71
10	1702 03 14 05	Sannio-Irpinia	37	10	6.56
10	1732 11 29 07 40	Irpinia	183	10-11	6.75
7-8	1741 08 06 13 30	Irpinia	8	7-8	5.44
6-7	1794 06 12 22 30	Irpinia	16	7	5.26
7	1805 07 26 21	Molise	220	10	6.68
5	1853 04 09 12 45	Irpinia	47	8	5.6

Osservazioni macrosismiche per il Comune di Ariano Irpino

Effetti	In occasione del terremoto del				
I	Data	Ax	Np	Io	Mw
4	1893 01 25	Vallo di Diano	134	7	5.15
3	1895 02 01 07 24 35.00	Monti del Partenio	40	5	4.29
4	1895 08 09 17 38 20.00	Adriatico centrale	103	6	5.11
NF	1905 09 08 01 43	Calabria centrale	895	10-11	6.95
7-8	1905 11 26	Irpinia	122	7-8	5.18
7	1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
NF	1912 07 02 07 34	Tavoliere delle Puglie	49	5	4.55
3	1913 10 04 18 26	Molise	205	7-8	5.35
4	1915 01 13 06 52 43.00	Marsica	1041	11	7.08
3	1919 10 21 00 24	Gargano	24	5-6	5.03
3	1923 11 08 12 28	Appennino campano-lucano	28	6	4.73
4	1924 03 26 20 50	Sannio	12	4	4.06
5-6	1927 05 25 02 50	Sannio	54	6	4.98
8-9	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6.67
5	1933 03 07 14 39	Irpinia	42	6	4.96
3	1937 07 17 17 11	Tavoliere delle Puglie	40	6	4.96
4	1950 01 01 10 03	Beneventano	7	5	4.16
3	1951 01 16 01 11	Gargano	73	7	5.22
8	1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9	6.15
5	1964 02 18 06 58 28.00	Irpinia	18	5-6	4.44
6	1971 05 06 03 45 05.00	Irpinia	68	6	4.83
4	1972 02 29 20 54 17.74	Gargano	21	6	4.71
4	1973 08 08 14 36 26.00	Appennino campano-lucano	29	5-6	4.75
4-5	1975 06 19 10 11	Gargano	61	6	5.02
5-6	1977 07 24 09 55 29.00	Irpinia	85	5-6	4.37
5	1978 02 08 04 10 29.00	Irpinia	100	5-6	4.44
6-7	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5-6	1981 02 14 17 27 45.00	Monti di Avella	85	7-8	4.88
4	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	912	8	5.86
4	1984 05 11 10 41 49.27	Monti della Meta	342	7	5.47
4-5	1991 05 26 12 25 59.42	Potentino	597	7	5.08
4-5	1996 04 03 13 04 34.98	Irpinia	557	6	4.9
NF	1997 03 19 23 10 50.02	Sannio-Matese	284	6	4.52
4	2002 11 01 15 09 01.92	Molise	638	7	5.72
3	2003 06 01 15 45 18.04	Molise	501	5	4.44
2	2003 12 30 05 31 38.26	Molise	326	4-5	4.53

Osservazioni macrosismiche per il Comune di Ariano Irpino

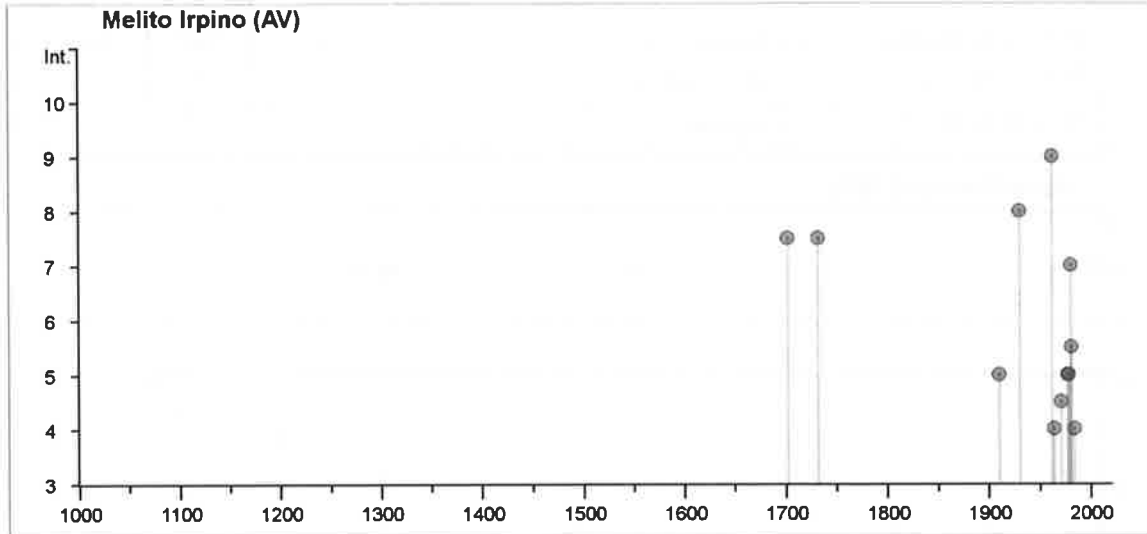
Effetti	In occasione del terremoto del				
I	Data	Ax	Np	Io	Mw
NF	2004 09 03 00 04 12.75	Potentino	156	5	4.41
NF	2005 05 21 19 55 19.00	Area Nolana	271	5	4.07
3	2006 05 29 02 20 06.26	Gargano	384		4.64


Tabella 36. Storia sismica di Melito Irpino
Osservazioni macrosismiche per il Comune di Melito Irpino

Effetti	In occasione del terremoto del				
I	Data	Ax	Np	Io	Mw
7-8	1702 03 14 05	Sannio-Irpinia	37	10	6.56
7-8	1732 11 29 07 40	Irpinia	183	10-11	6.75
5	1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
8	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6.67
9	1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9	6.15
4	1964 02 18 06 58 28.00	Irpinia	18	5-6	4.44
4-5	1971 05 06 03 45 05.00	Irpinia	68	6	4.83
5	1977 07 24 09 55 29.00	Irpinia	85	5-6	4.37
5	1978 02 08 04 10 29.00	Irpinia	100	5-6	4.44
7	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5-6	1981 02 14 17 27 45.00	Monti di Avella	85	7-8	4.88
4	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	912	8	5.86
NF	1996 04 03 13 04 34.98	Irpinia	557	6	4.9
NF	2003 06 01 15 45 18.04	Molise	501	5	4.44

Osservazioni macrosismiche per il Comune di Melito Irpino

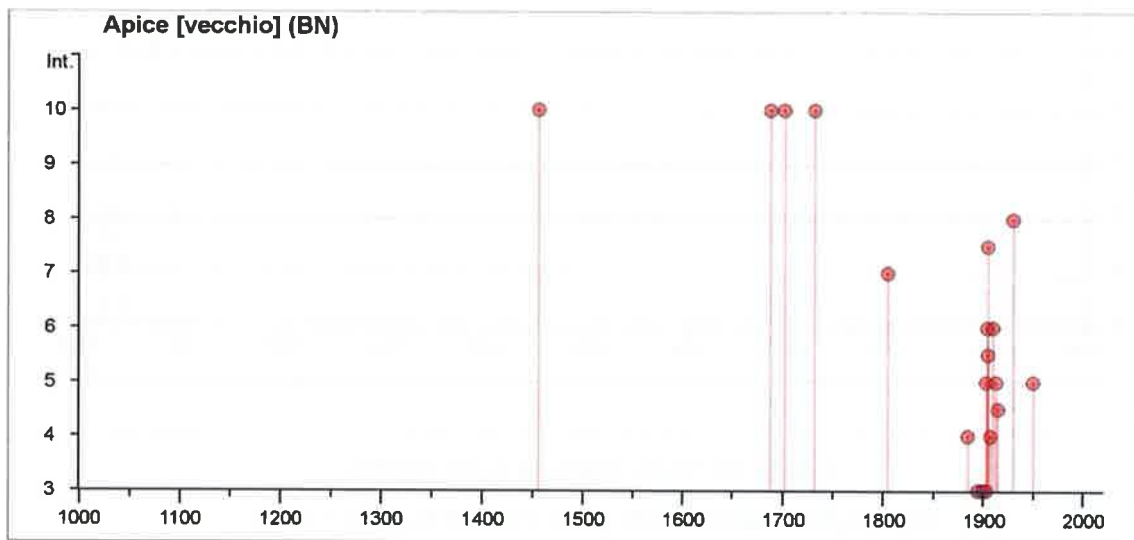
Effetti	In occasione del terremoto del				
I	Data	Ax	Np	Io	Mw
NF	2003 12 30 05 31 38.26	Molise	326	4-5	4.53
NF	2005 05 21 19 55 19.00	Area Nolana	271	5	4.07


Tabella 37. Storia sismica di Apice Vecchio

Osservazioni macrosismiche per il Comune di Apice Vecchio					
Effetti	In occasione del terremoto del				
I	Data	Ax	Np	Io	Mw
10	1456 12 05	Appennino centro-meridionale	199	11	7.19
10	1688 06 05 15 30	Sannio	215	11	7.06
10	1702 03 14 05	Sannio-Irpinia	37	10	6.56
10	1732 11 29 07 40	Irpinia	183	10-11	6.75
7	1805 07 26 21	Molise	220	10	6.68
4	1885 09 17 09 35	Benevento	22	5	4.26
F	1895 02 01 07 24 35.00	Monti del Partenio	40	5	4.29
3	1895 08 09 17 38 20.00	Adriatico centrale	103	6	5.11
3	1899 08 16 00 05	Subappennino dauno	32	6	4.57
3	1903 12 07 05 58	Beneventano	9	4-5	4.14
5	1903 12 07 19 45	Beneventano	4	4-5	3.93
6	1904 07 18 20 02	Beneventano	24	5	4.5
5-6	1905 03 14 19 16	Avellinese	94	6-7	4.9
7-8	1905 11 26	Irpinia	122	7-8	5.18
4	1907 12 18 19 21	Monti Picentini	35	5-6	4.52

Osservazioni macrosismiche per il Comune di Apice Vecchio

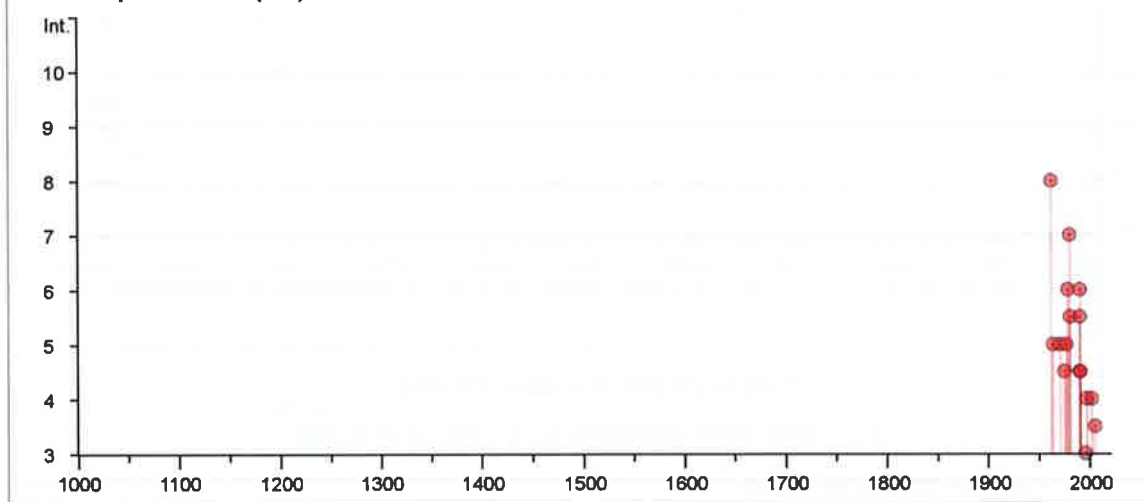
Effetti	In occasione del terremoto del				
I	Data	Ax	Np	Io	Mw
6	1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
5	1913 10 04 18 26	Molise	205	7-8	5.35
4-5	1915 01 13 06 52 43.00	Marsica	1041	11	7.08
8	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6.67
5	1950 01 01 10 03	Beneventano	7	5	4.16
NF	1958 06 24 06 07	Aquilano	222	7	5.04


Tabella 38. Storia sismica di Apice Nuovo
Osservazioni macrosismiche per il Comune di Apice Nuovo

Effetti	In occasione del terremoto del				
I	Data	Ax	Np	Io	Mw
8	1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9	6.15
5	1964 02 18 06 58 28.00	Irpinia	18	5-6	4.44
5	1971 05 06 03 45 05.00	Irpinia	68	6	4.83
4-5	1975 06 19 10 11	Gargano	61	6	5.02
5	1977 07 24 09 55 29.00	Irpinia	85	5-6	4.37
6	1978 02 08 04 10 29.00	Irpinia	100	5-6	4.44
7	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5-6	1981 02 14 17 27 45.00	Monti di Avella	85	7-8	4.88
5-6	1990 04 22 09 45 04.66	Sannio	74	6	3.98
4-5	1990 04 22 16 47 07.38	Sannio	34	5	3.63
6	1990 05 05 07 21 29.61	Potentino	1375		5.77

Osservazioni macrosismiche per il Comune di Apice Nuovo

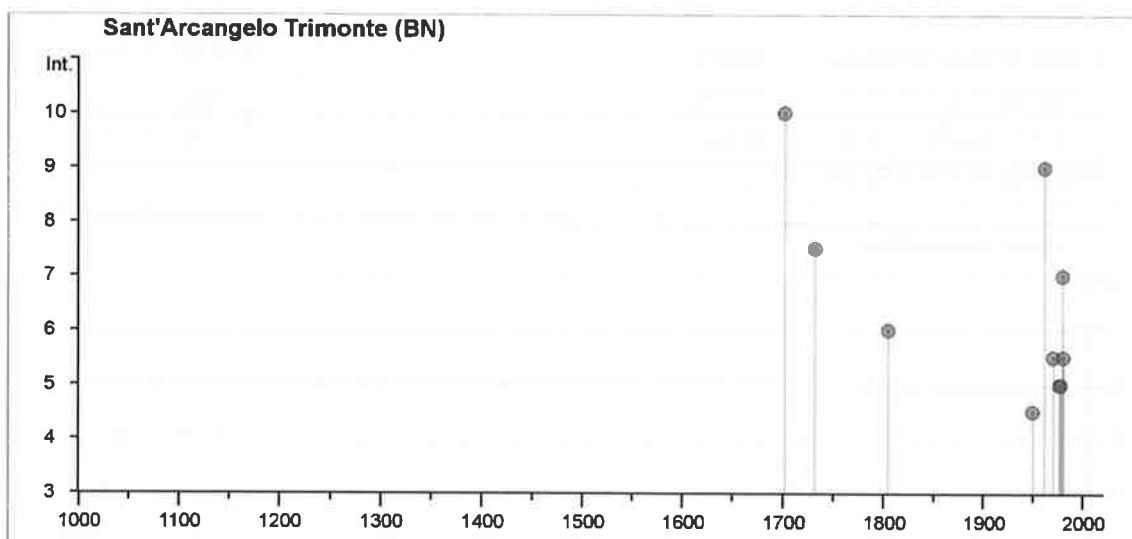
Effetti	In occasione del terremoto del					
	I	Data	Ax	Np	Io	Mw
2		1990 08 30 14 54	Beneventano	39	5-6	3.2
4-5		1991 05 26 12 25 59.42	Potentino	597	7	5.08
3		1996 04 03 13 04 34.98	Irpinia	557	6	4.9
4		1997 03 19 23 10 50.02	Sannio-Matese	284	6	4.52
4		2002 11 01 15 09 01.92	Molise	638	7	5.72
NF		2003 06 01 15 45 18.04	Molise	501	5	4.44
2		2003 12 30 05 31 38.26	Molise	326	4-5	4.53
3-4		2005 05 21 19 55 19.00	Area Nolana	271	5	4.07

Apice Nuovo (BN)

Tabella 39. Storia sismica di Sant'Arcangelo Trimonte
Osservazioni macrosismiche per il Comune di Sant'Arcangelo Trimonte

Effetti	In occasione del terremoto del					
	I	Data	Ax	Np	Io	Mw
10		1702 03 14 05	Sannio-Irpinia	37	10	6.56
7-8		1732 11 29 07 40	Irpinia	183	10-11	6.75
6		1805 07 26 21	Molise	220	10	6.68
4-5		1950 01 01 10 03	Beneventano	7	5	4.16
9		1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9	6.15
5-6		1971 05 06 03 45 05.00	Irpinia	68	6	4.83
5		1977 07 24 09 55 29.00	Irpinia	85	5-6	4.37
5		1978 02 08 04 10 29.00	Irpinia	100	5-6	4.44
7		1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81

Osservazioni macrosismiche per il Comune di Sant'Arcangelo Trimonte

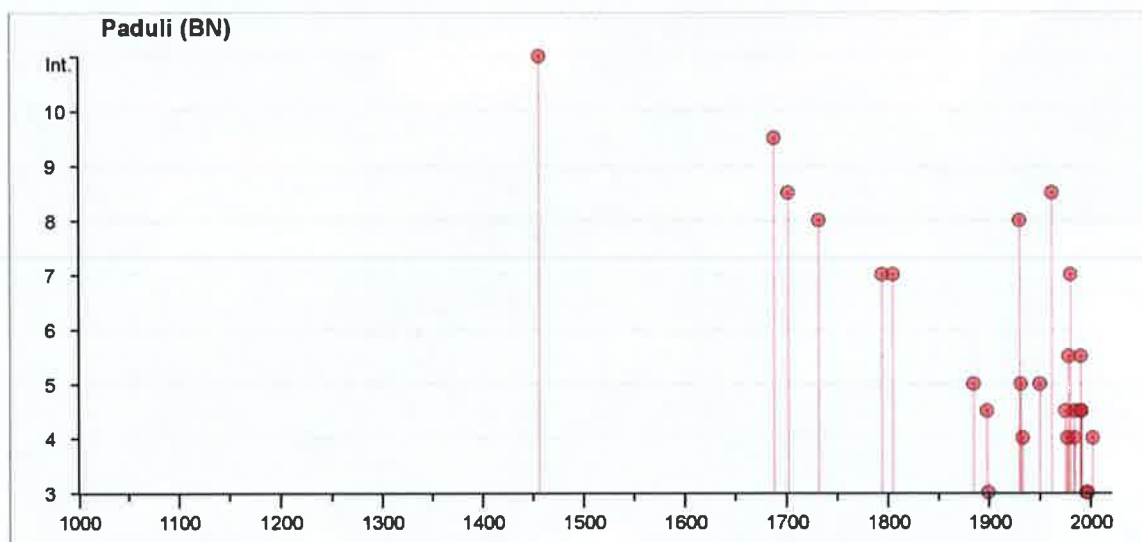
Effetti	In occasione del terremoto del				
I	Data	Ax	Np	Io	Mw
5-6	1981 02 14 17 27 45.00	Monti di Avella	85	7-8	4.88
NF	1990 08 30 14 54	Beneventano	39	5-6	3.2
2	1996 04 03 13 04 34.98	Irpinia	557	6	4.9


Tabella 40. Storia sismica di Paduli
Osservazioni macrosismiche per il Comune di Paduli

Effetti	In occasione del terremoto del				
I	Data	Ax	Np	Io	Mw
11	1456 12 05	Appennino centro-meridionale	199	11	7,19
9-10	1688 06 05 15 30	Sannio	215	11	7,06
8-9	1702 03 14 05	Sannio-Irpinia	37	10	6,56
8	1732 11 29 07 40	Irpinia	183	10-11	6,75
7	1794 06 12 22 30	Irpinia	16	7	5,26
7	1805 07 26 21	Molise	220	10	6,68
5	1885 09 17 09 35	Benevento	22	5	4,26
4-5	1898 11 24 23 37	Casalbore	25	5	4,21
3	1899 08 16 00 05	Subappennino dauno	32	6	4,57
8	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6,67
5	1931 05 10 10 48 55.00	Irpinia	43	5-6	4,64
4	1933 03 07 14 39	Irpinia	42	6	4,96
5	1950 01 01 10 03	Beneventano	7	5	4,16
8-9	1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9	6,15

Osservazioni macrosismiche per il Comune di Paduli

Effetti	In occasione del terremoto del				
I	Data	Ax	Np	Io	Mw
F	1971 05 06 03 45 05.00	Irpinia	68	6	4,83
4-5	1975 06 19 10 11	Gargano	61	6	5,02
4	1977 07 24 09 55 29.00	Irpinia	85	5-6	4,37
5-6	1978 02 08 04 10 29.00	Irpinia	100	5-6	4,44
7	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6,81
4-5	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	912	8	5,86
4	1984 05 11 10 41 49.27	Monti della Meta	342	7	5,47
4-5	1990 04 22 16 47 07.38	Sannio	34	5	3,63
5-6	1990 05 05 07 21 29.61	Potentino	1375		5,77
NF	1990 08 30 14 54	Beneventano	39	5-6	3,2
4-5	1991 05 26 12 25 59.42	Potentino	597	7	5,08
3	1996 04 03 13 04 34.98	Irpinia	557	6	4,9
3	1997 03 19 23 10 50.02	Sannio-Matese	284	6	4,52
4	2002 11 01 15 09 01.92	Molise	638	7	5,72



8.4 Sorgenti sismogenetiche

Recentemente è stata presentata la nuova versione del “*Database of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy*”, inizialmente divulgato in forma preliminare nel luglio 2000 come versione 1.0 e quindi pubblicato nel 2008 come versione 3 (Basili et alii, 2008).

Il Database contiene sorgenti sismogenetiche individuali e composite ritenute in grado di generare forti terremoti. La nuova versione del Database contiene oltre 100 sorgenti sismogenetiche identificate attraverso studi geologico-geofisici (70% in più rispetto alla precedente versione). Tali sorgenti ricadono sull'intero territorio italiano e su alcune regioni confinanti.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IFOG	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

L'assetto di queste sorgenti fornisce informazioni sull'andamento dei maggiori sistemi di faglie attive, consentendo in alcuni casi di individuare aree di potenziale gap sismico.

Obiettivo del Database è quello di rendere quanto più possibile completa l'informazione sulle sorgenti sismogenetiche potenziali del territorio nazionale. Per questa ragione, oltre ad un numero maggiore di sorgenti individuali, viene proposta una forma di rappresentazione e caratterizzazione di tutte le aree che, pur essendo certamente in grado di generare forti terremoti, sono ancora poco comprese. È stata pertanto istituita una nuova categoria di aree sismogenetiche per le quali, in analogia con quanto proposto dalla nuova zonazione sismogenetica ZS9 (Meletti et alii, 2004), viene fornita la localizzazione geografica, la stima del meccanismo di fagliazione, la profondità efficace e la magnitudo massima attesa.

Dall'esame del Database, nei pressi dell'area di interesse, si osserva la presenza di tre sorgenti sismogenetiche composite (Figura 83), da ovest verso est: la sorgente Miranda-Apice (ITCS024), la sorgente Pago Veiano-Montaguto (ITCS057) e la sorgente Mirabella Eclano-Monteverde (ITCS084). Inoltre, è segnalata la presenza di una sorgente ancora in approfondimento (nella figura in blu), il cui codice è ITDS033.

Le principali informazioni di riferimento di ciascuna sorgente certa sono riportate da Figura 84 a Figura 86).

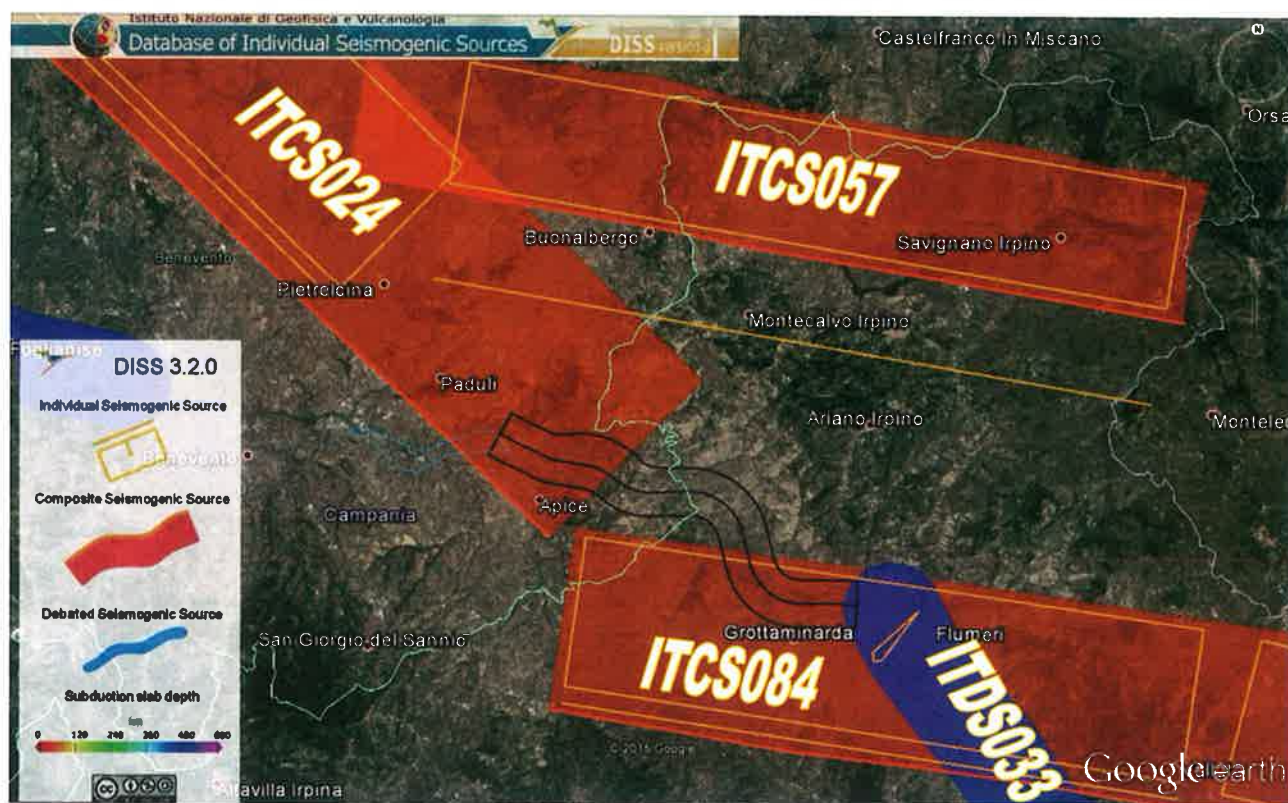


Figura 83. Sorgenti sismogenetiche contenute nella nuova versione del "Database of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy" per l'area in oggetto.

PARAMETRIC INFORMATION

PARAMETER	QUALITY	EVIDENCE	
Min depth [km]	11.0	EJ	Inferred from upper depth of instrumental major earthquakes in the region.
Max depth [km]	25.0	EJ	Inferred from lower depth of instrumental major earthquakes in the region.
Strike [deg] min... max	270...290	OD	Based on macroseismic and geophysical data.
Dip [deg] min... max	60...80	OD	Based on macroseismic and geophysical data.
Rake [deg] min... max	220...240	EJ	Inferred from rake of instrumental major earthquakes in the region.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...1.0	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	6.9	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

Figura 84. Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica composta Pago Veiano-Montaguto (ITCS057)

PARAMETRIC INFORMATION

PARAMETER	QUALITY	EVIDENCE	
Min depth [km]	1.0	OD	Based on seismological and geological data.
Max depth [km]	16.0	OD	Based on seismological and macroseismic data.
Strike [deg] min... max	270...290	OD	Based on seismological and macroseismic data.
Dip [deg] min... max	55...75	OD	Based on seismological data.
Rake [deg] min... max	230...250	OD	Based on seismological data.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...1.0	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	6.7	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

Figura 85. Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica composta Mirabella Eclano-Monteverde (ITCS084)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

PARAMETRIC INFORMATION

PARAMETER		QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	1.0	LD	Based on data of instrumental seismicity.
Max depth [km]	14.0	LD	Based on data of instrumental seismicity.
Strike [deg] min... max	300...330	OD	Based on geological and geomorphological observation.
Dip [deg] min... max	50...60	OD	Based on geological and geomorphological observation.
Rake [deg] min... max	260...280	EJ	Inferred from regional seismological constraints.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1... 1.0	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	6.6	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

Figura 86. Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica composta Miranda-Apice (ITCS024)

8.5 Magnitudo massima attesa da ZS9

Sulla base delle originali elaborazioni relative alla definizione delle sorgenti sismogenetiche (DISS2.0-2001) è stato elaborato un modello sintetico che descrive la localizzazione delle sorgenti di futuri terremoti, la magnitudo massima che questi potranno raggiungere ed i rate di sismicità attesa zona per zona. Questo modello, che si pone come base per la redazione della carta di pericolosità sismica è rappresentato dalla mappa delle zone sismogenetiche ZS9 (Meletti & Valensise, 2004; Meletti et al., 2008).

In base alla zonazione sismogenetica ZS9 del territorio nazionale (INGV, 2004), la sismicità in Italia può essere distribuita in 36 zone, a ciascuna delle quali è associata una legge di ricorrenza della magnitudo, espressa in termini di magnitudo momento M_w .

Secondo la ZS9 (Figura 88), che sostituisce la precedente zonazione sismogenetica ZS4, il territorio attraversato dall'infrastruttura in progetto ricade entro la zona identificata come 927 "Sannio - Irpinia - Basilicata", per la quale gli studi indicano una **magnitudo massima attesa** $M_{wmax} = 7,06$ (Figura 87).

Nome ZS	Numero ZS	M_{wmax}
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio - Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

Figura 87. Valori di M_{wmax} per le zone sismogenetiche di ZS9 (INGV, 2004)



Figura 88. Zonazione sismogenetica ZS9 del territorio italiano (INGV, 2004)

8.6 Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto

Ai sensi del D.M. 14/01/2008, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto per i tratti allo scoperto, deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche locali, determinando quindi la corrispondente categoria (o tipo) di sottosuolo.

Categoria di sottosuolo

Per la valutazione degli effetti stratigrafici si può fare riferimento (D.M. 14/01/2008) ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione della categoria di sottosuolo. In tale approccio la classificazione del suolo si effettua in base ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità $V_{s,30}$.

Nel caso in esame la velocità di propagazione delle onde di taglio può essere determinata:

- in maniera diretta a partire dai risultati delle prove sismiche in foro down-hole;
- in maniera indiretta a partire dai risultati degli stendimenti sismici (MASW);
- in maniera indiretta, utilizzando correlazioni di letteratura a partire dai valori della prova penetrometrica dinamica SPT (Standard Penetration Test).

La classificazione può essere effettuata anche in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica $N_{SPT,30}$ nei terreni a grana prevalentemente grossa e della resistenza non drenata equivalente $c_{u,30}$ nei terreni prevalentemente a grana fine.

In Tabella 41 si riporta l'elenco delle prove sismiche analizzate per la definizione della categoria di sottosuolo delle aree allo scoperto.

Tabella 41. Elenco delle prove sismiche analizzate per le tratte allo scoperto

Prova	Tipo prova	Pk di riferimento	$V_{s,30}$	Categoria sottosuolo
C1	Down-hole	Area Isca Girasole	331	C
C2	Masw	0+310	287	C
C4/1	Masw	1+010	256	C
C4/2	Masw	1+200	357	C
AU5	Masw	1+770	575	B
AU4	Masw	1+980	523	B
AU2	Masw	2+200	454	B
AU1	Masw	2+400	570	B
AU6	Masw	4+760	599	B
AU7	Masw	4+900	722	B
AU8	Masw	5+020	246	C
C11	Down-hole	5+110	501	B

Prova	Tipo prova	Pk di riferimento	$V_{s,30}$	Categoria sottosuolo
AU14	Masw	9+700	218	C
AU15	Masw	9+800	542	B
S19	Down-hole	9+950	322	C
AU16	Masw	10+030	428	B
AU9	Masw	16+750	223	C
AU11	Masw	17+020	600	B
AU12	Masw	17+170	601	B
AU13	Masw	17+360	592	B
C23	Masw	17+740	387	B

Dai dati riportati si deduce come, in generale e per tutte le tratte allo scoperto analizzate:

- dalle prove masw risulta prevalentemente una categoria di suolo B, tutte le altre prove restituiscono una categoria C;
- dalle prove down-hole risulta una categoria di suolo C in due verticali, mentre la restante prova restituisce una categoria B;
- le $V_{s,30}$ stimate da SPT identificano praticamente ovunque un suolo tipo C lungo tutto il tracciato, e risultano confrontabili con le $V_{s,30}$ da down-hole mentre sono minori o molto minori delle $V_{s,30}$ da masw;
- le $V_{s,30}$ stimate dalla resistenza non drenata equivalente da pocket penetrometer restituiscono generalmente un terreno tipo B.

Sulla base delle valutazioni svolte e considerata la dispersione dei risultati si ritiene opportuno adottare lungo tutte le tratte allo scoperto la categoria di sottosuolo "C".

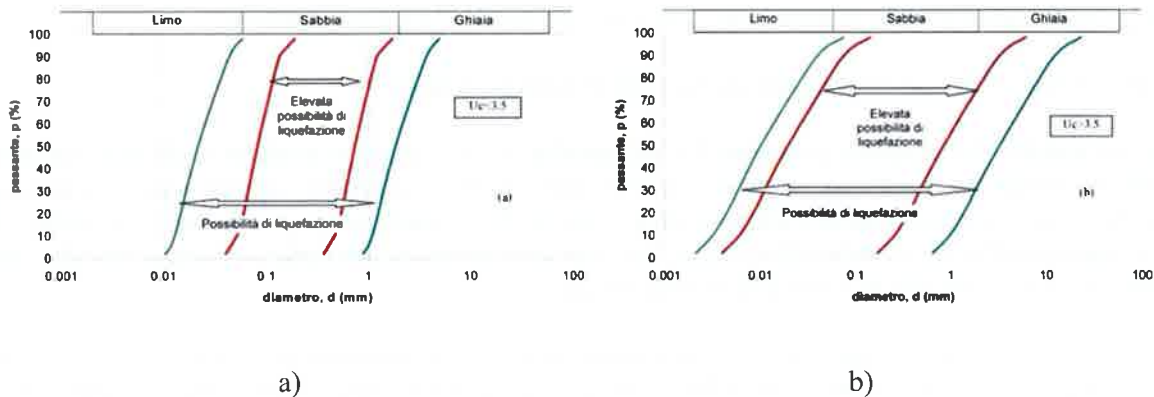
8.7 Considerazioni sul rischio di liquefazione

In terreni saturi sabbiosi sollecitati, in condizioni non drenate, da azioni cicliche dinamiche, il termine liquefazione comprende una serie di fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche. L'avvenuta liquefazione si manifesta, in presenza di manufatti, attraverso la perdita di capacità portante e/o lo sviluppo di elevati cedimenti e rotazioni.

In base ad D.M. 14/01/2008, la verifica di liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanza:

- eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti minori di 0.1g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;

- depositi costituiti da sabbie pulite, con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$, dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza, determinata in prove penetrometriche dinamiche (SPT), normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa, e q_{c1N} è il valore della resistenza, determinata in prove penetrometriche statiche (CPT), normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nel grafico a), nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ e nel grafico b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.



A partire dai dati a disposizione si segnala come in alcuni tratti delle opere in progetto siano presenti terreni incoerenti (limi sabbiosi, sabbie e sabbie ghiaiose) sotto falda, per cui non vi sono le condizioni per poter omettere la verifica di liquefazione; pertanto, per tali tratti si rende necessario effettuare le opportune valutazioni di dettaglio, per le quali si rimanda agli elaborati geotecnici. Nel seguito sono definiti tali tratti, in riferimento alle pk del tracciato in progetto:

- 0+300 ÷ 1+750: terrazzo alluvionale in località Isca Girasole posto tra il F. Ufita ed il T. Fiumarella, fino alla spalla del viadotto Vi01 in destra idrografica del F. Ufita;
- 2+150 ÷ 2+500: porzione del terrazzo alluvionale posto in sinistra idraulica del F. Ufita fino all'imbocco della galleria Grottaminarda;
- 9+780 ÷ 9+920: tratto del fondovalle Ufita, sia in destra sia in sinistra idraulica, che ospita alcune pile del viadotto Vi03;
- 16+730 ÷ 16+840: terrazzo alluvionale posto in sinistra idraulica del F. Ufita che ospita la spalla del viadotto Vi04;
- 17+090 ÷ 17+650: terrazzo alluvionale in località Iscalonga posto in destra idraulica del F. Calore, immediatamente a valle dell'immissione del F. Ufita nel Calore stesso.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

9 VERIFICA DI OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI DELL'ORDINANZA N.27 DEL 01 DICEMBRE 2016

Di seguito si forniscono le verifiche di ottemperanza alla prescrizioni di cui all'allegato 1 dell'Ordinanza n.27 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n.144 del 06/12/2016 (in allegato GURI) e di competenza della disciplina di Geologia.

Prescrizione n°9: in relazione alle effettive distanze dall'asse del tracciato dei pozzi e delle sorgenti:

- *quantificare le distanze stesse e le destinazioni d'uso dei punti d'acqua individuati;*
- *verificare in sede di monitoraggio quanto previsto dal D.Lgs. 152/06;*
- *fornire un'analisi dei rapporti geometrici e idrogeologici tra i pozzi e sorgenti e gli attraversamenti in galleria, in modo da capire se la realizzazione delle gallerie causerà, seppur temporaneamente, un essiccamento o una significativa riduzione delle portate di emungimento; per le aree agli imbocchi delle gallerie, approfondire le modalità di raccolta, trattamento e gestione dei reflui prima del recapito finale, da definire con precisione (rif. n. 11/MATTM allegato 2);*

Per quanto concerne i punti d'acqua (pozzi e sorgenti) presenti nel territorio in esame sono stati utilizzati i database reperiti presso i Comuni interessati dalle opere in progetto (Grottaminarda, Melito Irpino ed Apice), opportunamente integrati con i punti rilevati durante i sopralluoghi in sito eseguiti nel corso sia della progettazione preliminare che di quella definitiva. Tutti i punti d'acqua disponibili sono riportati, mediante apposita simbologia, nella cartografia idrogeologica (cfr. carta idrologica - codifiche elaborati IF0G00D69G5GE0002001 - 5 A).

Le Tabella 14, 15 e 16 del presente elaborato riportano rispettivamente l'elenco dei punti d'acqua provenienti dai database dei Comune di Grottaminarda, Melito Irpino ed Apice; la tabella 17 del presente elaborato riporta l'elenco dei punti d'acqua provenienti dal rilievo eseguito nel 2010 nell'ambito del Progetto Preliminare, mentre del presente elaborato riporta l'elenco dei punti d'acqua provenienti dal rilievo eseguito nel mese di ottobre 2015 nell'ambito dell'aggiornamento del Progetto Preliminare. Per ogni punto, oltre alla sigla, è indicato:

- tipologia del punto d'acqua;
- quota in metri s.l.m.;
- profondità del pozzo in metri;
- profondità della falda in metri dal piano di campagna;
- portata denunciata (litri/s) laddove disponibile;
- destinazione d'uso.

La Valutazione del rischio di interferenza per le risorse idriche poste lungo il tracciato è stata eseguita mediante il metodo Drowdown Hazard Index (Cfr. paragrafo 7.7).

La tabella 27 del presente elaborato fornisce l'elenco dei pozzi e delle sorgenti ricadenti nelle classi DHI 3 e 4 con l'indicazione, per ogni punto, della progressiva di tracciato e della galleria di riferimento, del Comune entro cui la risorsa è ubicata e dei rispettivi valori di DHI calcolati.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

Prescrizione n°10: verificare, quanto alla realizzazione delle gallerie artificiali, se e come la messa in posa di paratie possa causare un effetto barriera sul flusso della falda sotterranea (rif. n. 12/MATTM allegato 2);

I tratti in galleria artificiale in progetto sono i seguenti:

- Galleria Grottaminarda – Imbocco lato Bari tra le pk 2+705 – 2+715, per un totale di 10 m;
- Galleria Grottaminarda – Imbocco lato Napoli tra le pk 4+675 – 4+695, per un totale di 20 m;
- Galleria Melito – Imbocco lato Bari tra le pk 5+090 – 5+100, per un totale di 10 m;
- Galleria Melito – Imbocco lato Napoli tra le pk 9+510 – 9+550, per un totale di 40 m;
- Galleria Rocchetta – Imbocco lato Bari tra le pk 10+090 – 10+120, per un totale di 30 m;
- Galleria Rocchetta – Imbocco lato Napoli tra le pk 16+565 – 16+610, per un totale di 45 m;

Dal punto di vista geologico, i tratti in galleria artificiale in progetto, interessano:

- Per l'imbocco della galleria Grottaminarda lato Bari, le molasse di Anzano (arenarie quarzo-feldspatiche alternate a siltiti ed argille marnose) ed il membro di Flumeri (alternanze arenaceo-siltose, argille marnose con clasti di gesso) con rispettive permeabilità dell'ordine di $1 \cdot 10^{-7}$ m/s ed $1 \cdot 10^{-8}$ m/s. Il livello di falda per gran parte del tratto di scavo è al di sotto del piano della galleria;
- Per l'imbocco della galleria Grottaminarda lato Napoli, il Flysch rosso (argilliti marnose e marne policrome, calcilutiti bianche) con una permeabilità dell'ordine di $1 \cdot 10^{-7}$ m/s. Il livello di falda per gran parte del tratto di scavo è al di sopra del piano della galleria;
- Per l'imbocco della galleria Melito lato Bari, il Flysch rosso (argilliti marnose e marne policrome, calcilutiti bianche) e la litofacies calcarea (calcareniti e calcilutiti, argille marnose ed argilliti) con permeabilità dell'ordine di $1 \cdot 10^{-7}$ m/s. Il livello di falda per tutta la parte del tratto di scavo è al di sotto del piano della galleria;
- Per l'imbocco della galleria Melito lato Napoli, il membro dei conglomerati e delle sabbie di San Sossio Baronia della Formazione della Baronia, caratterizzato da una permeabilità dell'ordine di $1 \cdot 10^{-7}$ m/s. Il livello di falda per gran parte del tratto di scavo è al di sotto del piano della galleria;
- Per l'imbocco della galleria Rocchetta lato Bari, il membro dei conglomerati e delle sabbie di San Sossio Baronia della Formazione della Baronia, caratterizzato da una permeabilità dell'ordine di $1 \cdot 10^{-7}$ m/s. Il livello di falda per tutto il tratto di scavo è al di sotto del piano della galleria;
- Per l'imbocco della galleria Rocchetta lato Napoli, il membro di Apollosa della formazione della Baronia (sabbie quarzo-feldspatiche) con una permeabilità dell'ordine di $1 \cdot 10^{-7}$ m/s. Il livello di falda per gran parte del tratto di scavo è al di sotto del piano della galleria;

Pertanto, per quel che riguarda i tratti in galleria artificiale in progetto, considerando i modesti volumi di scavo e la breve lunghezza dei singoli tratti di galleria artificiale nonché la bassa permeabilità delle formazioni attraversate ed il livello di falda quasi sempre al di sotto del piano di scavo della galleria, si può ragionevolmente prevedere l'assenza di un effetto barriera sul flusso della falda sotterranea.

Prescrizione n°41: approfondire lo studio geologico e geotecnico relativo alla localizzazione del piazzale di emergenza n. 3 della galleria Rocchetta pk 81 + 180, situato in area geologicamente instabile con problemi di dissesti che interessano la viabilità comunale e interferiscono con la pubblica illuminazione a servizio della Chiesa Fiego (rif. n. 1/1b Regione Campania – Comune di Apice - allegato 2);

In seguito alle modifiche al tracciato apportate nella presente fase progettuale, il piazzale di emergenza denominato RI58, e posizionato tra le pk 10+450 e 10+500 risulta ubicato circa 100 metri a monte della precedente ubicazione ed in area geologicamente stabile (come indicato graficamente nelle Figure 89 e 90) (cfr. Carta geologica-geomorfologica con elementi geostrutturali – tavola 3/5 - IF0G00D69G5GE0001003A).

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	164 di 171

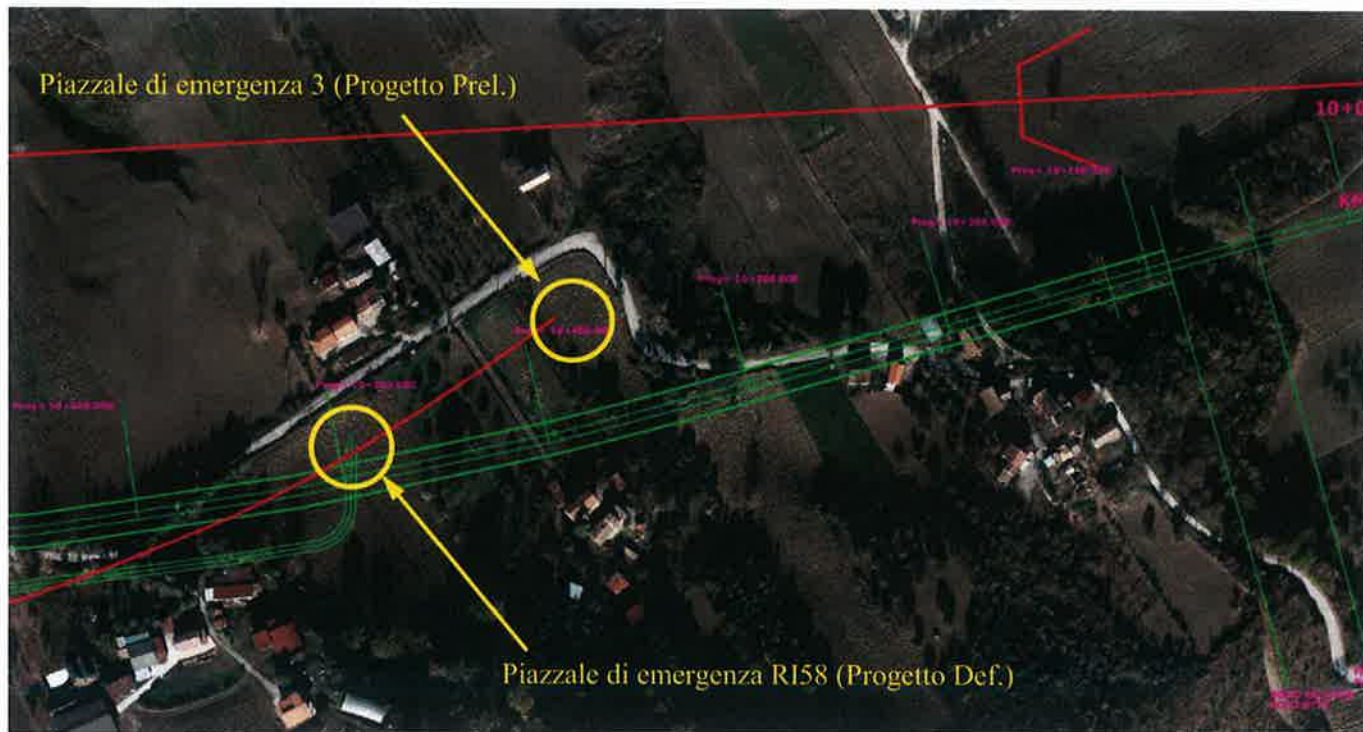


Figura 89. Stralcio dell'ortofoto dell'area di Castel del Fiego con l'indicazione del tracciato di Progetto Preliminare (in rosso) e Definitivo (in verde)

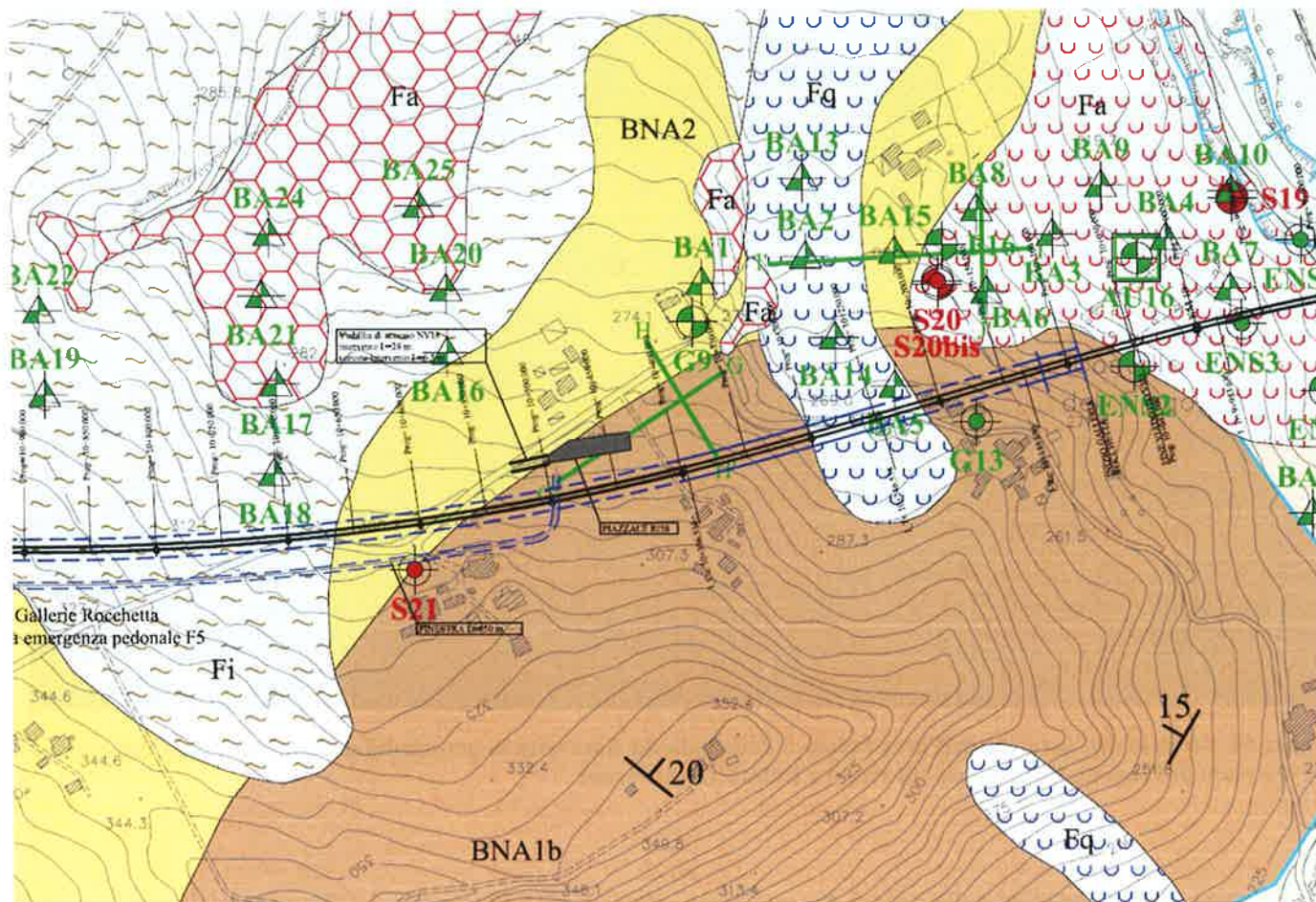


Figura 90. Stralcio della carta geologica-geomorfologica con elementi geostrutturali – tavola 3/5 con l'indicazione della nuova posizione del piazzale di emergenza RI58 (Fa = frana attiva, Fq = frana quiescente, Fi = frana a con stato di attività indeterminato).

Prescrizione n°43: approfondire progettualmente l'interferenza all'uscita della galleria Rocchetta pk 86 + 660 con opere di regimentazione idrauliche realizzate dal Comune consistenti in pozzi, vasche di raccolta e drenaggi (rif. n. 1/d Regione Campania – Comune di Apice - allegato 2);

Analogamente al caso precedente, in seguito alle modifiche al tracciato apportate nella presente fase progettuale, l'area di imbocco della galleria Rocchetta risulta spostata circa 65-70 metri verso sud, pertanto non interferisce con le opere di regimentazione idraulica presenti, come indicato in Figura 91 (cfr. Sistemazioni idrauliche – inalveazione IN02 – tavola IF0G01D11AZID0002002A).

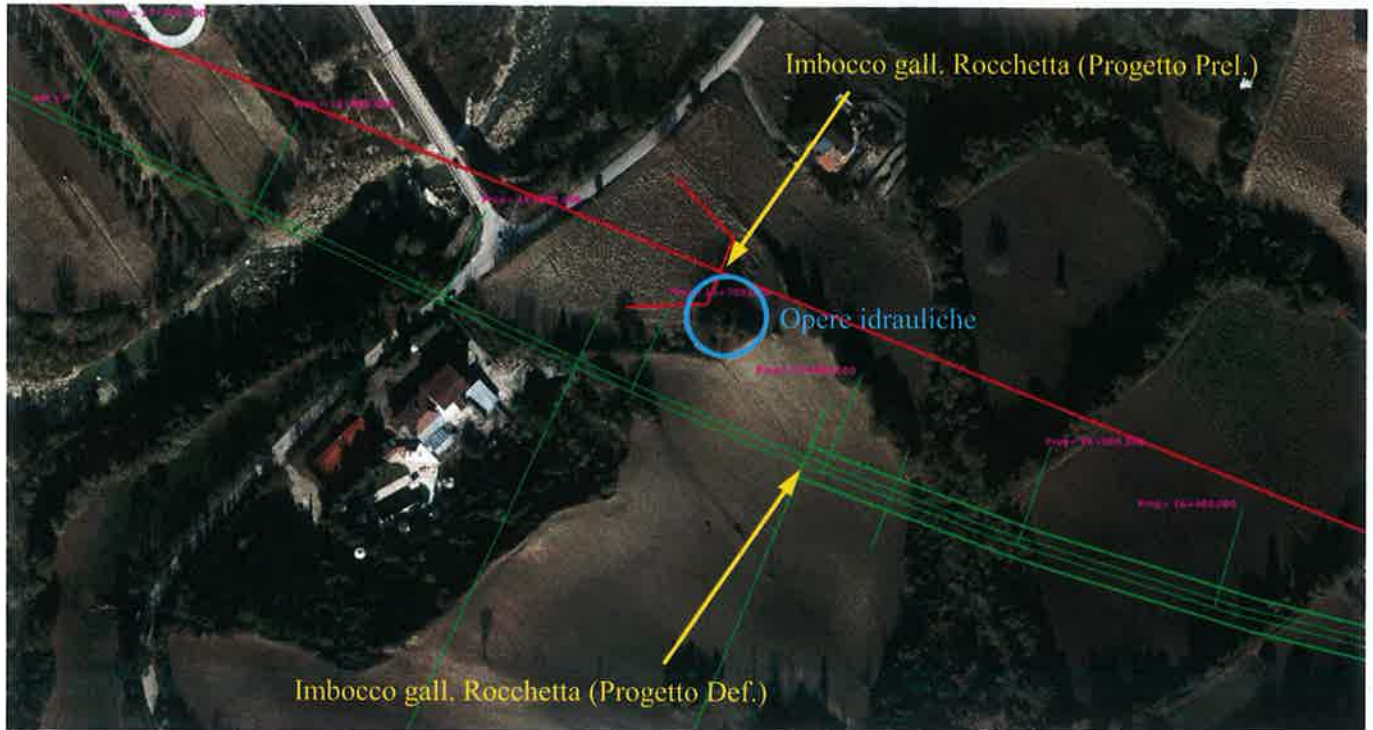


Figura 91. Stralcio dell'ortofoto dell'area imbocco della galleria Rocchetta in prossimità di Iscalonga, con l'indicazione del tracciato di Progetto Preliminare (in rosso) e Definitivo (in verde)

Prescrizione n°46: garantire nelle aree a dissesto idrogeologico, classificate tali dal Piano stralcio per l'assetto idrogeologico - rischio frane - L. 183/89, interventi di stabilizzazione dei versanti (rif. n. 1/1h Regione Campania allegato 2);

Nel presente progetto sono state eseguite nuove indagini geognostiche in sito (sondaggi e prove penetrometriche) con installazione di monitoraggio inclinometrico, sono state analizzate le ortofoto appositamente realizzate ed il DTM ottenuto da volo Lidar (con elaborazione del modello ombreggiato, hillshade), nonché sono stati realizzati rilevamenti geomorfologici di dettaglio al fine di individuare i corpi di frana presenti nell'area di studio, cartografarne le dimensioni e definirne lo stato di attività. La cartografia geologica e geomorfologica allegata al presente progetto contiene quindi il riassunto grafico della totalità delle informazioni ed ha portato alla ripermimetrazione dei corpi di frana presenti nell'intorno dell'opera in progetto.

A partire da tale cartografia, ed in riferimento alle caratteristiche delle opere in progetto, sono state definite le potenziali interferenze del tracciato ferroviario con le aree a dissesto idrogeologico perimetrare, sulla base delle quali sono stati definiti gli interventi di stabilizzazione necessari.

Il viadotto VI03 interferisce con un colamento lento sul versante ovest tra le pk 9+850 e pk 10+050 in Comune di Apice. Le fondazioni del viadotto sono state progettate per resistere alle sollecitazioni impresse dalla coltre in movimento, garantendo quindi la stabilità dell'opera agli Stati Limite Ultime secondo i margini di sicurezza previsti dalla normativa e limitando le deformazioni agli Stati Limite di Esercizio non compatibili con la funzionalità del viadotto. Durante la fase di realizzazione delle fondazioni sono inoltre previste opere di difesa passiva per garantire la sicurezza degli scavi.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

Al fine di migliorare le condizioni di stabilità della porzione di versante che interagisce con l'opera ferroviaria sono inoltre previste delle opere di drenaggio diffuse (trincee drenanti).

È prevista infine l'implementazione di un sistema di monitoraggio geotecnico, strutturale e topografico finalizzato al controllo nel tempo dei movimenti del versante e delle opere strutturali a partire dall'inizio dei lavori. (Cfr. Stabilizzazione dei pendii: opere di drenaggio tra le pk 9+500 – 10+100 – planimetrie di progetto e particolari costruttivi – cod. IF0G01D09PZOC0001001A).

Tra le pk 10+100 – 16+600 i fenomeni franosi superficiali cartografati, date le coperture abbastanza elevate della galleria Rocchetta, non hanno alcuna interferenza con l'opera né in fase di realizzazione né in fase di esercizio.

Nella porzione conclusiva del tracciato in progetto, oltre la pk 17+900, si segnala, nel Comune di Apice e tra le pk 18+100 e 18+200, in prossimità del piede del versante impostato sulle arenarie del BNA3, la presenza di un colamento lento che non presenta indizi di movimenti in atto. In tale tratto sono previsti soltanto interventi di armamento sulla linea che non interferiscono con il suddetto colamento.

Prescrizione n°48: effettuare, per quanto attiene alle gallerie, un'approfondita verifica sul possibile depauperamento delle risorse idriche e, in caso di accertato rischio, progettare un acquedotto alternativo e un piano alternativo di approvvigionamento dell'acqua potabile a servizio degli abitanti della zona (rif. n. 1/1 Regione Campania – Comune di Apice - allegato 2);

Per quanto riguarda il prosciugamento delle risorse idriche della zona, al paragrafo 7.7 è riportata l'analisi di dettaglio del rischio di interferenza in fase di scavo (DHI) per ogni punto d'acqua (pozzi e sorgenti); tale metodo consente di eseguire una valutazione parametrica semi-empirica della probabilità di interferenza di risorse idriche in seguito allo scavo di una galleria a partire dalla probabilità di venute d'acqua in galleria ed in riferimento alla possibile connessione idraulica fra la galleria stessa e le singole risorse idriche presenti sul territorio. A sua volta, la connessione idraulica dipende da una serie di fattori geometrici e geologici, come ad esempio la distanza fra sorgente (o pozzo) e galleria, la quota della sorgente, la presenza di faglie o fratture che possano mettere in connessione diretta la sorgente con la galleria e la tipologia del sistema di circolazione idrica che alimenta la sorgente.

Nel dettaglio, è stato calcolato il valore di DHI per tutte le sorgenti e per i pozzi censiti nell'area della galleria, per i quali fossero disponibili i dati di profondità. I valori ottenuti sono stati suddivisi in quattro classi, a valore crescente di DHI e quindi a maggiore rischio di interferenza; in particolare, la classe 4 ha le maggiori probabilità di subire un impatto, mentre la classe 1 rappresenta quelle situazioni ove l'impatto previsto è nullo o trascurabile. Le classi 2 e 3 rappresentano situazioni in cui l'impatto previsto è intermedio tra le classi minima e massima.

Sulla base dell'analisi DHI sono quindi state identificate le risorse idriche ricadenti nelle classi 3 e 4 come quelle che, ragionevolmente, presentano le maggiori probabilità di essere impattate; ciò ha permesso di identificare nel territorio comunale di Apice n.17 pozzi che verranno probabilmente impattati dalla realizzazione dello scavo, in corrispondenza del tratto di galleria Rocchetta compreso tra l'imbocco lato Bari (pk 10+090) e la pk 15+600 circa. Si ricorda, infatti, che l'ultimo tratto della galleria in corrispondenza del membro sabbioso BNA3 (tra la pk 15+600 circa e l'imbocco lato Napoli) sarà realizzato mantenendo un'idonea contropressione al fronte tale da mantenere il livello della falda e sarà totalmente impermeabilizzata, pertanto non sono attese portate drenate e, di conseguenza, impatti sui punti d'acqua.

Per questo si prevede la realizzazione di un monitoraggio piezometrico periodico (con cadenza di lettura bimensile) sui pozzi potenzialmente impattabili, al fine di controllare l'effettivo abbassamento o meno del livello

di falda. La fase di monitoraggio partirà prima dell'inizio dello scavo della galleria Rocchetta, al fine di determinare il livello di falda dei pozzi in condizioni indisturbate.

Preliminarmente all'inizio dello scavo della galleria, inoltre, sarà prevista la realizzazione di un pozzo di approvvigionamento. In Figura 92 si riporta l'area nel Comune di Apice che, sulla base delle analisi DHI che non indicano potenziali impatti, è risultata idrogeologicamente favorevole alla realizzazione dell'impianto di emungimento e distribuzione delle acque. Tale area è rappresentata dal fondovalle del F. Calore, dove il pozzo può attingere acqua dalle ghiaie di sub-alveo (cfr. Progetto impianto di emungimento – tavola IF0G01D11PZID0002002A). Qualora si verificassero eventuali e significativi abbassamenti del livello di falda, tali da rendere i pozzi ricadenti nelle classi 3 e 4 non più sfruttabili, l'approvvigionamento idrico al servizio dei proprietari dei pozzi impattati sarà garantito mediante autobotti.

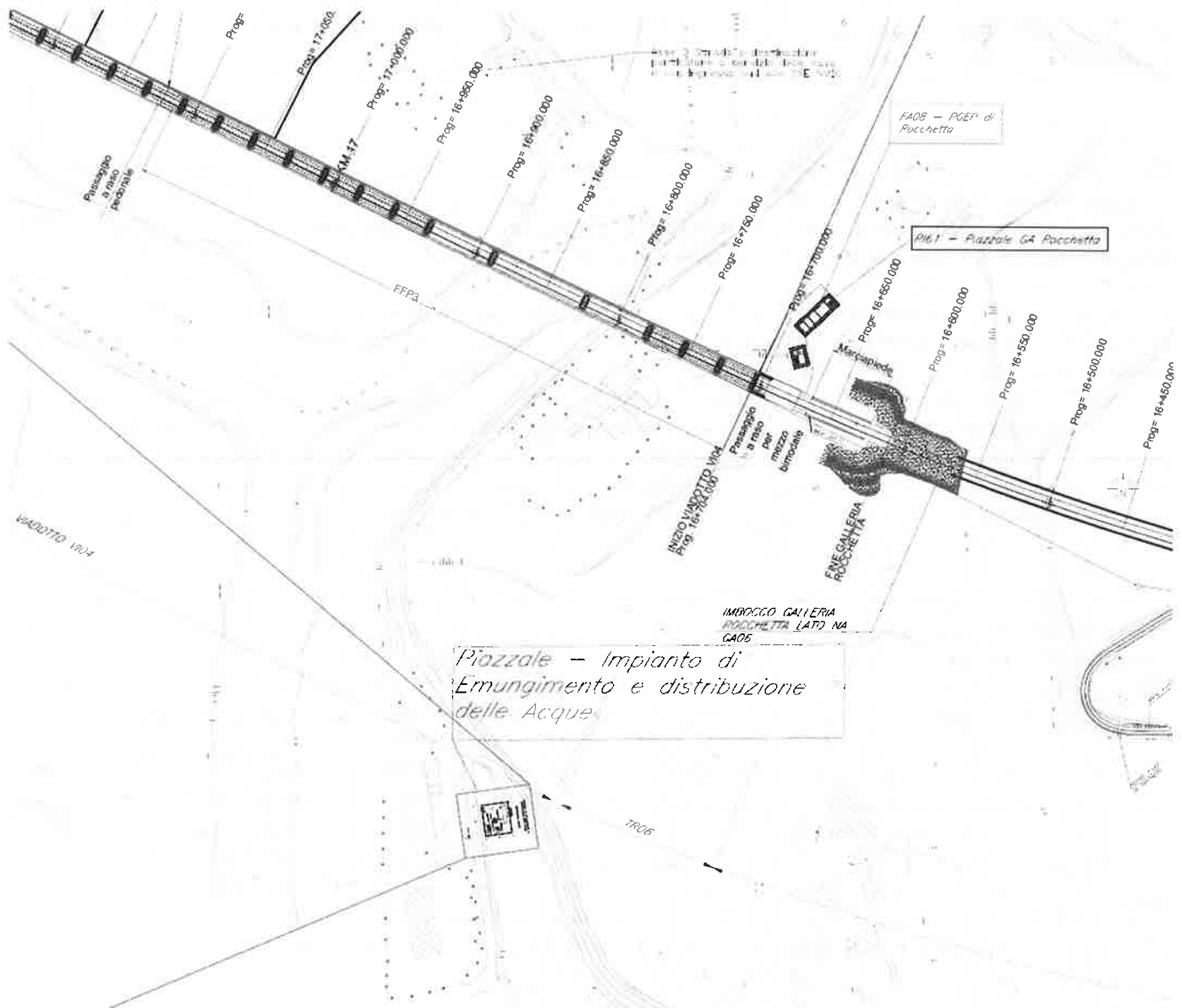


Figura 92. Ubicazione del nuovo pozzo di approvvigionamento

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. A

10 BIBLIOGRAFIA

Allocca V., Aquino S., Esposito L. & Celico P., 2008 - Carta idrogeologica della Provincia di Avellino (Campania). L'ACQUA, 6 (2008). 1 Tavola f.t. ISSN 1125-1255.

Autorità di Bacino della Puglia, 2005 - Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, Relazione di Piano.

Autorità di Bacino della Puglia, 2005 - Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (http://adbpuglia.dyndns.org/gis/map_default.phtml).

Autorità di Bacino della Puglia, 2009 - Carta Idrogeomorfologica della Puglia (<http://www.adb.puglia.it/public/news.php?extend.70>).

Basili A., Favali P., Scalera G. & Smriglio G., 1988 - La pericolosità sismica dell'area Irpinia-Sannio-Matese. Mem. Soc. Geol. It., 41, 1095-1103.

Basili R., Valensise G., Vannoli P., Burrato P., Fracassi U., Mariano S., Tiberti M.M. & Boschi E., 2008 - The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology, Tectonophysics, doi:10.1016/j.tecto.2007.04.014

Brancaccio L. & Cinque A., 1988 - Evoluzione geomorfologica dell'Appennino Campano-Lucano. Mem. Soc. Geol. It., 41, 83-86.

Chiocchini U., Moretti A., Sacchi L., Scalise A.R., & Valletta M., 1992 - Ricerche geologiche e geomorfologiche nell'area tra i fiumi Ufita e Miscano (Appennino campano-Bacino pliocenico di Ariano Irpino) - Italia. Mem. Descr. Carta Geol. D'It., XLII (1992), pp. 149-178.

Cinque A., Patacca E., Scandone P. & Tozzi M., 1993 - Quaternary kinematic evolution of the Southern Apennines. Relationships between surface geological features and deep lithospheric structures. Annali di Geofisica, 36, 2, 249-260.

Cruden, D. M. & Varnes, D. J. (1996). Landslide types and processes. In Landslides: Investigation and Mitigation, Special Report 247, 36-75. Washington: Transportation Research Board.

D'Argenio B., Pescatore T. & Scandone P., 1975 - Structural patterns of Campania-Lucania Apennines. In Ogniben L, Parotto M. & Praturlon A. (ED.) Structural model of Italy, Quaderni de "La ricerca scientifica", 90, 313-327, CNR Roma.

Dematteis A., Kalamaras G. & Eusebio A., 2001 - "A systems approach for evaluating spring drawdown due to tunnelling," in AITES-ITA World Tunnel Congress, Vol1, Session 1-4.

Di Nocera S., Matano F., Pescatore T., Pinto F., Quarantiello R., Senatore M.R. & Torre M., 2006 - Schema geologico del transetto Monti Picentini orientali - Monti della Daunia meridionali: unità stratigrafiche ed evoluzione tettonica del settore esterno dell'Appennino meridionale. Boll. Soc. Geol. It., 125, 39-58.

Emolo A., Gorini A., Iannaccone G. & Zollo A., 2000 - Il terremoto irpino del 1930: caratteristiche della sorgente sismica da simulazioni numeriche del processo di frattura. Gruppo Naz. Geofisica della Terra Solida, Atti del 19° Convegno Nazionale.

Galasso M., De Gisi S., De Feo G., Landi R. & Chemin S., 2009 - "Caratterizzazione della qualità delle acque del Fiume Ufita in Campania" - IA Ingegneria Ambientale vol. XXXIX n. 1-2 gen-feb 2009.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA					
	RELAZIONE GEOLOGICA	COMMESSA IF0G	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO GE.0001.001	REV. A

Goodman R.E., Moye D., Schalkwyk A. & Javandel I., 1965 – “Groundwater inflows during tunnel driving” – Geol. Soc. America Publication. Engineering Geology, V.2, p.39-56.

ISPRA - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia. Progetto IFFI Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia. Regione Campania e Regione Puglia. (<http://www.progettoiffi.isprambiente.it>).

ITALFERR, 2010 – Itinerario Napoli-Bari, Raddoppio della tratta Orsara-Apice soluzione sud. Progetto Preliminare.

Lentini F., Carbone S., Catalano S. & Monaco C., 1990 - Tettonica a thrust neogenica nella catena appenninico-maghrebide: esempi dalla Lucania e dalla Sicilia. Studi Geol. Camerti, vol. suppl. 1990, 19-26.

Matano F. & Di Nocera S., 2001 – Geologia del settore centrale dell'Irpinia (Appennino meridionale): nuovi dati ed interpretazioni. Boll. Soc. Geol. It., 120, 3-14.

Meletti C. & Valensise G (a cura di), 2004 - Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza PCM 20/03/2003 n.3274) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Zonazione sismogenetica ZS9, App.2 al Rapporto Conclusivo.

Mostardini F. & Merlini S., 1986 - Appennino centro-meridionale. Sezioni geologiche e proposta di modello strutturale. Mem. Soc. Geol. It., 35, 177-202.

Patacca E. & Scandone P., 1989 - Post-Tortonian mountain building in the Apennines. The role of the passive sinking of a relict lithospheric slab. In: Boriani A., Bonafede M., Piccardo G.B. & Vai G.B. (eds) - The lithosphere in Italy. Advances in Earth Sciences Research. It. Nat. Comm. Int. Lith. Progr., Mid-term Conf. Proceed., Roma maggio 1987, Acc. Naz. dei Lincei, Atti Conv. Lincei, 80, 157-176.

Patacca E. & Scandone P., 2001 – Late thrust propagation and sedimentary response in thrust-belt-foredeep system of the Southern Apennines (Pliocene-Pleistocene). In Vai G.B. & Martini I.P. (eds), Anatomy of an orogen: The Apennines and adjacent Mediterranean Basins, 401-440, Kluwer Academic Publ., Great Britain.

Pescatore T. & Tramutoli, 1980 – I rapporti tra il bacino di Lagonegro e il bacino irpino nella media valle del Basento(Lucania). Rend. Acc. Sc. Fis. Mat., 47, 19-41.

Pingue F., De Natale G., Bonasia V., Cagnetti V., Del Pezzo E., Martini M., Scarpa R. & Zollo A., 1988 - Il terremoto Irpino-Lucano del 23 novembre 1980. Mem. Soc. Geol. It., 41, 2, 1163-1169.

Roure F., Casero P. & Vially R., 1991 – Growth processes and melange formation in the southern Apennines accretionary wedge. Earth and Planetary Science Letters, 102, 395-412.

Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (eds), 2016. CPTI15, the 2015 version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15>

Servizio Geologico d'Italia, 1963 - Carta geologica d'Italia, scala 1:100.000, Foglio n. 174 “Ariano Irpino”.

Servizio geologico d'Italia, 1967 - A. Jacobacci; G. Martelli: Note Illustrative alla Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 174 “Ariano Irpino”.

Servizio Geologico d'Italia, (in attesa di stampa, pubblicato su web) - Carta geologica d'Italia, scala 1:50.000, Foglio n. 432 “Ariano Irpino”.

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	00	D 69 RG	GE 0001 001	A	171 di 171

Servizio Geologico d'Italia (in attesa di stampa, pubblicato su web) – M. Torre, S. Di Nocera, F. Matano: Note Illustrative alla Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 433 "Ariano Irpino", ed. S.EL.CA. s.r.l. Firenze.

Servizio Geologico d'Italia, 2009 - Carta geologica d'Italia, scala 1:50.000, Foglio n. 432 "Benevento".

Servizio Geologico d'Italia, 2007 - U. Chiocchini: Note Illustrative alla Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 432 "Benevento", ed. S.EL.CA. s.r.l. Firenze.

Torri R., Dematteis A. & Delle Piane L., 2007 - Drawdown hazard of springs and wells in tunneling: predictive model and verification. Proc. XXXV IAH Congress, Groundwater and Ecosystems, Lisbon 17-21 Sept. pp 1-10.

