

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

HIRPINIA - ORSARA AV

SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

GEOLOGIA

STUDIO IDROGEOLOGICO

GENERALE

Relazione Idrogeologica

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 18/01/2023	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Dott. Geol. F. Pennino

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	SCALA:
IF3A	02	E	ZZ	RG	GE0102	001	D	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	C08.00-Emissione 180 gg	F. Pennino	08/02/2022	F. Pennino	08/02/2022	M. Gatti	08/02/2022	Ing. G. Cassani 18/01/2023
B	C08.01-A valle del contraddittorio	F. Pennino	08/06/2022	F. Pennino	08/06/2022	M. Gatti	08/06/2022	
C	C08.03-A valle del contraddittorio	F. Pennino	27/10/2022	F. Pennino	27/10/2022	M. Gatti	27/10/2022	
D	C08.04-A valle del contraddittorio	F. Pennino	18/01/2023	F. Pennino	18/01/2023	M. gatti	18/01/2023	
File: IF3A02EZZRGGE0102001D								n. Elab.: -

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Idrogeologica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 2 di 80

Indice

1	INTRODUZIONE	4
1.1	DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO.....	4
1.2	ELENCO ELABORATI.....	7
1.3	ATTIVITÀ SVOLTE	19
2	DATI DI BASE	21
2.1	DATI CARTOGRAFICI DISPONIBILI	21
2.2	UBICAZIONE INDAGINI IN SITO	21
2.2.1	CAMPAGNA ITALFERR 2006-07 - RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA (NUOVO TRACCIATO)”. PROGETTO PRELIMINARE.....	22
2.2.2	CAMPAGNA ITALFERR 2008-09 - RADDOPPIO TRATTA ORSARA-APICE (SOLUZIONE SUD)”. PROGETTO PRELIMINARE.....	23
2.2.3	CAMPAGNA INDAGINI 2017 - RADDOPPIO TRATTA APICE- HIRPINIA”. PROGETTO DEFINITIVO	24
2.2.4	CAMPAGNA ITALFERR 2017 - RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA-ORSARA-BOVINO. PROGETTO PRELIMINARE....	25
2.2.5	CAMPAGNA ITALFERR 2018-19 - RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA-ORSARA-BOVINO. PROGETTO DEFINITIVO ..	26
2.2.6	CAMPAGNA INDAGINI CONSORZIO HIRPINIA - ORSARA AV 2021 – 2022	30
2.3	MONITORAGGIO GEOTECNICO.....	32
2.3.1	MONITORAGGIO INCLINOMETRICO DEL PROGETTO DEFINITIVO	32
2.3.2	MONITORAGGIO PIEZOMETRICO DEL PROGETTO DEFINITIVO.....	33
2.3.3	MONITORAGGIO INCLINOMETRICO DEL PROGETTO ESECUTIVO	37
2.3.4	MONITORAGGIO PIEZOMETRICO DEL PROGETTO ESECUTIVO	40
3	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE DELL’AREA	41
4	COMPLESSI IDROGEOLOGICI	44
4.1	PREMESSA.....	44
4.2	CLASSIFICAZIONE DEI COMPLESSI	45
4.2.1	COMPLESSI DEI TERRENI DI COPERTURA.....	45
4.2.2	COMPLESSI DELLE UNITÀ DEL SUBSTRATO	47
4.3	PERMEABILITÀ DELLE FORMAZIONI	51
4.3.1	DEFINIZIONE DELLE PERMEABILITÀ DELLE FORMAZIONI	51
5	DESCRIZIONE DEL MODELLO IDROGEOLOGICO GENERALE	59
5.1	MONITORAGGIO PIEZOMETRICO	59
6	STIMA DELLE PORTATE DRENATE DALLE OPERE IN SOTTERRANEO	67
6.1	PREMESSA.....	67
6.2	PRINCIPI GENERALI SUL FLUSSO AL CONTORNO DI UN TUNNEL DRENANTE	67

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 3 di 80

6.2.1	DERIVAZIONE DELLE PORTATE IN REGIME TRANSITORIO (FASE DI SCAVO)	69
6.2.2	DERIVAZIONE DELLE PORTATE IN REGIME STABILIZZATO (FASE DI ESERCIZIO)	69
6.3	STIMA DELLE PORTATE IN FASE DI SCAVO	70
7	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ISTERILIMENTO DELLE ACQUE SOTTERRANEE ...	74
7.1	PREMESSA.....	74
7.2	METODOLOGIA.....	74
8	BIBLIOGRAFIA.....	80

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. FOGLIO D 4 di 80

1 INTRODUZIONE

La relazione illustra i risultati dello studio idrogeologico a supporto della progettazione esecutiva del raddoppio della tratta Hirpinia - Orsara nell'ambito dell'itinerario Napoli Bari.

La tratta Hirpinia - Bovino interessa rappresenta il secondo lotto della tratta in variante Apice-Orsara, il cui primo lotto (Apice-Hirpinia) si trova attualmente in fase di esecuzione da parte del Consorzio Hirpinia AV.

La riqualificazione e lo sviluppo dell'itinerario Roma/Napoli – Bari prevede interventi di raddoppio delle tratte ferroviarie a singolo binario e varianti agli attuali scenari perseguendo la scelta delle migliori soluzioni che garantiscano la velocizzazione dei collegamenti e l'aumento dell'offerta generalizzata del servizio ferroviario, elevando l'accessibilità al servizio medesimo nelle aree attraversate.

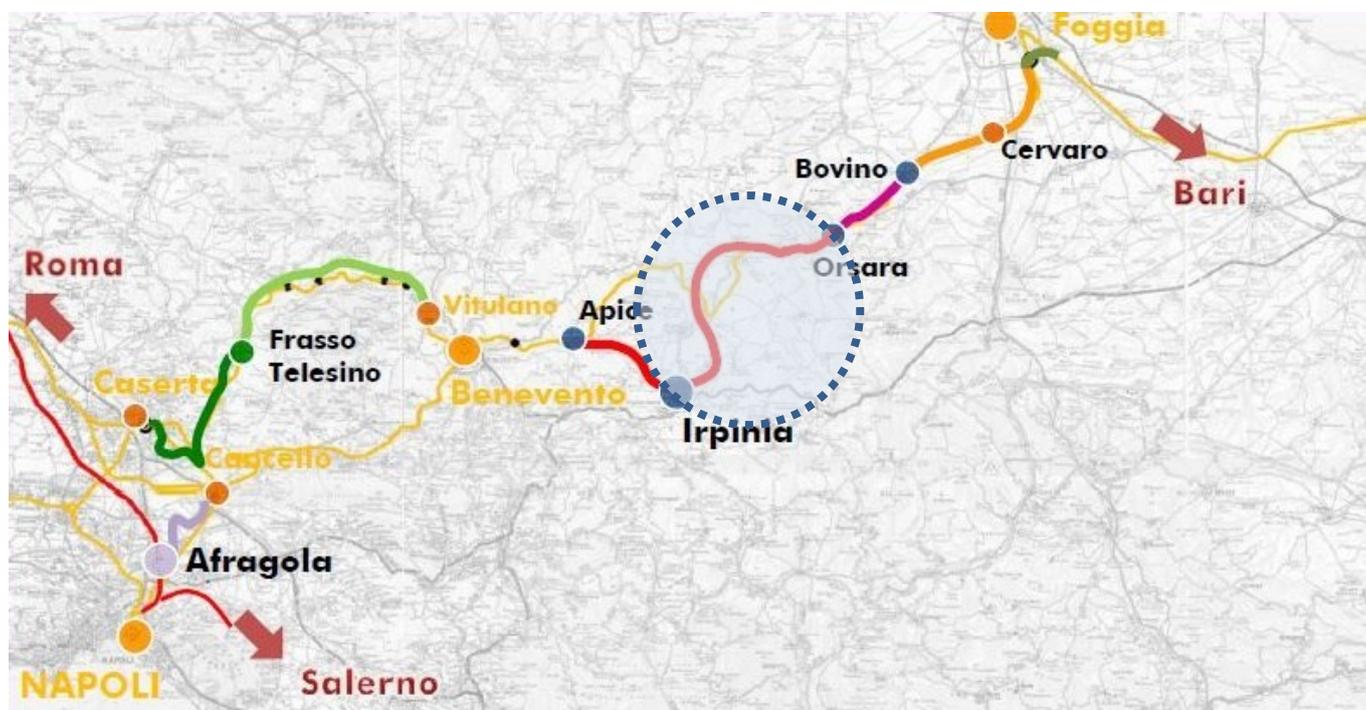


Figura 1-1 - Corografia dell'intera tratta Napoli Bari, con dettaglio della tratta Hirpinia-Orsara

La variante oggetto del presente documento interessa il tratto centrale della direttrice Napoli – Bari e risulta strategica nel riassetto complessivo dei collegamenti metropolitani, regionali e lunga percorrenza previsto con la realizzazione di tutto il potenziamento. Si colloca in territorio campano e pugliese ed i comuni attraversati sono rispettivamente per la provincia di Avellino: Ariano Irpino, Flumeri, Savignano Irpino e Montaguto; per la provincia di Foggia: Panni e Orsara di Puglia.

1.1 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

Il tracciato della Bovino – Orsara – Hirpinia è stato progressivato rispetto all'orientamento della Linea Storica partendo da Bovino (fine tratta Cervaro-Bovino) fino ad Orsara con (imbocco galleria Orsara) dove inizia la tratta oggetto del presente progetto esecutivo che si estende fino ad Hirpinia con pk 68+972.

La linea AV/AC si sviluppa prevalentemente in galleria con una velocità compresa tra 200 e 250 km/h ed ha una lunghezza complessiva L=28,08 km.

Il nuovo tracciato ferroviario ha inizio alla pk 40+894.50 (BP) in corrispondenza dell'inizio del collegamento di 1^ fase della tratta Bovino – Orsara, per il quale in questo progetto è prevista la dismissione.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 5 di 80

Il tracciato prosegue come prolungamento della nuova linea a doppio binario inizialmente con l'interasse a 4 m per poi divergere fino all'imbocco dalla galleria naturale Hirpinia (lato Bari) per la quale è previsto l'imbocco a canne separate.

Il corpo ferroviario compreso tra l'inizio del progetto e la pk 41+052.91 è già realizzato nell'ambito degli interventi della tratta Bovino – Orsara, come lo sono anche i piazzali tecnologici Nord e Sud, la SSE e il sottopasso di collegamento tra la viabilità di accesso alla stazione e i piazzali suddetti.

Dal km 41+052.91 dopo un breve tratto in rilevato inizia lo scatolare che si collega direttamente al viadotto VI01 sul torrente Cervaro di lunghezza complessiva pari a circa 320m.

Subito prima del viadotto lato Orsara si colloca la nuova Stazione di Orsara (pk 41+068.07).

La galleria "Hirpinia" inizia alla pk 41+444.22 a pochi metri dalla spalla del viadotto VI01 e finisce alla pk 68+556.38 incluse le tratte in artificiale. La galleria lato Bari imbocca direttamente con le canne separate e prosegue a doppia canna fino ad Hirpinia dove attraverso un camerone di collegamento in prossimità dell'uscita lato Napoli diventa a singola canna doppio binario per consentire ai binari di avvicinarsi all'interasse di 4 m e collegarsi con i binari di corsa della stazione di Hirpinia, già realizzata nella tratta Apice - Hirpinia.

Lo sviluppo complessivo della galleria è di 27 km circa.

L'interasse delle due canne è prevalentemente di 40 m ad eccezione di un tratto compreso tra le pk 48+000 e pk 57+800 circa all'interno del quale l'interasse è stato allargato a circa 50 m; per l'intera galleria le canne sono collegate tra di loro da by-pass trasversali a passo 500 m per consentire l'esodo dei passeggeri.

Tra le pk 56+342 e 57+752 è stato inserito un posto di evacuazione ed emergenza intermedio dotato di marciapiedi FFP di lunghezza L=410 m (445 m considerando anche i punti di inversione per i mezzi). L'esodo all'aperto dei passeggeri avviene attraverso la finestra F1 direttamente collegata con la viabilità locale attraverso un piazzale di sicurezza.

L'uscita della finestra F1 si trova in località Contrada Stratola, in corrispondenza dell'uscita della galleria sono stati ubicati anche i piazzali tecnologici e la nuova SSE di Ariano Irpino.

La linea AV/AC è progettata nel tratto allo scoperto (stazione di Orsara) con una velocità di tracciato di 200 km/h, con una velocità di 250 km/h per tutto il restante tracciato in galleria per poi riscendere a 200 km/h in corrispondenza del camerone lato Napoli proprio per l'approssimarsi alla stazione di Hirpinia.

Uscito dalla galleria il tracciato termina alla pk 68+971.53 (BP), coincidente con la pk 0+700 della tratta Apice – Hirpinia, in prossimità dei tronchini per l'attestamento dei treni da e per Napoli previsti nella stazione di Hirpinia di 1^ fase.

Lo studio è stato articolato nel modo seguente:

- nel capitolo 1.2 sono elencati in maniera sintetica gli elaborati cartografici prodotti a supporto della progettazione, i dati di base utilizzati per la redazione dello studio, sono descritti il tracciato e le attività svolte per la redazione degli elaborati di PE
- nel capitolo 2 sono citati sinteticamente i dati di base derivanti dalle campagne geognostiche a supporto delle diverse fasi progettuali, con particolare attenzione alla campagna di indagini e monitoraggio realizzata nell'anno 2021 relativa alla progettazione esecutiva;
- il capitolo 4 definisce i criteri utilizzati per la suddivisione in complessi idrogeologici;
- il capitolo 5 descrive il modello idrogeologico di riferimento dell'area in cui ricade l'opera di linea;
- il capitolo 6 fornisce una descrizione dei modelli analitici utilizzati per effettuare una stima delle portate drenate in fase di scavo e in fase di esercizio della galleria. Per le diverse tratte della galleria di linea e delle finestre vengono fornite le stime delle portate drenate;
- il capitolo 7 riporta gli esiti della valutazione del rischio di isterilimento delle acque sotterranee eseguita con metodologia DHI.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 6 di 80

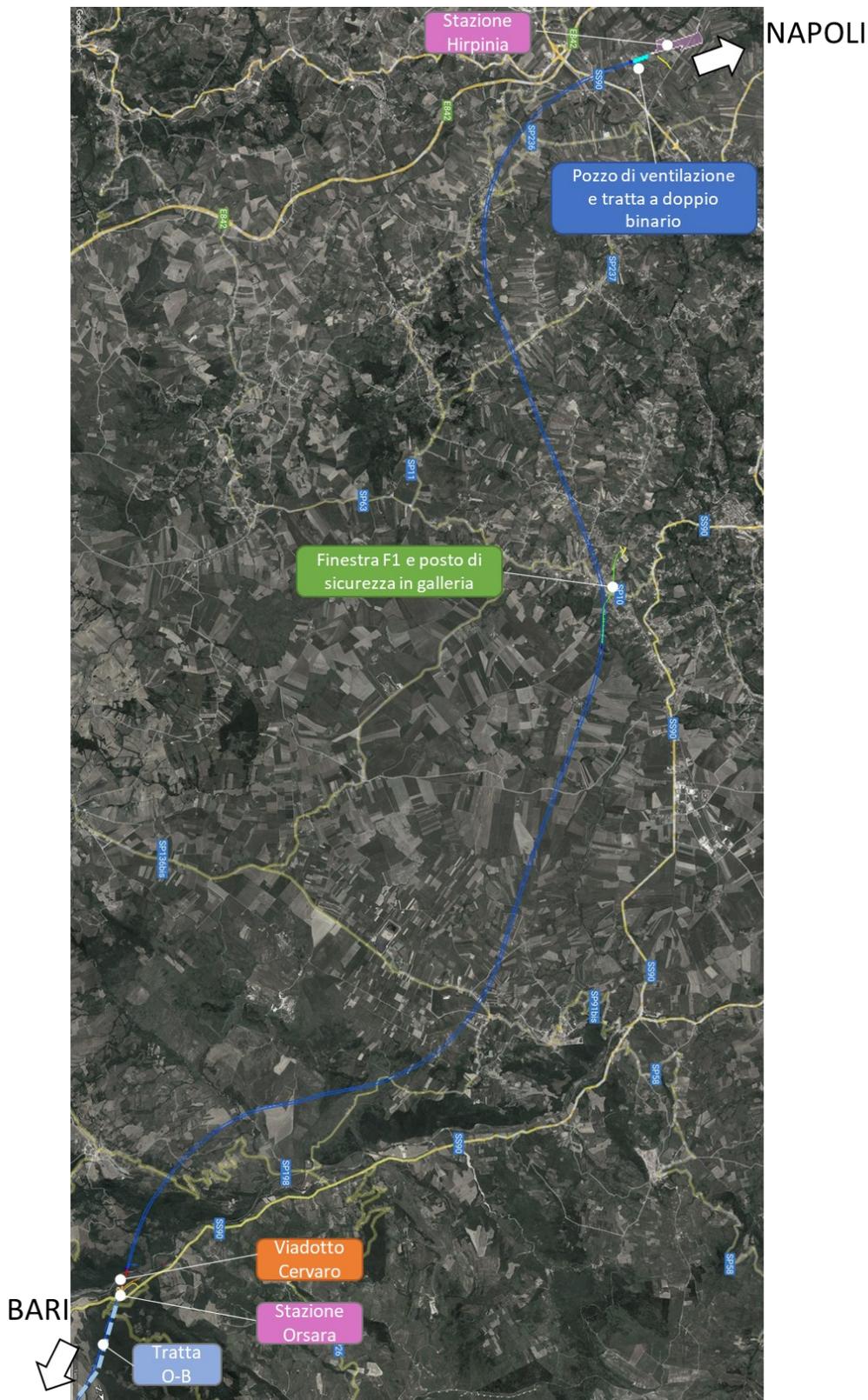


Figura 1-2 - Corografia generale della tratta Hirpinia-Orsara

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. FOGLIO D 7 di 80

1.2 ELENCO ELABORATI

L'elenco completo degli elaborati prodotti relativi allo studio geologico è riportato nella seguente tabella.

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	G	G	E	0	2	0	5	0	0	1	C	Relazione generale illustrativa
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	S	G	G	E	0	2	0	5	0	0	1	C	Sondaggi e prove in situ - Documentazione tecnica
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	I	G	G	E	0	2	0	5	0	0	1	B	Indagini geofisiche - Documentazione tecnica
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	R	G	E	0	2	0	5	0	0	1	B	Prove di laboratorio - Documentazione tecnica
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	H	G	E	0	2	0	5	0	0	1	C	Monitoraggio geotecnico - Documentazione tecnica
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	G	G	E	0	1	0	1	0	0	1	D	Relazione geologica generale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	1	0	0	1	C	Carta geologica con elementi geo-strutturali - Tavola 1/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	1	0	0	2	C	Carta geologica con elementi geo-strutturali - Tavola 2/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	1	0	0	3	C	Carta geologica con elementi geo-strutturali - Tavola 3/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	1	0	0	4	C	Carta geologica con elementi geo-strutturali - Tavola 4/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	1	0	0	5	C	Carta geologica con elementi geo-strutturali - Tavola 5/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	1	0	0	6	C	Carta geologica con elementi geo-strutturali - Tavola 6/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	1	0	0	7	C	Carta geologica con elementi geo-strutturali - Tavola 7/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	1	0	0	8	C	Carta geologica con elementi geo-strutturali - Tavola 8/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	1	0	0	9	C	Carta geologica con elementi geo-strutturali - Tavola 9/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	1	0	1	0	C	Carta geologica con elementi geo-strutturali - Tavola 10/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	1	0	1	1	C	Carta geologica con elementi geo-strutturali - Tavola 11/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	1	0	1	2	C	Carta geologica con elementi geo-strutturali - Tavola 12/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	1	0	1	3	C	Carta geologica con elementi geo-strutturali - Tavola 13/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	1	0	1	4	C	Carta geologica con elementi geo-strutturali - Tavola 14/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	1	0	1	5	C	Carta geologica con elementi geo-strutturali - Tavola 15/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	1	0	1	6	C	Carta geologica con elementi geo-strutturali - Tavola 16/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	1	0	1	7	C	Carta geologica con elementi geo-strutturali - Tavola 17/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	1	0	1	8	C	Carta geologica con elementi geo-strutturali - Tavola 18/18

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA				RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 8 di 80

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	0	1	C	Profilo geologico in asse al Binario Pari - Tavola 1/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	0	2	C	Profilo geologico in asse al Binario Pari - Tavola 2/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	0	3	C	Profilo geologico in asse al Binario Pari - Tavola 3/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	0	4	C	Profilo geologico in asse al Binario Pari - Tavola 4/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	0	5	C	Profilo geologico in asse al Binario Pari - Tavola 5/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	0	6	C	Profilo geologico in asse al Binario Pari - Tavola 6/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	0	7	C	Profilo geologico in asse al Binario Pari - Tavola 7/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	0	8	C	Profilo geologico in asse al Binario Pari - Tavola 8/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	0	9	C	Profilo geologico in asse al Binario Pari - Tavola 9/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	1	0	C	Profilo geologico in asse al Binario Pari - Tavola 10/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	1	1	C	Profilo geologico in asse al Binario Pari - Tavola 11/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	1	2	C	Profilo geologico in asse al Binario Pari - Tavola 12/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	1	3	C	Profilo geologico in asse al Binario Pari - Tavola 13/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	1	4	C	Profilo geologico in asse al Binario Pari - Tavola 14/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	1	5	C	Profilo geologico in asse al Binario Pari - Tavola 15/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	1	6	D	Profilo geologico in asse al Binario Pari - Tavola 16/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	1	7	C	Profilo geologico in asse al Binario Pari - Tavola 17/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	1	8	C	Profilo geologico in asse al Binario Pari - Tavola 18/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	1	9	C	Profilo geologico in asse al Binario Dispari - Tavola 1/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	2	0	C	Profilo geologico in asse al Binario Dispari - Tavola 2/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	2	1	C	Profilo geologico in asse al Binario Dispari - Tavola 3/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	2	2	C	Profilo geologico in asse al Binario Dispari - Tavola 4/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	2	3	C	Profilo geologico in asse al Binario Dispari - Tavola 5/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	2	4	C	Profilo geologico in asse al Binario Dispari - Tavola 6/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	2	5	C	Profilo geologico in asse al Binario Dispari - Tavola 7/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	2	6	C	Profilo geologico in asse al Binario Dispari - Tavola 8/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	2	7	C	Profilo geologico in asse al Binario Dispari - Tavola 9/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	2	8	C	Profilo geologico in asse al Binario Dispari - Tavola 10/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	2	9	C	Profilo geologico in asse al Binario Dispari - Tavola 11/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	3	0	C	Profilo geologico in asse al Binario Dispari - Tavola 12/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	3	1	C	Profilo geologico in asse al Binario Dispari - Tavola 13/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	3	2	C	Profilo geologico in asse al Binario Dispari - Tavola 14/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	3	3	C	Profilo geologico in asse al Binario Dispari - Tavola 15/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	3	4	D	Profilo geologico in asse al Binario Dispari - Tavola 16/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	3	5	C	Profilo geologico in asse al Binario Dispari - Tavola 17/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	1	0	3	6	C	Profilo geologico in asse al Binario Dispari - Tavola 18/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	2	0	1	0	0	1	C	Profilo geologico - Tratta all'aperto viadotto Cervaro - Lato Bari
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	2	0	1	0	0	2	C	Profilo geologico - Tratta all'aperto - Lato Napoli

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 9 di 80

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	0	1	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Pari - Tavola 1/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	0	2	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Pari - Tavola 2/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	0	3	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Pari - Tavola 3/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	0	4	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Pari - Tavola 4/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	0	5	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Pari - Tavola 5/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	0	6	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Pari - Tavola 6/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	0	7	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Pari - Tavola 7/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	0	8	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Pari - Tavola 8/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	0	9	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Pari - Tavola 9/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	1	0	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Pari - Tavola 10/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	1	1	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Pari - Tavola 11/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	1	2	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Pari - Tavola 12/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	1	3	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Pari - Tavola 13/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	1	4	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Pari - Tavola 14/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	1	5	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Pari - Tavola 15/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	1	6	D	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Pari - Tavola 16/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	1	7	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Pari - Tavola 17/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	1	8	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Pari - Tavola 18/18

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 10 di 80

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	2	0	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Dispari - Tavola 2/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	2	1	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Dispari - Tavola 3/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	2	2	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Dispari - Tavola 4/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	2	3	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Dispari - Tavola 5/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	2	4	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Dispari - Tavola 6/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	2	5	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Dispari - Tavola 7/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	2	6	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Dispari - Tavola 8/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	2	7	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Dispari - Tavola 9/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	2	8	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Dispari - Tavola 10/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	2	9	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Dispari - Tavola 11/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	3	0	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Dispari - Tavola 12/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	3	1	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Dispari - Tavola 13/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	3	2	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Dispari - Tavola 14/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	3	3	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Dispari - Tavola 15/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	3	4	D	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Dispari - Tavola 16/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	3	5	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Dispari - Tavola 17/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	1	0	3	6	C	Profilo geologico galleria Hirpinia Binario Dispari - Tavola 18/18

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 11 di 80

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	7	G	E	0	3	0	1	0	0	1	C	Sezioni geologiche trasversali - Galleria Hirpinia - Tav. 1/13
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	7	G	E	0	3	0	1	0	0	2	C	Sezioni geologiche trasversali - Galleria Hirpinia - Tav. 2/13
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	7	G	E	0	3	0	1	0	0	3	C	Sezioni geologiche trasversali - Galleria Hirpinia - Tav. 3/13
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	7	G	E	0	3	0	1	0	0	4	C	Sezioni geologiche trasversali - Galleria Hirpinia - Tav. 4/13
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	7	G	E	0	3	0	1	0	0	5	C	Sezioni geologiche trasversali - Galleria Hirpinia - Tav. 5/13
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	7	G	E	0	3	0	1	0	0	6	C	Sezioni geologiche trasversali - Galleria Hirpinia - Tav. 6/13
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	7	G	E	0	3	0	1	0	0	7	C	Sezioni geologiche trasversali - Galleria Hirpinia - Tav. 7/13
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	7	G	E	0	3	0	1	0	0	8	C	Sezioni geologiche trasversali - Galleria Hirpinia - Tav. 8/13
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	7	G	E	0	3	0	1	0	0	9	C	Sezioni geologiche trasversali - Galleria Hirpinia - Tav. 9/13
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	7	G	E	0	3	0	1	0	1	0	C	Sezioni geologiche trasversali - Galleria Hirpinia - Tav. 10/13
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	7	G	E	0	3	0	1	0	1	1	C	Sezioni geologiche trasversali - Galleria Hirpinia - Tav. 11/13
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	7	G	E	0	3	0	1	0	1	2	C	Sezioni geologiche trasversali - Galleria Hirpinia - Tav. 12/13
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	7	G	E	0	3	0	1	0	1	3	C	Sezioni geologiche trasversali - Galleria Hirpinia - Tav. 13/13
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	L	Z	G	E	0	3	0	1	0	0	1	C	Monografia imbocco - Hirpinia Lato Bari
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	L	Z	G	E	0	3	0	1	0	0	2	C	Monografia imbocco - Hirpinia Lato Napoli
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	7	G	E	0	4	0	1	0	0	1	C	Profilo geologico in asse all'uscita di emergenza F1 -Tav 1/2
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	7	G	E	0	4	0	1	0	0	2	C	Profilo geologico in asse all'uscita di emergenza F1 -Tav 2/2
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	L	Z	G	E	0	4	0	1	0	0	1	C	Monografia imbocco - uscita di emergenza pedonale F1

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 12 di 80

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	G	G	E	0	1	0	3	0	0	1	D	Relazione geomorfologica generale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	G	G	E	0	1	0	3	0	0	2	D	Relazione di compatibilità geomorfologica
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	3	0	0	1	C	Carta geomorfologica - Tavola 1/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	3	0	0	2	C	Carta geomorfologica - Tavola 2/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	3	0	0	3	C	Carta geomorfologica - Tavola 3/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	3	0	0	4	C	Carta geomorfologica - Tavola 4/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	3	0	0	5	C	Carta geomorfologica - Tavola 5/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	3	0	0	6	C	Carta geomorfologica - Tavola 6/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	3	0	0	7	C	Carta geomorfologica - Tavola 7/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	3	0	0	8	C	Carta geomorfologica - Tavola 8/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	3	0	0	9	C	Carta geomorfologica - Tavola 9/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	3	0	1	0	C	Carta geomorfologica - Tavola 10/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	3	0	1	1	C	Carta geomorfologica - Tavola 11/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	3	0	1	2	C	Carta geomorfologica - Tavola 12/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	3	0	1	3	C	Carta geomorfologica - Tavola 13/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	3	0	1	4	C	Carta geomorfologica - Tavola 14/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	3	0	1	5	C	Carta geomorfologica - Tavola 15/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	3	0	1	6	C	Carta geomorfologica - Tavola 16/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	3	0	1	7	C	Carta geomorfologica - Tavola 17/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	3	0	1	8	C	Carta geomorfologica - Tavola 18/18

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 13 di 80

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	G	G	E	0	1	0	2	0	0	1	D	Relazione idrogeologica
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	0	1	C	Carta idrogeologica - Tavola 1/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	0	2	C	Carta idrogeologica - Tavola 2/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	0	3	C	Carta idrogeologica - Tavola 3/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	0	4	C	Carta idrogeologica - Tavola 4/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	0	5	D	Carta idrogeologica - Tavola 5/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	0	6	C	Carta idrogeologica - Tavola 6/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	0	7	C	Carta idrogeologica - Tavola 7/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	0	8	C	Carta idrogeologica - Tavola 8/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	0	9	C	Carta idrogeologica - Tavola 9/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	1	0	C	Carta idrogeologica - Tavola 10/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	1	1	C	Carta idrogeologica - Tavola 11/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	1	2	C	Carta idrogeologica - Tavola 12/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	1	3	C	Carta idrogeologica - Tavola 13/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	1	4	C	Carta idrogeologica - Tavola 14/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	1	5	C	Carta idrogeologica - Tavola 15/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	1	6	C	Carta idrogeologica - Tavola 16/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	1	7	C	Carta idrogeologica - Tavola 17/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	1	8	C	Carta idrogeologica - Tavola 18/18

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA				RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 14 di 80

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	1	9	B	Carta censimento delle risorse idriche - Tavola 1/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	2	0	B	Carta censimento delle risorse idriche - Tavola 2/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	2	1	B	Carta censimento delle risorse idriche - Tavola 3/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	2	2	B	Carta censimento delle risorse idriche - Tavola 4/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	2	3	C	Carta censimento delle risorse idriche - Tavola 5/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	2	4	B	Carta censimento delle risorse idriche - Tavola 6/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	2	5	B	Carta censimento delle risorse idriche - Tavola 7/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	2	6	B	Carta censimento delle risorse idriche - Tavola 8/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	2	7	B	Carta censimento delle risorse idriche - Tavola 9/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	2	8	B	Carta censimento delle risorse idriche - Tavola 10/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	2	9	B	Carta censimento delle risorse idriche - Tavola 11/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	3	0	B	Carta censimento delle risorse idriche - Tavola 12/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	3	1	B	Carta censimento delle risorse idriche - Tavola 13/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	3	2	B	Carta censimento delle risorse idriche - Tavola 14/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	3	3	B	Carta censimento delle risorse idriche - Tavola 15/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	3	4	B	Carta censimento delle risorse idriche - Tavola 16/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	3	5	B	Carta censimento delle risorse idriche - Tavola 17/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	N	6	G	E	0	1	0	2	0	3	6	B	Carta censimento delle risorse idriche - Tavola 18/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	S	H	G	E	0	1	0	2	0	0	1	A	Schede risorse idriche

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA				RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 16 di 80

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	2	0	1	9	C	Profilo idrogeologico in asse al Binario Dispari - Tavola 1/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	2	0	2	0	C	Profilo idrogeologico in asse al Binario Dispari - Tavola 2/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	2	0	2	1	C	Profilo idrogeologico in asse al Binario Dispari - Tavola 3/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	2	0	2	2	C	Profilo idrogeologico in asse al Binario Dispari - Tavola 4/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	2	0	2	3	C	Profilo idrogeologico in asse al Binario Dispari - Tavola 5/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	2	0	2	4	C	Profilo idrogeologico in asse al Binario Dispari - Tavola 6/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	2	0	2	5	C	Profilo idrogeologico in asse al Binario Dispari - Tavola 7/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	2	0	2	6	C	Profilo idrogeologico in asse al Binario Dispari - Tavola 8/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	2	0	2	7	C	Profilo idrogeologico in asse al Binario Dispari - Tavola 9/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	2	0	2	8	C	Profilo idrogeologico in asse al Binario Dispari - Tavola 10/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	2	0	2	9	C	Profilo idrogeologico in asse al Binario Dispari - Tavola 11/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	2	0	3	0	C	Profilo idrogeologico in asse al Binario Dispari - Tavola 12/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	2	0	3	1	C	Profilo idrogeologico in asse al Binario Dispari - Tavola 13/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	2	0	3	2	C	Profilo idrogeologico in asse al Binario Dispari - Tavola 14/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	2	0	3	3	C	Profilo idrogeologico in asse al Binario Dispari - Tavola 15/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	2	0	3	4	D	Profilo idrogeologico in asse al Binario Dispari - Tavola 16/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	2	0	3	5	C	Profilo idrogeologico in asse al Binario Dispari - Tavola 17/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	1	0	2	0	3	6	C	Profilo idrogeologico in asse al Binario Dispari - Tavola 18/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	2	0	2	0	0	1	C	Profilo idrogeologico - Tratta all'aperto viadotto Cervaro - Lato Bari
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	2	0	2	0	0	2	C	Profilo idrogeologico - Tratta all'aperto - Lato Napoli

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 17 di 80

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	0	1	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Pari - Tavola 1/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	0	2	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Pari - Tavola 2/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	0	3	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Pari - Tavola 3/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	0	4	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Pari - Tavola 4/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	0	5	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Pari - Tavola 5/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	0	6	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Pari - Tavola 6/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	0	7	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Pari - Tavola 7/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	0	8	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Pari - Tavola 8/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	0	9	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Pari - Tavola 9/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	1	0	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Pari - Tavola 10/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	1	1	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Pari - Tavola 11/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	1	2	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Pari - Tavola 12/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	1	3	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Pari - Tavola 13/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	1	4	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Pari - Tavola 14/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	1	5	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Pari - Tavola 15/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	1	6	D	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Pari - Tavola 16/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	1	7	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Pari - Tavola 17/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	1	8	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Pari - Tavola 18/18

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 18 di 80

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	1	9	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Dispari - Tavola 1/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	2	0	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Dispari - Tavola 2/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	2	1	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Dispari - Tavola 3/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	2	2	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Dispari - Tavola 4/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	2	3	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Dispari - Tavola 5/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	2	4	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Dispari - Tavola 6/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	2	5	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Dispari - Tavola 7/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	2	6	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Dispari - Tavola 8/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	2	7	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Dispari - Tavola 9/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	2	8	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Dispari - Tavola 10/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	2	9	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Dispari - Tavola 11/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	3	0	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Dispari - Tavola 12/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	3	1	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Dispari - Tavola 13/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	3	2	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Dispari - Tavola 14/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	3	3	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Dispari - Tavola 15/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	3	4	D	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Dispari - Tavola 16/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	3	5	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Dispari - Tavola 17/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	E	0	3	0	2	0	3	6	C	Profilo idrogeologico galleria Hirpinia - Binario Dispari - Tavola 18/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	7	G	E	0	4	0	2	0	0	1	C	Profilo idrogeologico in asse all'uscita di emergenza F1 -Tav 1/2
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	7	G	E	0	4	0	2	0	0	2	C	Profilo idrogeologico in asse all'uscita di emergenza F1 -Tav 2/2

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 19 di 80

1.3 ATTIVITÀ SVOLTE

Il lavoro svolto è stato articolato in fasi successive che hanno consentito un progressivo approfondimento delle conoscenze.

In sintesi, si dettagliano le fasi di lavoro:

1. reperimento e analisi di pubblicazioni scientifiche relative al settore di catena sud-appenninica in cui ricade il tracciato della galleria Hirpinia;
2. analisi e reinterpretazione di tutto quanto prodotto nell'ambito del Progetto Definitivo (PD) della galleria Hirpinia (relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica; relazione di compatibilità geomorfologica; sondaggi geognostici; indagini geofisiche; misure piezometriche; misure inclinometriche).
3. rilievi geologici e geomorfologici di campo;
4. ricerca tramite bancadati Autorità di Bacino Puglia e della Campania dei dati relativi alle risorse idriche, ricerca in campo dei punti d'acqua (pozzi e sorgenti);
5. analisi geomorfologica di carte topografiche in scala 1:5000 (Carta Tecnica delle Regioni Campania e Puglia);
6. analisi geomorfologica di carte topografiche in scala 1:2000;
7. analisi geomorfologica di ortofoto, anche di anni diversi;
8. integrazione delle principali morfologie riconosciute sulla carta geologica prodotta
9. supervisione e interpretazione di nuovi sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito del Progetto Esecutivo (PE);
10. aggiornamento della carta geologico-geomorfologica in seguito all'integrazione dei dati pregressi e raccolti ex-novo dettagliati negli step 1-4;
11. redazione dei profili geologici di previsione del sottosuolo, lungo il binario dispari, il binario pari, la finestra F1;
12. redazione di sezioni geologiche trasversali rappresentative in corrispondenza delle progressive chilometriche di interesse progettuale e/o in corrispondenza di particolari criticità geologico - stratigrafiche;
13. realizzazione di uno schema geologico rappresentativo delle litofacies che saranno intercettate durante lo scavo della galleria; in particolare l'approfondimento eseguito ha consentito il riconoscimento all'interno della litologia del Flysch di Faeto di tre distinte litofacies:
 - FAE/C, litofacies prevalentemente calcarea
 - FAE/ma, litofacies a componente marnosa prevalente
 - FAE/am, litofacies a componente argillosa prevalente.

Rilevamenti geologici. I nuovi rilievi geologici realizzati in fase di PE costituiscono un approfondimento di quanto precedentemente eseguito per il Progetto Definitivo dell'opera; questo approfondimento è stato necessario sia per adeguare le interpretazioni ai nuovi dati scientifici e cartografici disponibili, sia per caratterizzare in dettaglio l'assetto geologico-strutturale delle aree interessate dalle singole WBS che compongono il progetto. Ci si è inoltre posto l'obiettivo di approfondire le conoscenze geologiche su alcune aree ritenute di importanza strategica, ai fini di un affinamento delle conoscenze sull'assetto litostratigrafico del settore interessato dal tracciato, nell'ottica di fornire:

- un modello geologico-geomorfologico quanto più affidabile possibile su cui basare la caratterizzazione geotecnica;
- una caratterizzazione di dettaglio dei fenomeni di versante attivi o attivi in passato e adesso stabilizzati o quiescenti, in relazione alla loro interazione con il tracciato ferroviario.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ RG</td> <td>GE0102 001</td> <td>D</td> <td>20 di 80</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GE0102 001	D	20 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	GE0102 001	D	20 di 80													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale																		

In sintesi, sono stati eseguiti rilevamenti sistematici in scala 1: 2.000 per la revisione e l'approfondimento generale dell'assetto geologico sul tracciato di linea. Nelle aree critiche, quali gli imbocchi della galleria di linea o i settori in cui sussistono delle criticità geologiche, sono stati realizzati dei rilevamenti sistematici in scala più dettagliata.

Analisi dei dati derivanti dalle indagini geognostiche. Non è stato possibile visionare direttamente le carote di sondaggio relative alle campagne geognostiche precedenti al Progetto Esecutivo (anni 2017, 2018, 2019). Tuttavia, è stata realizzata una revisione completa di tutte le schede di sondaggio disponibili.

In totale sono state utilizzate tutte le stratigrafie dei sondaggi del PD e delle stratigrafie dei n. 22 sondaggi della campagna integrativa di PE.

La ricostruzione geologica ha tenuto conto anche degli stendimenti geofisici eseguiti sia per il per il P.D. nonché di quelli previsti ed integrativi della campagna indagini di PE.

Indagini geofisiche. Sono stati revisionati criticamente i risultati delle campagne di indagini geofisiche realizzate sulle tratte all'aperto e sulle tratte in sottterraneo derivate sia dal PD che dal PE. I profili sismici e le tomografie elettriche sono stati confrontati con il modello geologico di dettaglio relativo al settore in cui tali indagini sono state effettuate: in alcuni casi tale confronto ha consentito di dettagliare in maniera più specifica i profili e le sezioni geologiche di riferimento.

Analisi delle prove idrauliche. È stata effettuata una revisione critica dei risultati delle prove idrauliche realizzate nei fori di sondaggio di PD e delle risultanze delle prove idrauliche eseguite nel corso dei sondaggi di PE.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 21 di 80

2 DATI DI BASE

Per la realizzazione del presente lavoro sono stati consultati gli elaborati prodotti in fase di Progetto Definitivo (2017, 2018, 2019) e i dati disponibili in bibliografia.

Per quanto riguarda le indagini in situ utilizzate nell'ambito del presente studio si rimanda ai successivi paragrafi.

2.1 DATI CARTOGRAFICI DISPONIBILI

La base documentale del presente studio è costituita dai seguenti elaborati cartografici:

- Elaborati del Progetto Definitivo
- Carta Geologica d'Italia
- Bibliografia scientifica per il settore della Daunia
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.S.A.I) della Regione Campania.
- Piano di Gestione del Rischio da Alluvione (P.G.R.A.) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

Le varie pubblicazioni consultate a cui si fa riferimento nel testo sono riportate in bibliografia.

2.2 UBICAZIONE INDAGINI IN SITO

Nel presente paragrafo verranno descritte tutte le indagini in sito disponibili nell'area di studio, costituite da sondaggi geognostici, prove penetrometriche dinamiche, prove in foro, prove geofisiche e l'installazione di strumentazione di monitoraggio geotecnico (inclinometri e piezometri).

In particolare, le indagini disponibili, per la cui ubicazione si rimanda ai documenti "Planimetrie e profili di ubicazione indagini" allegata al presente studio (cfr. Tabella 2-1), sono state eseguite nelle seguenti campagne indagine:

- campagna Italferr 2006-07 - Raddoppio tratta Apice-Orsara (nuovo tracciato). Progetto Preliminare;
- campagna Italferr 2008-09 - Raddoppio tratta Apice-Orsara (soluzione sud). Progetto Preliminare;
- campagna indagini 2017 - Raddoppio tratta Apice-Hirpinia. Progetto Definitivo;
- campagna Italferr 2017 - Raddoppio tratta Hirpinia-Orsara-Bovino. Progetto Preliminare;
- campagna Italferr 2018-19 - Raddoppio tratta Hirpinia-Orsara-Bovino. Progetto Definitivo;
- campagna 2021 per la redazione del PE.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 22 di 80

Tabella 2-1 - Elenco planimetrie di ubicazione indagini

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	6	G	E	0	1	0	5	0	0	1	C	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.001	0	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.001.C	Planimetria - Tav. 1/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	6	G	E	0	1	0	5	0	0	2	C	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.002	0	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.002.C	Planimetria - Tav. 2/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	6	G	E	0	1	0	5	0	0	3	C	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.003	0	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.003.C	Planimetria - Tav. 3/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	6	G	E	0	1	0	5	0	0	4	C	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.004	0	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.004.C	Planimetria - Tav. 4/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	6	G	E	0	1	0	5	0	0	5	C	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.005	0	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.005.C	Planimetria - Tav. 5/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	6	G	E	0	1	0	5	0	0	6	C	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.006	0	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.006.C	Planimetria - Tav. 6/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	6	G	E	0	1	0	5	0	0	7	C	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.007	0	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.007.C	Planimetria - Tav. 7/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	6	G	E	0	1	0	5	0	0	8	C	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.008	0	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.008.C	Planimetria - Tav. 8/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	6	G	E	0	1	0	5	0	0	9	C	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.009	0	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.009.C	Planimetria - Tav. 9/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	6	G	E	0	1	0	5	0	1	0	C	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.010	0	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.010.C	Planimetria - Tav. 10/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	6	G	E	0	1	0	5	0	1	1	C	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.011	0	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.011.C	Planimetria - Tav. 11/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	6	G	E	0	1	0	5	0	1	2	C	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.012	0	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.012.C	Planimetria - Tav. 12/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	6	G	E	0	1	0	5	0	1	3	C	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.013	0	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.013.C	Planimetria - Tav. 13/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	6	G	E	0	1	0	5	0	1	4	C	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.014	0	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.014.C	Planimetria - Tav. 14/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	6	G	E	0	1	0	5	0	1	5	C	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.015	0	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.015.C	Planimetria - Tav. 15/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	6	G	E	0	1	0	5	0	1	6	C	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.016	0	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.016.C	Planimetria - Tav. 16/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	6	G	E	0	1	0	5	0	1	7	C	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.017	0	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.017.C	Planimetria - Tav. 17/18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	6	G	E	0	1	0	5	0	1	8	C	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.018	0	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.GE.01.0.5.018.C	Planimetria - Tav. 18/18

2.2.1 Campagna Italferr 2006-07 - Raddoppio tratta Apice-Orsara (nuovo tracciato)". Progetto Preliminare

Durante la campagna indagini Italferr realizzata tra il 2006 ed il 2007 a supporto del progetto preliminare, nell'area in oggetto sono stati eseguiti 5 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo, spinti sino a profondità variabili tra 30 m e 115 m dal piano di campagna, attrezzati con verticali piezometriche.

In Tabella 2-2 si riporta il quadro riassuntivo dei sondaggi disponibili con l'indicazione, per ogni sondaggio, delle seguenti informazioni:

- codice identificativo del sondaggio;
- progressiva chilometrica di riferimento;
- coordinate del punto nel sistema Gauss-Boaga;
- quota del boccaforo in metri s.l.m.;
- eventuale strumentazione di monitoraggio geotecnico installata;
- profondità del sondaggio;
- altre prove in foro (campioni, SPT, prove di permeabilità, prove dilatometriche e pressiometriche).

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 23 di 80

Tabella 2-2

Sigla	pk	Est	Nord	Quota m s.l.m.	Strumentazione	Profondità (m)	Campioni	SPT	Lefranc/ Lugeon	Dilatom.	Pressiom.
XIF22GG02	47+367	2538256	4564871	438.5	piezometro Norton	30	0	8	1	0	0
EIF22GG01	51+374	2533820	4562676	502.2	piezometro Norton piez. Casagrande	90	3	0	1	1	3
S2	59+660	2531974	4554544	464.8	piez. Casagrande	100	6	5	2	0	1
S1	59+797	2530258	4554347	476.3	piez. Casagrande	105	5	5	2	0	1
S3	65+216	2530909	4549106	479.3	piez. Casagrande	115	5	5	2	1	1
Totale							19	23	8	2	6

2.2.2 Campagna Italferr 2008-09 - Raddoppio tratta Orsara-Apice (soluzione sud)". Progetto Preliminare

Durante la campagna indagini Italferr realizzata tra il 2008 ed il 2009 a supporto del progetto preliminare, nell'area in oggetto sono stati eseguiti n.2 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo, spinti sino a profondità variabili tra 195 m e 280 m dal piano di campagna, attrezzati con verticali piezometriche.

In Tabella 2-3 si riporta il quadro riassuntivo dei sondaggi disponibili con l'indicazione, per ogni sondaggio, delle seguenti informazioni:

- codice identificativo del sondaggio;
- progressiva chilometrica di riferimento;
- coordinate del punto nel sistema Gauss-Boaga;
- quota del boccaforo in metri s.l.m.;
- eventuale strumentazione di monitoraggio geotecnico installata
- profondità del sondaggio;
- altre prove in foro (campioni, SPT, prove di permeabilità, prove dilatometriche e pressiometriche)

Tabella 2-3

Sigla	pk	Est	Nord	Quota m s.l.m.	Strumentazione	Profondità (m)	Campioni	SPT	Lefranc/ Lugeon	Dilatom.	Pressiom.
PNIF61G32	57+009	2531169	4557325	670.6	piezometro Norton	280	28	0	2	2	2
PNIF61G26b	58+392	2531293	4555789	593.6	piezometro Norton	195	25	0	2	2	2
Totale							53	0	4	4	4

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 24 di 80

2.2.3 Campagna indagini 2017 - Raddoppio tratta Apice- Hirpinia". Progetto Definitivo

Durante la campagna indagini Italferr realizzata nel 2017 a supporto del progetto definitivo del I° lotto funzionale Apice-Hirpinia, nell'area in oggetto sono stati eseguiti n.4 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo, spinti tutti a profondità di 30 m dal piano di campagna, attrezzati con verticali piezometriche e strumentazione per l'esecuzione di prove sismiche in foro; sono inoltre state eseguite n.3 prospezioni sismiche tipo MASW.

In Tabella 2-4 si riporta il quadro riassuntivo dei sondaggi disponibili con l'indicazione, per ogni sondaggio, delle seguenti informazioni:

- codice identificativo del sondaggio;
- progressiva chilometrica di riferimento;
- coordinate del punto nel sistema Gauss-Boaga;
- quota del boccaforo in metri s.l.m.;
- eventuale strumentazione di monitoraggio geotecnico installata;
- profondità del sondaggio;
- altre prove in foro (campioni, SPT, prove di permeabilità, prove dilatometriche e pressiometriche).

Tabella 2-4

Sigla	pk	Est	Nord	Quota m s.l.m.	Strumentazione	Profondità (m)	Campioni	SPT	Lefranc/ Lugeon	Dilatom.	Pressiom.	
C1	-	2528222	4548788	346.15	sismica in foro	30	6	10	1	0	0	
C2	-	2527624	4548560	336.37	piezometro Norton	30	6	9	1	0	0	
C3	-	2527235	4548457	334.20	-	30	5	9	1	0	0	
C4	-	2526867	4548371	330.20	-	30	6	9	1	0	0	
Totale								23	37	4	0	0

Nella seguente Tabella 2-5 si riporta invece la sintesi delle indagini sismiche disponibili, con indicazione dei principali dati tecnici relativi ad ogni singola indagine

Tabella 2-5

Sigla	pk	Est	Nord	Tipologia indagine	Lunghezza (m)
C2	-	2527624	4548560	MASW	60
C4/1	-	2526928	4548369	MASW	60
C4/2	-	2526737	4548361	MASW	60

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 25 di 80

2.2.4 Campagna Italferr 2017 - Raddoppio tratta Hirpinia-Orsara-Bovino. Progetto Preliminare

Durante la campagna indagini Italferr realizzata nel 2017 a supporto del progetto preliminare, nell'area in oggetto sono stati eseguiti n.12 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo, spinti sino a profondità variabili tra 40 m e 240 m dal piano di campagna, attrezzati con verticali piezometriche, inclinometriche e strumentazione per l'esecuzione di prove sismiche in foro; sono inoltre state eseguite n.6 prospezioni sismiche tipo MASW e n.14 tomografie elettriche.

In Tabella 2-6 si riporta il quadro riassuntivo dei sondaggi disponibili con l'indicazione, per ogni sondaggio, delle seguenti informazioni:

- codice identificativo del sondaggio;
- progressiva chilometrica di riferimento;
- coordinate del punto nel sistema Gauss-Boaga;
- quota del boccaforo in metri s.l.m.;
- eventuale strumentazione di monitoraggio geotecnico installata;
- profondità del sondaggio;
- altre prove in foro (campioni, SPT, prove di permeabilità, prove dilatometriche / pressiometriche).

Tabella 2-6

Sigla	pk	Est	Nord	Quota m-s.l.m.	Strumentazione	Profondità (m)	Campioni	SPT	Lefranc/ Lugeon	Dilatom.	Pressiom.
BO-S3	40+775	2543835	4565988	440.1	piezometro Norton	100	10	0	2	2	0
BO-S2	41+044	2543658	4565784	352.8	sismica in foro	48	10	4	1	0	0
BO-S1	41+117	2543603	4565734	353.5	piezometro Norton	50	10	6	1	0	0
IO-S1	41+975	2543165	4564992	450.5	piezometro Norton	100	9	0	2	2	0
IO-S2	43+735	2541813	4563889	546.0	piezometro Norton	200	8	0	2	2	0
IO-S4	47+552	2538056	4563757	635.0	piezometro Norton	240	4	0	2	2	0
IO-S6	53+592	2533548	4559954	599.4	2 piez. Casagrande	120	9	0	2	2	0
IO-S8	59+211	2531785	4554987	549.3	piezometro Norton	140	9	0	2	2	0
IO-S9	64+562	2531263	4549704	540.3	piezometro Norton	150	9	0	2	2	0
IO-S10	65+839	2530261	4548894	391.8	inclinometro	40	8	10	2	2	0
IO-S11	66+898	2529296	4548483	380.1	piezometro Norton	50	10	6	2	2	0
IO-S12	68+150	2528062	4548411	359.5	piezometro Norton	50	10	8	2	2	0
Totale							106	34	22	20	0

Nella seguente Tabella 2-7 si riporta invece la sintesi delle indagini sismiche e geoelettriche disponibili, con indicazione dei principali dati tecnici relativi ad ogni singola indagine

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D FOGLIO 26 di 80

Tabella 2-7

Sigla	pk	Est	Nord	Tipologia indagine	Lunghezza (m)
BO-MASW2	40+757	2543866	4565986	MASW	48
BO-AB	40+833	2543752	4565976	Geoelettrica	140
BO-MASW1	41+139	2543583	4565720	MASW	48
IO-UV	41+241	2543563	4565609	Geoelettrica	115
IO-WX	41+254	2543557	4565597	Geoelettrica	140
BO-MASW6	41+324	2543495	4565555	MASW	48
IO-MASW1	41+988	2543131	4565000	MASW	48
IO-KL_1	65+772	2530337	4548902	Geoelettrica	140
IO-MASW2	65+860	2530243	4548866	MASW	48
IO-IJ_2	65+885	2530279	4548778	Geoelettrica	120
IO-IJ_1	65+886	2530186	4548927	Geoelettrica	180
IO-KL_2	65+921	2530194	4548847	Geoelettrica	120
IO-EF	66+242	2529938	4548644	Geoelettrica	349
IO-GH	66+293	2529854	4548701	Geoelettrica	280

Sigla	pk	Est	Nord	Tipologia indagine	Lunghezza (m)
IO-MASW3	66+885	2529315	4548464	MASW	48
IO-OP	67+120	2529079	4548440	Geoelettrica	190
IO-MN	67+532	2528676	4548408	Geoelettrica	190
IO-CD_1	68+264	2527945	4548283	Geoelettrica	140
IO-CD_2	68+362	2527846	4548432	Geoelettrica	140
IO-AB	68+370	2527840	4548388	Geoelettrica	349

2.2.5 Campagna Italferr 2018-19 - Raddoppio tratta Hirpinia-Orsara-Bovino. Progetto Definitivo

Di seguito si elencano le indagini realizzate nel 2018-19 a supporto del Progetto Definitivo per il raddoppio Hirpinia-Orsara-Bovino. Nel dettaglio, per la tratta Hirpinia-Orsara, sono stati eseguiti n.40 sondaggi, di questi, 36 sono stati realizzati a carotaggio continuo, 3 a distruzione di nucleo e 1 in parte a distruzione ed in parte a carotaggio. I sondaggi sono stati spinti a profondità variabili tra 15 m e 310 m dal piano di campagna, attrezzati con verticali piezometriche, inclinometriche e strumentazione per l'esecuzione di prove sismiche in foro. Un foro di sondaggio (IF16GasTrap) è stata eseguito per lo studio del gas.

In Tabella 2-8 si riporta il quadro riassuntivo dei sondaggi disponibili con l'indicazione, per ogni sondaggio, delle seguenti informazioni:

- codice identificativo del sondaggio;
- progressiva chilometrica di riferimento;
- coordinate del punto nel sistema Gauss-Boaga;

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 27 di 80

- quota del boccaforo in metri s.l.m.;
- eventuale strumentazione di monitoraggio geotecnico installata;
- profondità del sondaggio;
- altre prove in foro (campioni, SPT, prove di permeabilità, prove dilatometriche e pressiometriche).

Tabella 2-8

Sigla	pk	Est	Nord	Quota m.s.l.m.	Strumentazione	Profondità (m)	Campioni	SPT	Lefranc/ Lugeon	Dilatom.	Pressiom.
IF16V01	41+203	2543595	4565655	350,0	piezometro Norton	50	8	9	2	2	0
IF16V02	41+315	2543519	4565581	353,5	piezometro Norton	50	7	11	2	2	0
IF16V03	41+362	2543463	4565543	352,5	sismica in foro	50	9	9	2	2	0
IF16V03bis	41+404	2543490	4565480	362,8	piezometro Norton	50	9	4	2	2	0
IF16G04	42+395	2543055	4564548	507,6	piezometro Norton	151,6	8	0	3	4	0
IF16G05	44+775	2540813	4563586	414,3	piezometro Norton	45	8	10	5	4	0
IF16G06	48+180	2537406	4563703	726,0	piezometro Norton	310	8	0	3	4	0
IF16G07	50+015	2535870	4562787	695,0	piezom. elettrico	260	6	0	3	4	0
IF16G08*	51+320	2534997	4561820	632,0	piezometro Norton	162,5	4	0	1	3	0
IF16G09*	52+488	2534274	4560904	540,0	piezom. elettrico	60	9	0	3	2	0
IF16G09bis	52+488	2534276	4560903	540,0	sismica in foro	62,8	0	0	0	0	0
IF16G10	54+220	2533216	4559530	632,0	piezometro Norton	183,4	9	0	4	4	0
IF16G11*	55+930	2531954	4558323	597,0	piezometro Norton	130	4	0	1	5	0
IF16G12	57+857	2531587	4556381	595,0	piezometro Norton	173	8	0	3	4	0
IF16G13	60+091	2531696	4554152	463,6	piez. Casagrande	65	4	10	3	3	0
IF16G14*	63+124	2531745	4551120	462,2	piez. Casagrande	97,4	7	0	3	3	0
IF16G15	66+387	2529783	4548641	402,1	piez. Casagrande	80	16	0	4	3	0
IF16G16	65+994	2530158	4548766	363,9	piez. Casagrande	40	6	10	2	3	1
IF16G17	67+380	2528808	4548395	374,2	piezom. elettrico	50	6	10	2	3	0
IF16G18	68+396	2527798	4548360	356,4	sismica in foro	60	8	10	3	3	0
IF16F19	Finestra-1	2531201	4556477	581,7	piezometro Norton	30	5	5	2	0	2
IF16F19bis	Finestra-1	2531128	4556448	564,9	inclinometro	30,5	6	10	1	0	0
IF16F19ter	Finestra-1	2531112	4556617	569,9	inclinometro	30,5	7	10	1	0	0
IF16F20	Finestra-3	2532572	4559725	582,2	piezometro Norton	40	4	5	2	0	2
IF16F21	Finestra-4	2535256	4561341	605,2	piezometro Norton	40	5	7	2	0	2
IF16F22	Finestra-5	2537819	4564208	641,7	piezometro Norton	30	3	7	2	0	2
IF16R24	68+699	2527507	4548366	334,6	piezometro Norton	35	7	10	2	0	0

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 28 di 80

IF16R25	41+078	2543383	4565972	400,5	inclinometro	40	0	10	2	0	0
IF16G26	64+999	2530989	4549377	494,9	piezom. elettrico	155	5	0	2	3	0
IF16G27	46+915	2538684	4563925	546,5	piez. Casagrande	90	11	5	0	3	0
IF16G28	51+314	2534963	4561858	634,1	sismica in foro	60	6	5	0	0	0
IF16G29	53+758	2533501	4559898	560,2	sismica in foro	80	5	5	0	4	0
IF16G30	53+758	2533506	4559896	560,1	sismica in foro	80	0	0	0	0	0
IF16G31	Finestra-3	2532791	4559696	615,6	piez. Casagrande	40	6	5	3	3	0
IF16G32	Finestra-3	2532775	4559585	628,5	sismica in foro	40	6	5	3	3	0
IF16G33	61+399	2531758	4552845	556,7	piezometro Norton	150	5	5	0	3	0
IF16G34	68+178	2528018	4548348	358,6	piez. Casagrande	15	0	4	3	0	0
IF16G35	68+304	2527891	4548357	360,8	piez. Casagrande	30	10	0	0	0	0
IF16GasTrap	43+900	2541637	4563867	522	-	160	0	0	0	0	0
IF16GHor	41+431	2543473	4565459	366,7	-	60	11	0	0	6	0
Totale							235	177	74	83	9

Note:

I sondaggi IF16G09bis, IF16G30 e IF16GasTrap sono stati eseguiti a distruzione di nucleo

* sondaggio interrotto per presenza significativa di gas

Nell'ambito della medesima campagna indagini sono inoltre state realizzate:

- n.9 prospezioni sismiche a rifrazione,
- n.2 prove sismiche tipo Masw
- n.6 prove sismiche in foro, delle quali n.5 prove tipo down-hole n.1 prova tipo cross-hole, come dettagliato nella seguente Tabella 2-9

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D FOGLIO 29 di 80

Tabella 2-9

Sigla	pk	Est	Nord	Tipologia indagine	Lunghezza (m)
Rifr_01	--	2543569	4565606	Sismica a rifrazione	190
Rifr_02	--	2543496	4565594	Sismica a rifrazione	120
Rifr_03	--	2543612	4565632	Sismica a rifrazione	120
Rifr_04	--	2531153	4556443	Sismica a rifrazione	120
Rifr_05	--	2532567	4559862	Sismica a rifrazione	120
Rifr_06	--	2535280	4561328	Sismica a rifrazione	120
Rifr_07	--	2537798	4564196	Sismica a rifrazione	120
Rifr_Cervaro	--	2543491	4565470	Sismica a rifrazione	150
Rifr_L1	50+254 51+430	2535382	4562125	Sismica a rifrazione	1170
Masw_01	68+699	2527497	4548343	Masw	50
Masw_02	Finestra-3	2531185	4556554	Masw	50
IF16V03	41+362	2543463	4565543	down-hole	50
IF16G09bis	52+488	2534276	4560903	down-hole	62.8
IF16G18	68+396	2527798	4548360	down-hole	60
IF16G28	51+314	2534963	4561858	down-hole	60
IF16G29	53+758	2533501	4559898	cross-hole	80
IF16G30	53+758	2533506	4559896	cross-hole	80
IF16G32	Finestra-3	2532775	4559585	down-hole	40

Note: per le sismiche a rifrazione e le MASW sono state indicate le coordinate del punto centrale dello stendimento

Ai fini dello studio geologico sono inoltre state utilizzate alcune indagini eseguite, nell'area della stazione Orsara e dell'imbocco della galleria "Orsara" lato Napoli, nell'ambito del Progetto Definitivo della tratta Orsara-Bovino.

Si tratta di n.11 sondaggi, riassunti in Tabella 2-10; nell'ambito della medesima campagna indagini sono inoltre state realizzate n.6 prospezioni sismiche a rifrazione, n.5 prove sismiche tipo Masw e n.2 prove sismiche in foro tipo down-hole, come dettagliato nella seguente Tabella 2-11.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 30 di 80

Tabella 2-10

Sigla	pk	Est	Nord	Quota m-s.l.m.	Strumentazione	Profondità (m)	Campioni	SPT	Lefranc/ Lugeon	Dilatom.	Pressiom.
BO-PD-S1	40+678	2543858	4566109	466,9	piezometro Norton	130	8	2	3	3	0
BO-PD-S5	40+911	2543807	4565857	377,7	piezometro Norton	40	8	1	2	2	0
BO-PD-S18	41+333	2543324	4565689	361,1	piezometro Norton	50	6	5	2	0	0
BO-PD-S19	41+250	2543444	4565704	357,3	sismica in foro	50	5	6	2	0	1
BO-PD-S20	41+756	2542689	4565628	377,2	inclinometro	50	9	5	2	0	0
BO-PD-S21	41+229	2543365	4565788	364,1	piezometro Norton	50	7	5	2	1	1
BO-PD-S22	40+988	2543722	4565826	348,8	piezometro Norton	50	10	5	2	0	0
BO-PD-S23	40+970	2543676	4565884	361,9	inclinometro	50	10	5	2	0	1
BO-PD-S24	41+053	2543614	4565808	357,6	sismica in foro	50	7	6	2	0	1
BO-PD-S25	41+538	2542915	4565735	383,3	piezometro Norton	50	8	6	2	0	0
BO-PD-S26	41+627	2542702	4565782	402,2	inclinometro	30	5	4	1	1	0
Totale:							83	50	22	7	4

Tabella 2-11

Sigla	pk	Est	Nord	Tipologia indagine	Lunghezza (m)
SRT-OVEST1	--	2543754	4565965	Sismica a rifrazione	220
SRT-OVEST2	--	2543892	4566083	Sismica a rifrazione	240
SRT_1-A	--	2542675	4565781	Sismica a rifrazione	250
SRT_2-B	--	2542667	4565792	Sismica a rifrazione	384
SRT_3-C	--	2543552	4565826	Sismica a rifrazione	480
SRT_4-D	--	2543473	4565872	Sismica a rifrazione	430
BO-PD-S18	41+333	2543324	4565689	Masw	72
BO-PD-S20	41+756	2542689	4565628	Masw	72
BO-PD-S22	40+988	2543722	4565826	Masw	72
BO-PD-S23	40+970	2543676	4565884	Masw	48
BO-PD-S25	41+538	2542915	4565735	Masw	72
BO-PD-S19	41+250	2543444	4565704	down-hole	50
BO-PD-S24	41+053	2543614	4565808	down-hole	50

2.2.6 Campagna indagini Consorzio Hirpinia - Orsara AV 2021 – 2022

Tutte le indagini eseguite nelle fasi pregresse e quelle previste per la fase di PE sono ubicate nelle Planimetrie e profili indagini, negli elaborati elencati in Tabella 2-1.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA				RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 31 di 80

Durante la campagna indagini integrative per la redazione del PE, attualmente in corso, 2021 – 2022, nell'area in oggetto sono previsti e sono in fase di realizzazione le seguenti indagini:

- sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo e/o parzialmente a distruzione di nucleo ed a carotaggio continuo nell'intorno del cavo, con installazione di strumentazione in foro (dove previsto);
- rilievo dei gas in foro.
- prove geofisiche dalla superficie (indagine geo-elettrica, indagine sismica a riflessione, indagine sismica a rifrazione in onde Vp-Vs).

Per definire le caratteristiche geologiche e stratigrafiche sono stati previsti n.24 sondaggi a carotaggio continuo/distruzione, spinti sino alla profondità massima di 280 metri dal piano di campagna.

Per problemi di accessibilità non sono stati eseguiti in sondaggi in corrispondenza della zona d'imbocco della galleria di linea.

A tale scopo sono state eseguite indagini geofisiche integrative oltre a quelle già previste dal piano indagini.

È stato inoltre eseguito un sondaggio aggiuntivo in corrispondenza delle tratte all'aperto, S-IV_01_NET.

Pertanto in totale sono stati eseguiti n. 22 sondaggi.

Tabella 2-12 - Sintesi Sondaggi e strumentazione da installare in foro di sondaggio, previsti – Campagna indagini 2021/2022

ID Sondaggio	Ubicazione Note	Lunghezza perforazione			Prelievo campioni		Prove in foro						Strumentazione in foro	
		Lung. tot	distr.	carotaggio	Campioni rimaneggiati	Campioni indisturbati	Dilat.	Press.	Fratt. Idraulica	SPT	Lefranc	Lugeon	Piezometri a tubo aperto	
		(m)	(m)	(m)	(n°)	(n°)	(n°)	(n°)	(n°)	(n°)	(n°)	(n°)	L tratto cieco (m)	L tratto fenestrato (m)
S3	RILIEVO GAS	220	170	50	14	4	2					3	130	90
S4		85		85	6	6	2	1			10	2	50	10
S5		140	90	50	14		3		2			3		
S6	RILIEVO GAS	210	160	50	14		3		2			3	130	80
S7NEW	RILIEVO GAS	250		250	4	3	3					3		
S8	RILIEVO GAS	200		200	14	5	3					3	125	75
S9	RILIEVO GAS	180	100	80	14	5	3					3		
S10		170	120	50	10	5	3					3		
S11	RILIEVO GAS	195	115	80	15	5	3					3	120	75
S12	RILIEVO GAS	225	105	120	13	5	3					3	120	65
S13		195	145	50	14	5	3					3		
S14	RILIEVO GAS	130	80	50	14	5	3					3	80	50
S15		150	100	50	14	5	3					3		
S16		125	30	95	14	8	4					4	75	50
S17	RILIEVO GAS	200	130	70	14	5	3					3		
S18	RILIEVO GAS	105	35	70	14	5	3					3	65	40
S19	RILIEVO GAS	185	120	65	14	5	3					3		
S20		150	50	100	14	5	2					3		
S21	RILIEVO GAS	15		15		2		1						
S22	RILIEVO GAS	60		60	10	4		3			2			
S23	Imbocco Napoli	35		35		2		3			1	1		
		3225	1550	1675	240	89	52	8	4	10	5	55	895	535

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 32 di 80

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono previste 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 prove di permeabilità in foro di tipo Lefranc e prove di permeabilità in foro di tipo Lugeon;
- esecuzione di prove pressiometriche;
- esecuzione di prove dilatometriche;
- esecuzione di prove di fratturazione idraulica;
- esecuzione di prove scissometriche;
- prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati;
- rilievo del livello di falda in corso di perforazione.

Con particolare riferimento alla strumentazione di monitoraggio, nella campagna 2021/2022 sono stati installati n. 6 piezometri a tubo aperto.

Per quanto riguarda il monitoraggio piezometrico le letture sono iniziate in all'installazione della strumentazione in ciascun foro.

Allo scopo di caratterizzare dal punto di vista sismico i terreni saranno realizzate le seguenti indagini geofisiche:

- n. 7 profili sismici a rifrazione in onde P e onde S (SIS01, SIS02, SIS03, SIS04, SIS05, SIS06, SIS07)
- n. 7 profili sismici a rifrazione in onde P e onde S (L1_AB, L2_CD, L3_EF, SF1_AB, SF1_CD, L1_NET, L2_NET)
- n. 5 profili sismica a riflessione (L1_AB, L2_CD, L3_EF, SF1_AB, SF1_CD)
- n. 3 profili geoelettrici (L1_NET, L2_NET).

2.3 MONITORAGGIO GEOTECNICO

2.3.1 Monitoraggio inclinometrico del Progetto Definitivo

Il monitoraggio inclinometrico di PD è stato effettuato su complessivi n. 3 inclinometri, ubicati tra gli abitati di Grottaminarda (AV) e Bovino (FG) e sono stati realizzati nell'ambito di due campagne di indagini, in particolare:

- Campagna geognostica 2017,
- Campagna geognostica 2018.

Nell'ambito della campagna Italferr 2017 è stata installata una singola verticale denominata IO-S10 ubicata nei pressi degli abitati di San Vito e Tre Torri, comune di Flumeri, provincia di Avellino. La verticale, installata da Trivelsonda nel maggio 2017, è costituita da tubo inclinometrico in alluminio avente diametro interno 85 mm e lunghezza complessiva pari a 40 m.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. FOGLIO D 33 di 80

Campagna Italferr 2017 - Verticale inclinometrica installata

PIEZOMETRO	Ubicazione GAUSS BOAGA		Quota piezometro	TUBO INCLINOMETRICO
Denominazione	E	N	metri s.l.m.	Lunghezza
IO-S10	2530261	4548894	391.80	40 m

Nell'ambito della campagna Italferr 2018 sono stati installati due tubi inclinometrici denominati IF16F19bis e IF16F19ter ubicati nei pressi di Ariano Irpino, provincia di Avellino. Le verticali, installate da Imos nel maggio 2018, sono costituite da tubo inclinometrico in alluminio avente diametro interno 85 mm e lunghezza complessiva pari a 30 m.

Campagna Italferr 2018 - Verticali inclinometriche installate

PIEZOMETRO	Ubicazione GAUSS BOAGA		Quota piezometro	TUBO INCLINOMETRICO
Denominazione	E	N	metri s.l.m.	Lunghezza
IF16F19bis	2531128	4556448	564,9	30 m
IF16F19ter	2531112	4556617	569,9	30 m

Per quanto concerne l'inclinometro IO-S7, installato nell'ambito della campagna geognostica del 2017, dall'analisi delle misure inclinometriche effettuate da giugno 2017 a giugno 2018, si segnala un movimento in direzione S-SE alla profondità di circa 27 m da piano campagna, conforme alla pendenza del versante. L'entità dello spostamento risulta essere di circa 20 mm.

Per quanto concerne gli inclinometri installati nell'ambito della campagna geognostica del 2018 ad oggi è stata effettuata una sola lettura successiva a quella di zero che non individua movimenti in nessuna delle due verticali installate.

2.3.2 Monitoraggio piezometrico del Progetto Definitivo

Il monitoraggio piezometrico di PD è stato eseguito su complessivi n. 32 piezometri ubicati tra gli abitati di Grottaminarda (AV) e Bovino (FG).

Il monitoraggio si è sviluppato in due fasi, in particolare:

- Fase 1: ha riguardato n. 10 piezometri realizzati nell'ambito della progettazione preliminare della tratta in oggetto ed ha coperto l'arco temporale di 13 mesi, da giugno 2017 a giugno 2018;
- Fase 2: riguarda n. 32 piezometri, ovvero quelli di fase 1 unitamente ai nuovi strumenti installati nell'ambito della progettazione definitiva, in particolare n. 22 piezometri.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. FOGLIO D 34 di 80

Nell'ambito della campagna indagini Italferr 2017, realizzata a supporto del progetto preliminare dalle imprese Trivelsonda (sondaggi ordinari) e Geotec (sondaggi profondi), nell'area in oggetto sono stati installati n. 10 piezometri.

Campagna Italferr 2017 - Verticali piezometriche installate

	PIEZOMETRO	Ubicazione GAUSS BOAGA		Quota piezometro	TUBO PIEZOMETRICO	
	Denominazione	N	E	metri s.l.m.	Lunghezza e Tipo	
1	IO-S1	4564992	2543165	450,50	60,00÷100,00	Norton 2.5"
2	IO-S2	4563889	2541813	546,00	140,00÷200,00	Norton 2.5"
3	IO-S4	4563757	2538056	635,00	190,00÷240,00	Norton 2"
4	IO-S6 (C104,0m)	4559954	2533548	599,38	104,00	Casagrande
5	IO-S6 (C119,5m)	4559954	2533548	599,38	119,50	Casagrande
6	IO-S8	4554987	2531785	549,26	98,00÷140,00	Norton 3"
7	IO-S9	4549704	2531263	540,28	105,00÷150,00	Norton 2"
8	IO-S11	4548483	2529296	380,11	15,00÷50,00	Norton 3"
9	IO-S12	4548411	2528062	359,50	9,00÷50,00	Norton 3"
10	BO-S1	4565734	2543603	353,45	21,00÷50,00	Norton 3"

PIEZOMETRO	Denominazione	29-dic-17		31-gen-18		28-feb-18		27-apr-18		29-mag-18		29-giu-18	
		metri da p.c.	FALDA metri s.l.m.										
1	IO-S1	15,75	434,75	15,61	434,89	15,53	434,97	15,65	434,85	15,84	434,66	15,07	435,43
2	IO-S2	0,95	545,05	1,01	544,99	1,01	544,99	1,04	544,96	0,90	545,10	1,26	544,74
3	IO-S4	12,10	622,90	11,44	623,56	10,65	624,35	10,65	624,35	11,15	623,85	11,36	623,64
4	IO-S6 (C104,0m)	1,24	598,14	1,53	597,85	1,72	597,66	1,85	597,53	2,13	597,25	2,40	596,98
5	IO-S6 (C119,5m)	1,37	598,01	1,54	597,84	1,76	597,62	0,58	598,80	1,30	598,08	2,03	597,35
6	IO-S8	22,90	526,36	22,10	527,16	21,75	527,51	5,95	543,31	2,91	546,35	5,49	543,77
7	IO-S9	27,34	512,94	27,38	512,90	22,51	517,77	22,23	518,05	22,00	518,28	22,42	517,86
8	IO-S11	-0,44	380,55	-0,44	380,55	-0,44	380,55	-0,44	380,55	-0,44	380,55	-0,34	380,45
9	IO-S12	-0,13	359,63	-0,15	359,65	-0,13	359,63	-0,10	359,60	-0,07	359,57	0,47	359,03
10	BO-S1	6,13	347,32	5,82	347,63	5,33	348,12	5,28	348,17	5,54	347,91	5,64	347,81

Letture piezometriche dicembre 2017 - giugno 2018

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 35 di 80

Durante la campagna indagini Italferr 2018 realizzata a supporto del progetto definitivo dalle imprese Imos (sondaggi ordinari) e Geotec (sondaggi profondi), nell'area in oggetto sono stati installati n. 22 piezometri.

Campagna Italferr 2017 - Verticali piezometriche installate

	PIEZOMETRO	Ubicazione GAUSS BOAGA		Quota piezometro	TUBO PIEZOMETRICO	
	Denominazione	N	E	metri s.l.m.	Lunghezza/Tratto fessurato e Tipo	
1	IF16V01	4565655	2543595	350,0	6,0÷50,00	Norton 2.5"
2	IF16V02	4565581	2543519	353,5	6,0÷51,00	Norton 2.5"
3	IF16G04	4564548	2543055	507,6	119,00÷149,00	Norton 2"
4	IF16G05	4563586	2540813	414,3	21,00÷39,00	Norton 2.5"
5	IF16G06	4563703	2537406	726,0	280,00÷310,00	Norton 2"
6	IF16G07	4562787	2535870	695,0	220,00÷240,00	Corda Vibrante OTR
7	IF16G08	4561820	2534997	632,0	139,50÷157,50	Norton 2"
8	IF16G09	4560904	2534274	540,0	60,00	Elettrico
9	IF16G10	4559530	2533216	632,0	149,00÷183,00	Norton 2"
10	IF16G11	4558323	2531954	597,0	100,00÷130,00	Norton 2"
11	IF16G12	4556381	2531587	595,0	143,00÷173,00	Norton 2"
12	IF16G13	4554152	2531696	463,6	50,00	Casagrande
13	IF16G14	4551120	2531745	462,2	75,00	Casagrande
14	IF16G15	4548641	2529783	402,1	61,50	Casagrande
15	IF16G16	4548766	2530158	363,9	30,00	Casagrande
16	IF16G17	4548395	2528808	374,2	30,00	Elettrico
17	IF16F19	4556477	2531201	581,7	6,00÷30,00	Norton 2.5"
18	IF16F20	4559725	2532572	582,2	7,00÷40,00	Norton 2.5"
19	IF16F21	4561341	2535256	605,2	5,20÷35,20	Norton 2.5"
20	IF16F22	4564208	2537819	641,7	5,00÷30,00	Norton 2.5"
21	IF16R24	4548366	2527507	334,6	3,00÷35,00	Norton 2.5"
22	IF16G26	4549377	2530989	494,9	100,00	Elettrico

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D FOGLIO 36 di 80

PIEZOMETRO			29-mag-18		12-giu-18		04-lug-18		04-lug-18		24-lug-18			
Denominazione			metri dal p.c.	FALDA metri s.l.m.	metri dal p.c.	FALDA metri s.l.m.	metri dal p.c.	FALDA metri s.l.m.	metri dal p.c.	FALDA metri s.l.m.	metri dal p.c.	FALDA metri s.l.m.		
INDAGINI 2017 (P.P.)	1	IO-S1	IO-S1	15,84	434,66			15,07	435,43			16,35	434,15	
	2	IO-S2	IO-S2	0,90	545,10			1,26	544,74			1,70	544,30	
	3	IO-S4	IO-S4	11,15	623,85			11,36	623,64			11,40	623,60	
	4	IO-S6	IO-S6 (C104,0m)	2,13	597,25			2,40	596,98			2,40	596,98	
	5	IO-S6	IO-S6 (C119,5m)	1,30	598,08			2,03	597,35			2,37	597,01	
	6	IO-S8	IO-S8	2,91	546,35			5,49	543,77			8,10	541,16	
	7	IO-S9	IO-S9	22,00	518,28			22,42	517,86			22,60	517,68	
	8	IO-S11	IO-S11	-0,44	380,55	(1)		-0,34	380,45	(1)		-0,13	380,24	
	9	IO-S12	IO-S12	-0,07	359,57	(1)		0,47	359,03			0,29	359,21	
	10	BO-S1	BO-S1	5,54	347,91			5,64	347,81			6,08	347,37	
INDAGINI 2018 (P.D.)	11	IF16V01	IF16V01			4,36	345,64			4,48	345,52	4,72	345,28	
	12	IF16V02	IF16V02			4,71	348,79			6,82	346,68	6,98	346,52	
	13	IF16G04	IF16G04			56,77	450,83			46,17	461,43	46,80	460,80	
	14	IF16G05	IF16G05			12,78	401,52			13,63	400,67	14,48	399,82	
	15	IF16G06	IF16G06			4,23	721,77			5,30	720,70	5,03	720,97	
	16	IF16G07	IF16G07			-11,30	706,30	(2)		-10,72	705,72	(2)	-10,53	705,53
	17	IF16G08	IF16G08					(3)				(3)	-0,42	632,42
	18	IF16G09	IF16G09			-39,50	579,50	(2)		-35,00	575,00	(2)	-33,16	573,16
	19	IF16G10	IF16G10			0,22	631,78			-0,43	632,43	(2)	-0,44	632,44
	20	IF16G11	IF16G11					(3)				(3)	-0,48	597,48
	21	IF16G12	IF16G12			-0,71	595,71	(1)		-0,71	595,71	(1)	4,64	590,36
	22	IF16G13	IF16G13			3,68	459,92			3,90	459,70		4,06	459,54
23	IF16G14	IF16G14					(3)		0,00	462,20	(1)	-	-	
24	IF16G15	IF16G15			1,85	400,25			2,15	399,95		2,47	399,63	
25	IF16G16	IF16G16			2,29	361,61			2,08	361,82		2,16	361,74	
26	IF16G17	IF16G17			-4,51	378,71	(1)		-4,76	378,96	(1)	-4,92	379,12	
27	IF16F19	IF16F19			6,04	575,66			7,01	574,69		8,87	572,83	
28	IF16F20	IF16F20			0,45	581,75			0,66	581,54		1,06	581,14	
29	IF16F21	IF16F21			2,36	602,84			2,21	602,99		2,32	602,88	
30	IF16F22	IF16F22			4,90	636,80			6,09	635,61		7,03	634,67	
31	IF16R24	IF16R24			1,60	333,00			1,99	332,61		2,15	332,45	
32	IF16G26	IF16G26			#N/D	#N/D	(4)		21,37	473,53		11,40	483,50	

(1) FALDA PREVALENTE

(1) FALDA PREVALENTE

(1) FALDA PREVAL.+GAS

(1) FALDA PREVAL.+GAS

(1) FALDA PREVAL.+GAS

(2) FALDA PREVAL.+GAS

(2) FALDA PREVALENTE

(2) FALDA PREVALENTE

(3) CHIUSO CON TAPPO PER GAS

(3) CHIUSO CON TAPPO PER GAS

(3) POLIMERI DI PERFORAZIONE

(4) NON ULTIMATO

(4) NON ULTIMATO

(4) NO ACQUA-SOLO GAS

Lecture piezometriche giugno 2018 – luglio 2018

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GE0102 001</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">37 di 80</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GE0102 001	D	37 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	GE0102 001	D	37 di 80													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale																		

2.3.3 Monitoraggio inclinometrico del Progetto Esecutivo

E' stata realizzata la riattivazione delle letture di monitoraggio sui tubi inclinometrici disponibili e realizzati durante le precedenti campagne d'indagine.

Il monitoraggio sui nuovi tubi inclinometrici è stato attivato nel corso della realizzazione della campagna di indagini a partire da giugno 2022.

Di seguito si riportano le risultanze delle letture su due inclinometri disponibili:

- IF16IF19ter
- IOS10.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI			
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D FOGLIO 38 di 80

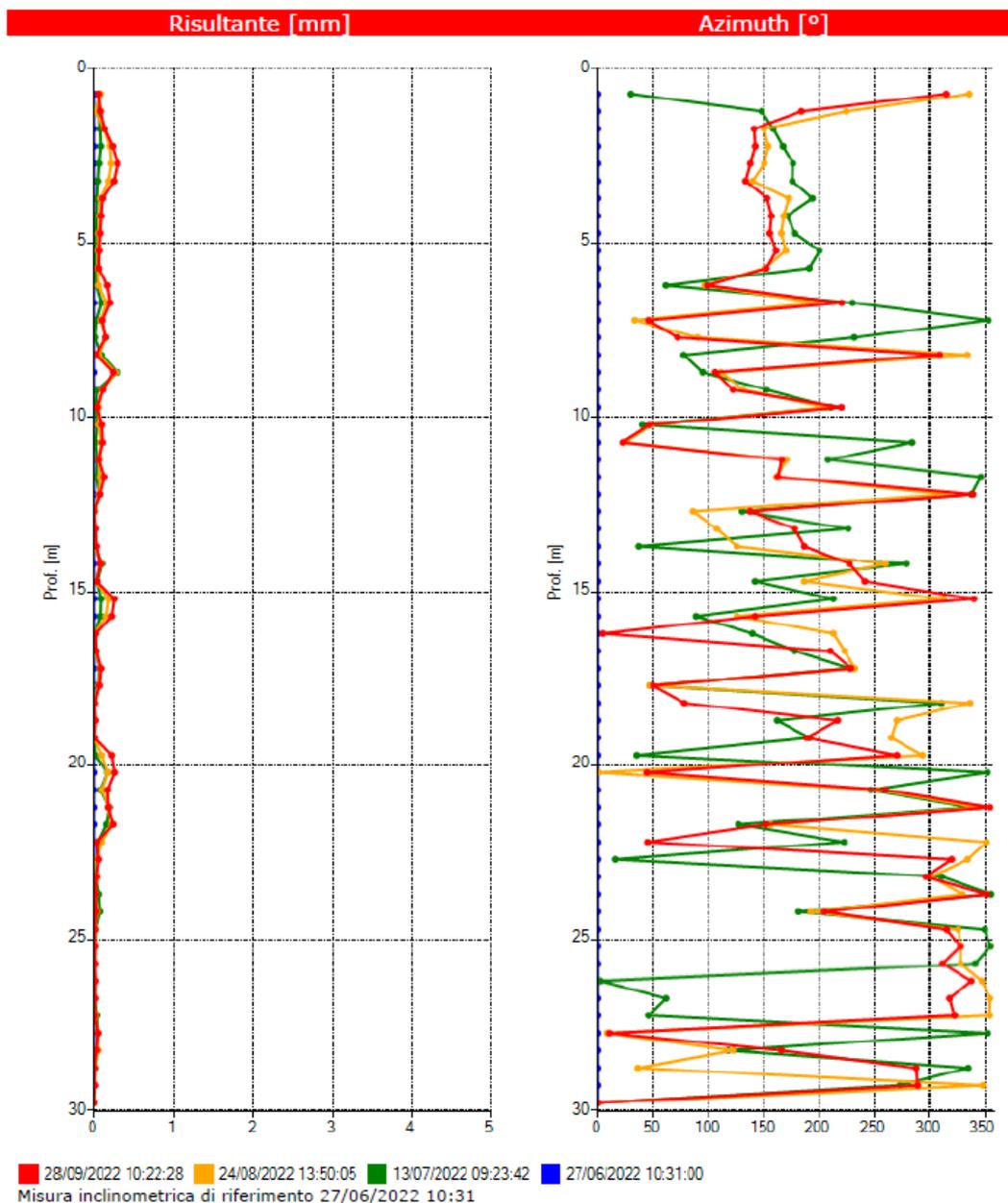


Figura 2-1 – Inclinometro IF16IF19ter

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA									
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale				COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
				IF3A	02	E ZZ RG	GE0102 001	D	39 di 80

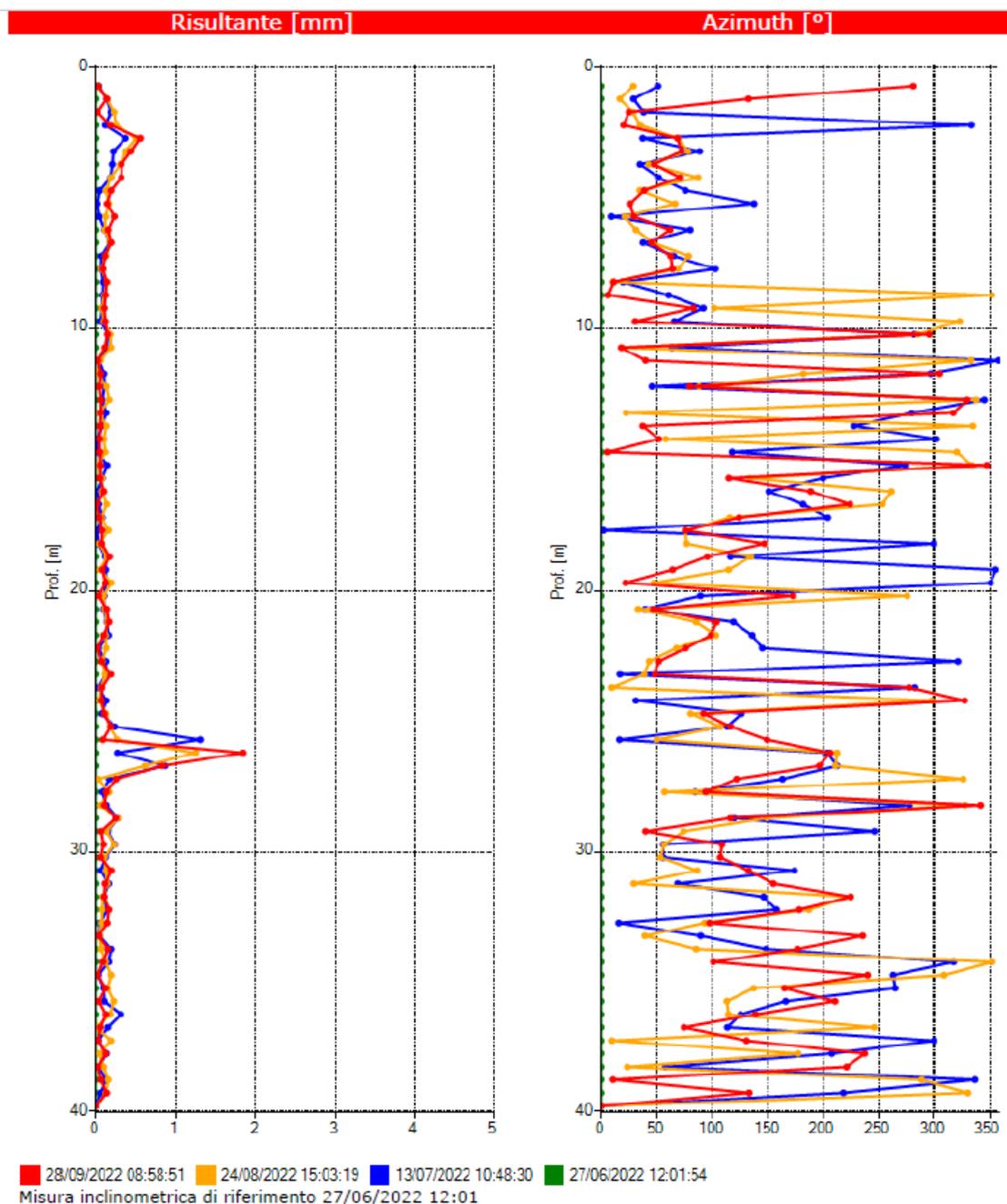


Figura 2-2 – Inclinometro IOS10

Non è stato possibile installare le due verticali inclinometriche che erano previsti nella fase di PE:

- SF1
- S5.

Le due verticali non sono state realizzate per difficoltà di accessibilità al sito.

Nella fase di progettazione esecutiva di dettaglio saranno installate le strumentazioni necessarie per il monitoraggio dei versanti.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 40 di 80

In questa fase, a scopo conoscitivo, come accennato al precedente paragrafo 3.2.6, sono stati realizzati stendimenti geofisici per investigare gli spessori della coltre superficiale.

2.3.4 Monitoraggio piezometrico del Progetto Esecutivo

E' stata realizzata la riattivazione delle letture di monitoraggio sui tubi piezometrici disponibili e realizzati durante le precedenti campagne d'indagine.

Il monitoraggio sui nuovi tubi piezometrici è stato attivato nel corso della realizzazione della campagna di indagini a partire da luglio 2022.

Tabella 2-13

ID Sondaggio	Strumentazione in foro	lett. del 19/11/21 misura da testa tubo	lett. del 17/12/21 misura da testa tubo	lett. del 23/12/21 misura da pc	lett. del 05/01/22 misura da testa tubo	lett. del 17/01/22 misura da pc	lett. del 04/02/22 misura da pc	lett. del 17/02/22 misura da pc	lett. del 04/03/22 misura da pc	lett. del 17/03/22 misura da pc	lett. del 04/04/22 misura da pc	lett. del 17/04/22 misura da pc	lett. del 04/05/22 misura da pc	lett. del 20/05/22 misura da pc	lett. del 06/06/22 misura da pc	lett. del 08/07/22 misura da pc	lett. del 04/08/22 misura da pc	lett. del 05/09/22 misura da pc	lett. del 05/10/22 misura da pc			
Strumentazione campagna indagini ITALFERR																						
IO-S2	PIEZ. NORTON																		1,2 m.	1,28 m.	1,78 m.	1,87 m.
IO-S4	PIEZ. NORTON																		14,28 m.	14,33 m.	14,50 m.	14,37 m.
IO-S8	PIEZ. NORTON																		23,73 m.	23,80 m.	23,90 m.	23,95 m.
IO-S11	PIEZ. NORTON																		1,68 m.	1,70 m.	1,77 m.	1,80 m.
BO-S1	PIEZ. NORTON																		5,95 m.	6,09 m.	6,51 m.	6,62 m.
IF16V01	PIEZ. NORTON																		4,62 m.	4,70 m.	4,89 m.	4,93 m.
IF16V02	PIEZ. NORTON																		7,09 m.	7,13 m.	7,58 m.	7,62 m.
IF16G05	PIEZ. NORTON																		8,16 m.	8,24 m.	8,30 m.	8,32 m.
IF16G06	PIEZ. NORTON																		5,33 m.	5,40 m.	5,46 m.	5,50 m.
IF16G08	PIEZ. NORTON																		1,28 m.	1,36 m.	1,71 m.	1,72 m.
IF16G15	CASAGRANDE																		2,8 m.	2,9 m.	3,25 m.	3,29 m.
IF16F19	PIEZ. NORTON																		7,8 m.	7,84 m.	8,94 m.	9,15 m.
IF16F20	PIEZ. NORTON																		1,58 m.	1,69 m.	3,09 m.	3,01 m.
IF16F21	PIEZ. NORTON																		2,56 m.	2,64 m.	2,70 m.	2,76 m.
IF16F22	PIEZ. NORTON																		6,48 m.	6,59 m.	7,95 m.	8,26 m.
IF16R24	PIEZ. NORTON																		2,46 m.	2,53 m.	2,69 m.	2,73 m.

Di seguito (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) si riassumono le letture dei piezometri realizzati nella fase di PE, con il dettaglio, per ciascuno, delle letture eseguite, disponibili alla data di emissione del presente elaborato.

Tabella 2-14 – Letture piezometriche eseguite

ID Sondaggio	Strumentazione in foro	lett. del 19/11/21 misura da testa tubo	lett. del 17/12/21 misura da testa tubo	lett. del 23/12/21 misura da pc	lett. del 05/01/22 misura da testa tubo	lett. del 17/01/22 misura da pc	lett. del 04/02/22 misura da pc	lett. del 17/02/22 misura da pc	lett. del 04/03/22 misura da pc	lett. del 17/03/22 misura da pc	lett. del 04/04/22 misura da pc	lett. del 17/04/22 misura da pc	lett. del 04/05/22 misura da pc	lett. del 20/05/22 misura da pc	lett. del 06/06/22 misura da pc	lett. del 08/07/22 misura da pc	lett. del 04/08/22 misura da pc	lett. del 05/09/22 misura da pc	lett. del 05/10/22 misura da pc
Strumentazione campagna indagini Consorzio Hirpinia - Orsara																			
S3	PIEZ. NORTON									piano c.									
S4	PIEZ. NORTON	16,8 m.	8,60 m.		7,95 m.	7,69 m.	7,35 m.	6,49 m.	5,93 m.	5,10 m.	5,05 m.	5,16 m.	5,18 m.	5,4 m.	5,42 m.	5,50 m.	5,55 m.	6,20 m.	7,35 m.
S6	PIEZ. NORTON						5,09 m.	5,12 m.	5,1 m.	5,05 m.	5,02 m.	5,23 m.	5,3 m.	3,21 m.	3,18 m.	3,20 m.	3,26 m.	3,28 m.	2,80 m.
S8	PIEZ. NORTON						14,1 m.	8,20 m.	8,65 m.	8,74 m.	8,61 m.	8,79 m.	8,8 m.	10,1 m.	10,12 m.	10,35 m.	10,41 m.	10,7 m.	12,12 m.
S11	PIEZ. NORTON										10,02 m.	10,12 m.	10,14 m.	9,7 m.	9,6 m.	9,63 m.	9,70 m.	9,73 m.	7,60 m.
S12	PIEZ. NORTON			2,95 m.		1,20 m.	0,10 m.	0,06 m.	0,06 m.	0,04 m.	0,05 m.	0,1 m.	0,15 m.	3,03 m.	3,06 m.	4,39 m.	4,42 m.	6,21 m.	7,30 m.
S14	PIEZ. NORTON			4,00 m.		4,20 m.	4,39 m.	4,60 m.	4,55 m.	4,50 m.	4,46 m.	4,51 m.	4,6 m.	4,29 m.	4,27 m.	4,40 m.	4,48 m.	4,8 m.	4,93 m.
S16	PIEZ. NORTON					9,9 m.	3,04 m.	3,40 m.	3,3 m.	3,24 m.	3,20 m.	3,3 m.	3,33 m.	4,25 m.	4,32 m.	6,22 m.	6,30 m.	6,35 m.	6,55 m.
S18	PIEZ. NORTON													piano c.					

Le letture sono iniziate a partire da novembre 2021, in base alla data di realizzazione dei singoli sondaggi per i quali era prevista l'installazione della strumentazione piezometrica e, alla data della emissione della presente relazione sono aggiornati alla data del 05/10/2022, all'incirca confermano i valori degli strumenti del PD.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. FOGLIO D 41 di 80

3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE DELL'AREA

Dal punto di vista idrogeologico i settori più esterni dell'Appennino Campano sono caratterizzati da una notevole complessità idrogeologica, strettamente connessa alla presenza di differenti successioni sedimentarie e numerose strutture tettoniche (Torre et al. 2011). Tali settori presentano infatti un motivo idrogeologico tipico dell'Appennino meridionale, quale la giustapposizione laterale e verticale di unità calcareo-marnose e arenaceo-conglomeratiche di elevata permeabilità con successioni sedimentarie a scarsa permeabilità (Celico et al. 2007; Torre et al. 2011).

I termini carbonatici e silicoclastici più permeabili sono spesso sede di un importante deflusso idrico di base che, in corrispondenza del contatto con terreni a permeabilità più bassa, viene a giorno formando grandi sorgenti basali (Celico 1978, 1983, 1986; Celico et al. 2007). All'interno dei termini lapidei e pseudo-lapidei, le variazioni dello schema di circolazione idrica sotterranea sono associabili a elementi strutturali o locali intercalazioni pelitiche, che possono costituire un ostacolo al deflusso delle acque di falda per una riduzione della permeabilità intrinseca dell'acquifero (Celico et al. 2007). Inoltre, nei settori dove le unità del substrato sono in contatto laterale con i depositi continentali quaternari sono possibili importanti travasi idrici sotterranei verso le piane alluvionali, con conseguente alimentazione dei corpi idrici superficiali (CARG "Ascoli Satriano").

Le principali depressioni morfostrutturali dell'area, come il fondovalle del Torrente Cervaro e la piana di Grottaminarda, sono invece caratterizzate da una circolazione idrica per falde sovrapposte, che si sviluppa all'interno dei depositi alluvionali e detritico-colluviali più permeabili che le riempiono (Torre et al. 2011). I diversi livelli idrici sono spesso in comunicazione mediante soluzioni di continuità che contraddistinguono i litotipi meno permeabili e che, spesso, non permettono un reale frazionamento della circolazione idrica sotterranea all'interno dei settori di piana (Torre et al. 2011).

Le successioni incontrate lungo il tracciato appartengono alle seguenti unità tettoniche:

- 1) Unità Tettonica della Daunia – caratterizzata nell'area da depositi pre e sin-orogenici, pelagici e torbiditici di transizione bacino-base scarpata, di composizione argillosa e marnoso-calcareo, con frequenti orizzonti clastici, di età compresa tra il Cretaceo superiore ed il Messiniano inferiore;
- 2) Unità Tettonica di Vallone Toro – caratterizzata da depositi argillosi policromi di deposizione pelagica bacinale e sovrastanti depositi evaporitici prevalentemente argillosi policromi, di natura pelagica, con livelli silicizzati, spesso interessati da lamine di precipitazione evaporitica, la successione è di età compresa tra il Cretaceo superiore ed il Messiniano Superiore.
- 3) Unità Tettonica di Frigento – caratterizzata nell'area da depositi pre-orogenici, prevalentemente pelagici bacinali e di base scarpata prevalentemente argillosi, con rare intercalazioni marnoso-calcaree e selciferi, con facies talvolta clastiche calcarenitiche;
- 4) Unità Tettonica del Fortore – caratterizzata da depositi pelagici pre-orogenici bacinali, prevalentemente argillosi, talvolta selciferi di età compresa tra il Cretaceo superiore ed il Burdigaliano inferiore;
- 5) Unità Sin-Orogeniche del Messiniano Superiore – caratterizzata da depositi di wedge top in ambiente evaporitico, che variano da depositi pelagici bacinali e di base scarpata prevalentemente argillosi che evolvono verso l'alto a depositi di bacino poco-profondo euxinico, prevalentemente clastici, e depositi continentali lacustri e di piana alluvionale;
- 6) Unità Sin-Orogeniche a Limiti inconformi di wedge-top – caratterizzate da depositi marini di piattaforma, di transizione fino a spiaggia emersa, costituita da facies prevalentemente argilloso-limose e facies arenaceo-conglomeratiche spesso eteropiche, di età compresa tra il Pliocene inferiore e medio;
- 7) Unità continentali – costituite da depositi alluvionali e di conoide, prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi, presenti ai lati dei principali alvei fluviali lungo superfici spesso terrazzate di età compresa tra il Pleistocene medio e l'Olocene;
- 8) Unità alluvionali e colluviali recenti – costituite da depositi alluvionali di canale fluviale argine e conoide alluvionale prevalentemente ghiaiosi, presenti lungo i principali alvei, e depositi colluviali ghiaiosi, presenti nelle aree pedemontane dei principali rilievi di età compresa tra il Pleistocene superiore e l'attuale.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 42 di 80

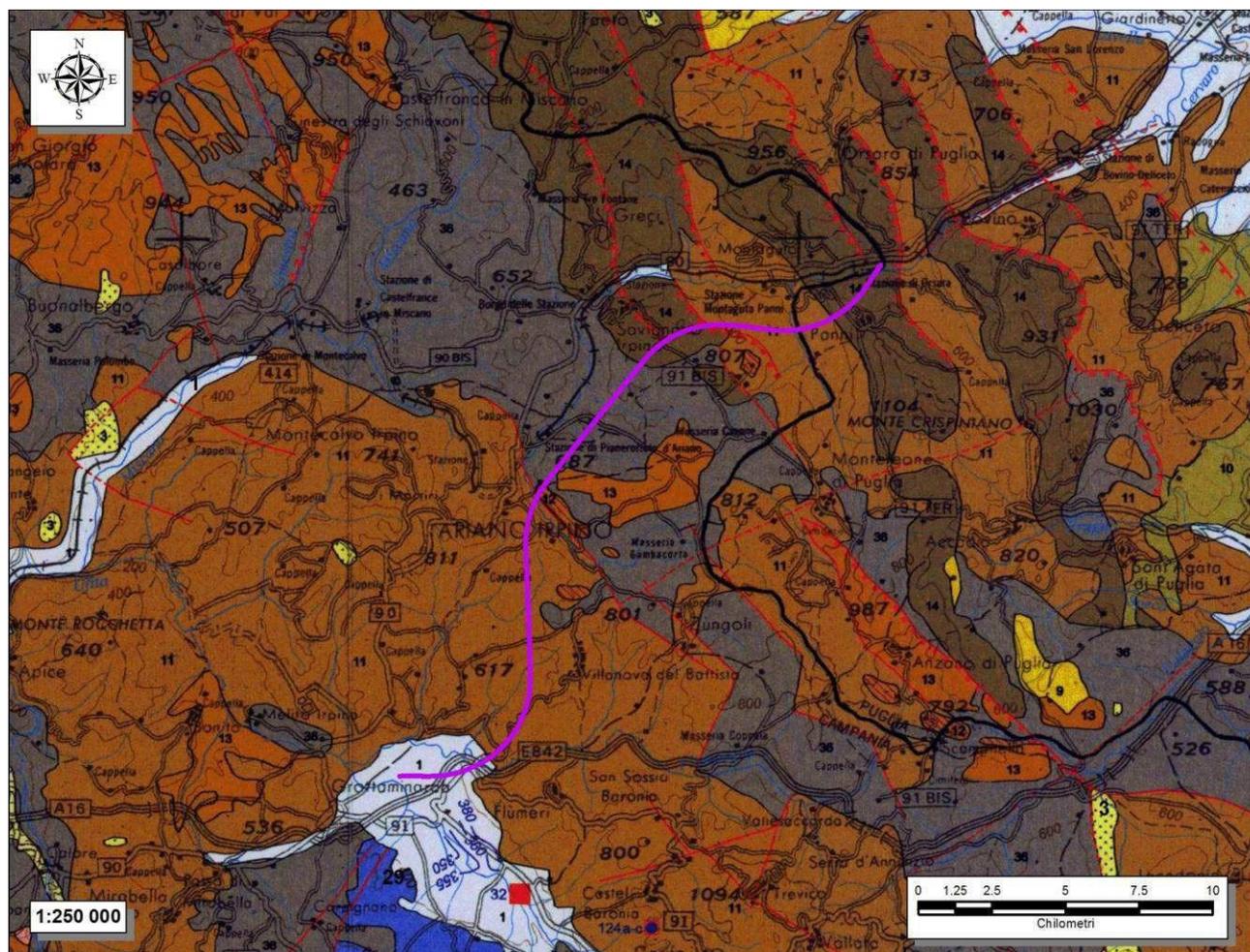


Figura 3-1 - Stralcio della Carta idrogeologica dell'Italia Meridionale (da Celico et al. 2007), con indicazione delle principali strutture idrogeologiche e del tracciato ferroviario in progetto (in magenta).

Legenda: 1 Complesso alluvionale-costiero, 3 Complesso dei depositi epiclastici continentali, 9 Complesso sabbioso-conglomeratico, 10 Complesso argilloso, 11 Complesso Molassico, 12 Complesso delle evaporiti messiniane, 13 Complesso arenaceo-conglomeratico, 14 Complesso delle successioni arenaceo-calcareo-pelittiche, 36 Complesso argilloso-calcareo delle Unità Sicilidi.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GE0102 001</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">43 di 80</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GE0102 001	D	43 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	GE0102 001	D	43 di 80													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale																		

I dati provenienti dal monitoraggio piezometrico delle strumentazioni appositamente installate nei fori sondaggio e dalle numerose prove di permeabilità condotte in fase di perforazione hanno consentito di ricostruire l'andamento della superficie piezometrica in specifiche zone di interesse lungo il tracciato.

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

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. FOGLIO D 44 di 80

4 COMPLESSI IDROGEOLOGICI

4.1 PREMESSA

Lo studio di dettaglio degli ammassi rocciosi e delle prove di permeabilità ha consentito la suddivisione in differenti complessi idrogeologici a grado di permeabilità differente, distinguendo poi negli ammassi rocciosi e nei terreni attraversati dalle opere settori con comportamento idrogeologico omogeneo.

La distribuzione della permeabilità nel sottosuolo interessato dalle opere e nelle aree circostanti è stata sintetizzata seguendo il criterio di suddivisione in complessi idrogeologici adottato nell'ambito del Progetto Definitivo

I complessi idrogeologici individuati si distinguono per avere comportamento idrogeologico omogeneo e per essere caratterizzati da un tipo di permeabilità prevalente (primario o secondario) e da un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variazione piuttosto ristretto (Civita, 2005).

L'attribuzione delle caratteristiche ai diversi complessi è avvenuta sia in base alla revisione critica dei test di permeabilità eseguiti nell'ambito del Progetto Definitivo sia in base alle risultanze dei test eseguiti nei sondaggi integrativi realizzati nella campagna di PE (2021/2022).

L'area di studio è stata suddivisa in diversi complessi idrogeologici a grado di permeabilità differente, distinguendo poi negli ammassi rocciosi e nei terreni attraversati dalle opere settori con comportamento idrogeologico omogeneo. I sistemi di flusso idrico sotterraneo possono svilupparsi all'interno di un solo complesso idrogeologico, quando questo è limitato lateralmente da complessi meno permeabili, oppure possono attraversare più complessi permeabili adiacenti

In generale sono stati così distinti:

- complessi permeabili per porosità
- complessi permeabili per fratturazione.

I primi sono essenzialmente i complessi costituiti da depositi sciolti superficiali (depositi quaternari) dove, essendo assenti fenomeni di cementazione, è presente una porosità primaria significativa. I secondi sono i complessi sviluppati in litotipi del substrato pre-quaternario, che essendo caratterizzati da fenomeni di consolidamento e/o cementazione possiedono una permeabilità primaria per porosità non significativa e comunque di numerosi ordini di grandezza inferiore rispetto alla permeabilità per fratturazione e/o fenomeni di dissoluzione chimica (carsismo s.l.).

L'attribuzione del grado di permeabilità ad ogni complesso idrogeologico attraversato dal tracciato di progetto è basata sui dati di permeabilità misurati nei sondaggi e disponibili in letteratura. Laddove non sono disponibili valori misurati o quando i dati disponibili non garantiscono adeguate affidabilità e rappresentatività statistica, la stima della permeabilità è stata basata su un'analisi critica dei dati geologici di terreno e sull'analogia con formazioni con caratteristiche idrodinamiche simili. Durante le fasi di rilevamento di terreno è stata prestata particolare attenzione alla descrizione dello stato di fratturazione e del grado di cementazione.

Va altresì specificato che i valori di conducibilità idraulica forniti si riferiscono ad una scala decametrica o pluri-decametrica, significativa per la dimensione delle opere in progetto. A piccola scala (metrica o pluri-metrica), come già ricordato in precedenza, potrebbero essere incontrati valori anche più elevati di quelli indicati nel presente rapporto e negli elaborati correlati, dal momento che a tale scala la permeabilità potrebbe essere governata dalle caratteristiche idrauliche di singole fratture. Questi elementi tuttavia spesso risultano poco interconnessi a scala maggiore, risultando ininfluenti per considerazioni idrogeologiche a scala medio-grande quale quella di interesse per il presente lavoro.

Sempre per quanto riguarda gli ammassi rocciosi, o comunque i complessi ove è presente un elevato grado di cementazione, è altresì necessario fare una premessa a carattere più generale, poiché, indipendentemente dagli aspetti legati alla litologia, si possono distinguere due diversi contesti:

- ammasso roccioso in normale stato di fratturazione;

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. FOGGIO D 45 di 80

– zone di faglia.

Il primo contesto è quello largamente dominante; la permeabilità è indotta dalla presenza di un reticolo di fratture poco persistenti lateralmente (metri-decametri), o al più da faglie discrete con zona di tettonizzazione cataclastica di spessore modesto (dell'ordine del metro) e persistenza anch'essa modesta (metri-decametri). Ciò significa che a scala decimetrica o metrica talora si possono avere permeabilità anche piuttosto elevate, determinate dalla presenza di singole fratture aperte o faglie discrete, ma a scala decametrico-ettometrica la permeabilità media risulta perlopiù bassa, poiché le fratture hanno un grado d'interconnessione reciproca non molto elevato.

Il secondo contesto è subordinato e correlato alla presenza di zone di faglia cataclastiche principali di spessore plurimetrico fino a decametrico, in cui, oltre a una densità di fratturazione molto elevata, possono essere presenti anche livelli di brecce tettoniche (materiale pseudo-poroso). In questo contesto la permeabilità è generalmente piuttosto alta, poiché il grado di interconnessione tra le fratture è elevato e sovente le fratture presentano riempimenti granulari poco coesivi (brecce e microbrecce). Si deve comunque tenere conto del fatto che nelle zone di faglia le rocce cataclastiche più permeabili costituiscono due salbande dette "zone di danneggiamento" poste sui due lati di una fascia maggiormente deformata detta "zona di nucleo". In questa fascia può essere presente una maggior quantità di materiale a grana fine (gouge) poco permeabile. La zona di nucleo può pertanto costituire un setto poco permeabile più o meno potente, interno alla fascia permeabile.

L'attribuzione del grado di permeabilità ad ogni complesso idrogeologico attraversato dal tracciato di progetto è basata sui dati di conducibilità misurati nei sondaggi e disponibili in letteratura. Laddove non sono disponibili valori misurati o quando i dati disponibili non garantiscono adeguate affidabilità e rappresentatività statistica, la stima della conducibilità è stata basata su un'analisi critica dei dati geologici di terreno e sull'analogia con formazioni con caratteristiche idrodinamiche simili. Durante le fasi di rilevamento di terreno è stata prestata particolare attenzione alla descrizione dello stato di fratturazione e del grado di cementazione.

Va altresì specificato che i valori di conducibilità idraulica forniti si riferiscono ad una scala decametrica o pluridecametrica, significativa per la dimensione delle opere in progetto. A piccola scala (metrica o plurimetrica), come già ricordato in precedenza, potrebbero essere incontrati valori anche più elevati di quelli indicati nel presente rapporto e negli elaborati correlati, dal momento che a tale scala la permeabilità potrebbe essere governata dalle caratteristiche idrauliche di singole fratture. Questi elementi tuttavia spesso sono poco interconnessi a scala maggiore, risultando ininfluenti per considerazioni idrogeologiche a scala medio-grande quale quella di interesse per il presente lavoro.

4.2 CLASSIFICAZIONE DEI COMPLESSI

4.2.1 Complessi dei terreni di copertura

Complesso ghiaioso-sabbioso (CGL)

Unità litologiche interessate:

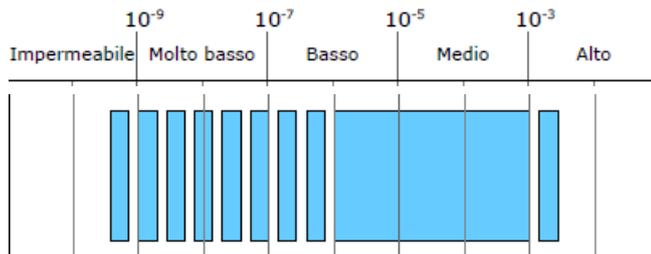
- b - depositi alluvionali recenti
- CRV – ghiaie poligeniche ed eterometriche, in matrice sabbioso - limosa
- LSO - Depositi continentali di conoide fluviale, costituiti da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi
- ORS1 – depositi continentali di canale fluviale costituiti da conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici in matrice sabbiosa, massivi o mal stratificati
- ORS2 - depositi continentali di canale fluviale, costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche in matrice sabbiosa
- SFL4 – ghiaie poligeniche ed eterometriche, in matrice sabbioso - limosa
- RPL1 - depositi continentali di canale fluviale, costituiti da silt argillosi, silt, sabbie siltose e lenti di ghiaie poligeniche ed eterometriche in matrice sabbiosa

E' associato ai terreni alluvionali delle unità geologiche di copertura

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. FOGLIO D 46 di 80

I depositi appartenenti a questo complesso costituiscono acquiferi porosi di buona trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa ad alta. A questo complesso può essere attribuito un coefficiente di permeabilità k compreso tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]



Complesso limoso-argilloso (CAL)

Unità litologiche interessate:

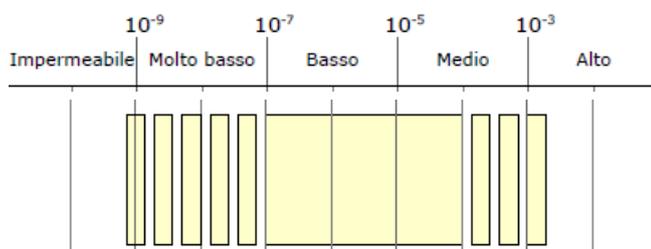
- r - riporti
- b2 – coltri eluvio-colluviali
- A , Q, S. – depositi detritico-colluviali, depositi continentali di canale fluviale e/o conoide fluviale
- SFL3 - ghiaie poligeniche ed eterometriche, in matrice sabbioso - limosa
- SVI1, SVI2, SVI3 – sabbie, sabbie limose, limi argillosi

E' costituito dai terreni di copertura.

I depositi appartenenti a questo complesso costituiscono acquicludi e acquitardi porosi e di scarsa trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono privi di corpi idrici sotterranei di importanza significativa, a meno di piccole falde a carattere stagionale.

La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da molto bassa a bassa, con un coefficiente di permeabilità k compreso tra $1 \cdot 10^{-7}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 47 di 80

4.2.2 Complessi delle unità del substrato

Complesso arenaceo-conglomeratico (CCA)

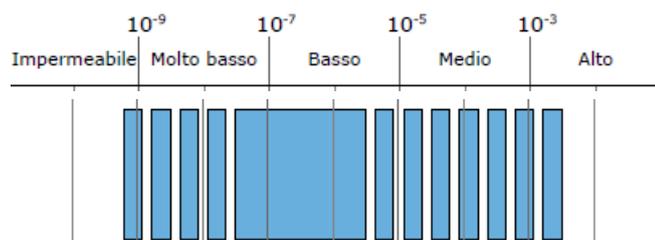
Unità litologiche interessate:

- BVNa – Arenarie quarzoso – felspatiche
- ANZ1 – microconglomerati ed arenarie quarzoso-feldspatiche
- TRFa – conglomerati eterometrici
- STF1 - calcareniti

Costituiscono acquiferi misti di medio-alta trasmissività, eterogenei ed anisotropi. La permeabilità, per porosità e per fessurazione, è variabile da molto bassa a bassa.

La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da molto bassa a bassa, con un coefficiente di permeabilità k compreso tra 10^{-8} e 10^{-6} m/s.

Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]



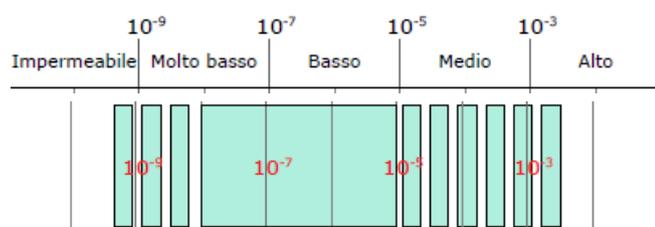
Complesso arenaceo – marnoso (CMA)

Unità litologiche interessate:

- FYN – quarzoareniti
- VBA2, VBA3 – arenarie e argille, argille marnose, quarzose

Costituiscono acquiferi misti di modesta trasmissività, eterogenei ed anisotropi. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da molto bassa a bassa, con un coefficiente di permeabilità k compreso tra 10^{-8} e 10^{-5} m/s.

Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]



APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PIZZAROTTI						
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF			
M-INGEGNERIA						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 48 di 80

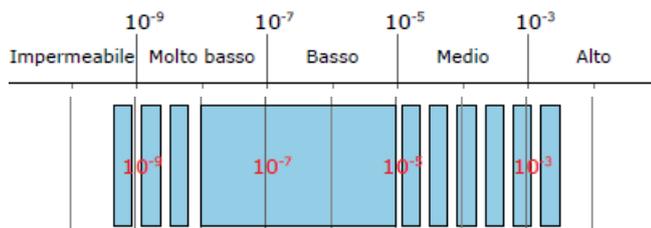
Complesso calcareo (CC)

Unità litologiche interessate:

- FYRa – Litofacies calcareo-clastica, costituita da calcareniti
- FYR2 – calcareniti e calciruditi

Costituiscono acquiferi fessurati di discreta trasmissività, eterogenei ed anisotropi. La permeabilità, per fessurazione e carsismo, è variabile. A tale complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k compreso tra 10^{-8} e 10^{-5} m/s.

Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]



Complesso calcareo – marnoso (CCM)

Unità litologiche interessate:

- ANZ2a – calcari micritici
- FAE/C – Litofacies calcarea, costituita da calcari ben stratificati e compatti con interstrati di argille
- FAE/ma – Litofacies marnoso-argillosa costituita da alternanze di argille, marne e calcareniti

Costituiscono acquiferi di buona trasmissività, eterogenei e anisotropi. La permeabilità, essenzialmente per fessurazione, è variabile da molto bassa a bassa, con un coefficiente di permeabilità k compreso tra $3 \cdot 10^{-9}$ e $3 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. FOGLIO D 49 di 80

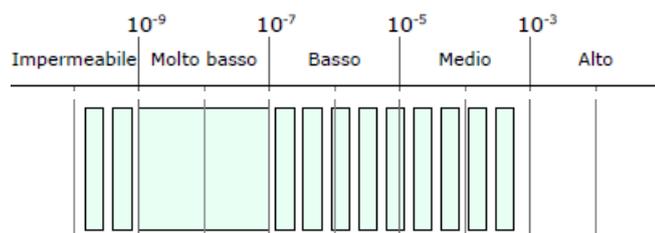
Complesso argilloso-marnoso e marnoso-argilloso (CAM)

Unità litologiche interessate:

- ANZ2, APC, AVR, FYR, BNA2 – argille limose, argille marnose
- TPL – marne e marne argillose
- TPC - depositi marini costituiti da argille limose, argille marnose e marne
- FAE/am – litofacies argilloso – marnosa costituita da argille grigie e sottili strati calcarenitici e marnosi

Costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, possono rappresentare acquicludi, verticalmente o lateralmente. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è generalmente da molto bassa a bassa. A tale complesso si può attribuire, quindi, un coefficiente di permeabilità k variabile $1 \cdot 10^{-9}$ e $1 \cdot 10^{-7}$ m/s.

Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]



Complesso argilloso-sabbioso (CAS)

Unità litologiche interessate:

- BNA1b, BVNb – Argille, argille limose e argille marnose
- STF2 - argille limose, argille marnose
- TFR – argille limose e argille sabbiose
- STF3 – sabbie limose e limi argilloso-sabbiosi
- BNA3 – sabbie fini alternate ad argille.

Costituiscono acquiferi misti di modesta trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche di scarsa rilevanza, generalmente discontinue e a carattere stagionale

La permeabilità, per porosità e per fessurazione, è variabile da molto bassa a bassa, con un coefficiente di permeabilità k compreso tra $3 \cdot 10^{-9}$ e $3 \cdot 10^{-7}$ m/s.

Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 50 di 80

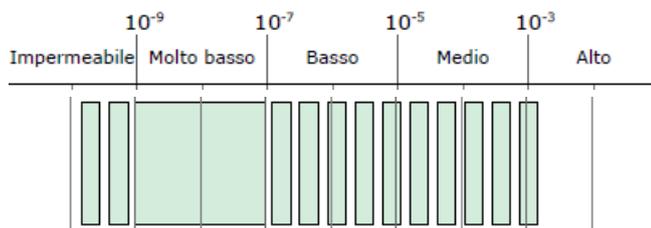
Complesso gessoso-marnoso (CGM)

Unità interessate:

- CTL, CTLa, MZF – Calcari evaporitici, gessi, argille marnose e limose con gessi

Costituiscono acquiferi misti di scarsa trasmissività, eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche di ridotta rilevanza, generalmente frazionate e a carattere stagionale. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è generalmente molto bassa con un coefficiente di permeabilità k compreso tra $1 \cdot 10^{-9}$ e $1 \cdot 10^{-7}$ m/s.

Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. FOGLIO D 51 di 80

4.3 PERMEABILITÀ DELLE FORMAZIONI

4.3.1 Definizione delle permeabilità delle formazioni

L'insieme dei valori di permeabilità ottenuti dalle prove idrauliche effettuate nell'ambito del Progetto Definitivo e delle prove idrauliche eseguite nei sondaggi integrativi nell'ambito della campagna di PE, ha consentito di definire i valori ed i range di permeabilità delle unità litologiche presenti lungo il tracciato.

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, il valore medio e la mediana.

Di alcune unità litologiche le prove di permeabilità disponibili sono limitate, e laddove non sono disponibili i valori sono stati estrapolati dagli studi eseguiti per la tratta limitrofa Bovino – Orsara.

Nel caso delle fasce tettonizzate si è fatto riferimento a valori derivati da studi in analoghi contesti geologico-stratigrafico e si è assunto il valore di 5.4E-07 m/sec.

In sintesi, sulla base di tutti i dati disponibili è possibile attribuire alle formazioni i valori riportati in Tabella 4-1.

La tabella riporta una sintesi derivata dall'analisi di tutte le prove disponibili alla data di stesura del presente report.

Tabella 4-1 – Valori medi e mediani relativi alle differenti unità litologiche determinati sulla base delle misure ad oggi disponibili

SIGLA	TIPO DI PERMEABILITA'	MEDIA	MEDIANA	NOTE
LITOLOGIA		m/sec	m/sec	
ANZ2	porosità/fessurazione	2,912E-08	4,073E-08	
APC	porosità/fessurazione	9,500E-08	6,075E-09	
BNA2	porosità/fessurazione	2,498E-08	6,000E-09	
BVNb	porosità/fessurazione	2,986E-07	7,830E-09	
BVNa	porosità/fessurazione	6,507E-08	7,100E-08	da Bovino-Orsara
CTLa	porosità/fessurazione	5,610E-08	5,420E-08	
FAE/am	porosità/fessurazione	2,690E-08	1,600E-08	
FAE/C	fessurazione	5,275E-07	7,1935E-07	
FAE/ma	fessurazione	9,544E-07	8,190E-08	
FYR	porosità/fessurazione	2,542E-08	2,835E-08	
RPL1a	porosità	2,73E-04	1,876E-04	
SFL4	porosità	1,004E-04	2,864E-06	
STF2	porosità/fessurazione	6,009E-08	4,640E-08	
TFR	porosità/fessurazione	1,00E-09		pochi valori
TPC	porosità/fessurazione	3,325E-07	3,640E-07	
FYR2	porosità/fessurazione	9,093E-08	7,840E-08	

Di seguito si riportano i grafici ottenuti in base alle prove disponibili per ciascuna unità litologica

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA								
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 52 di 80

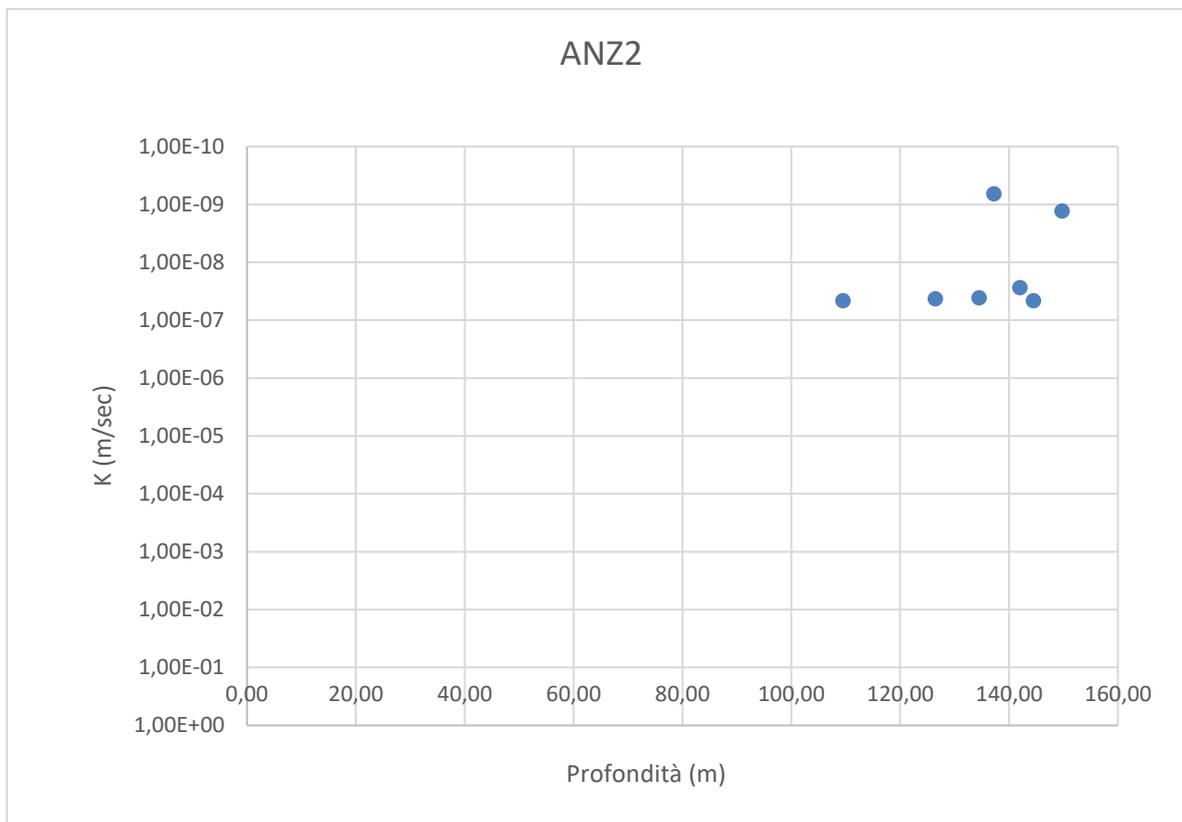


Figura 4-1 – Distribuzione K litofacies ANZ2

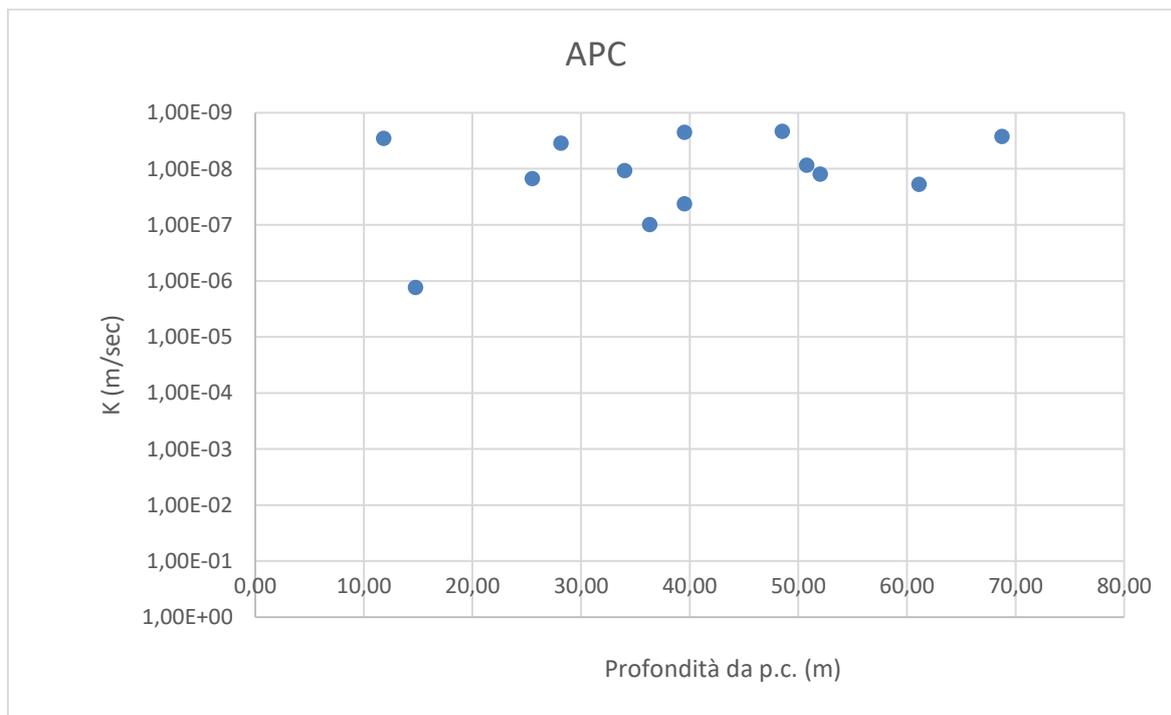


Figura 4-2 - Distribuzione K litofacies APC

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA			RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 53 di 80

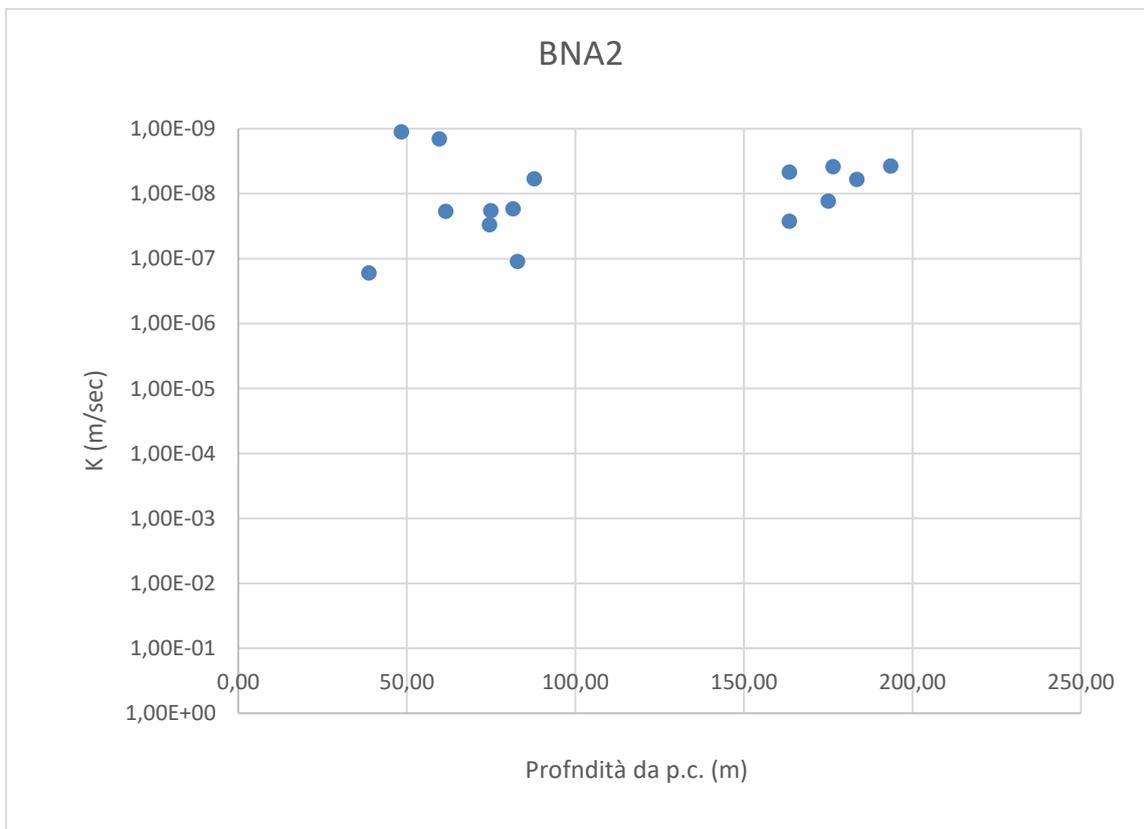


Figura 4-3 - Distribuzione K litofacies BNA2

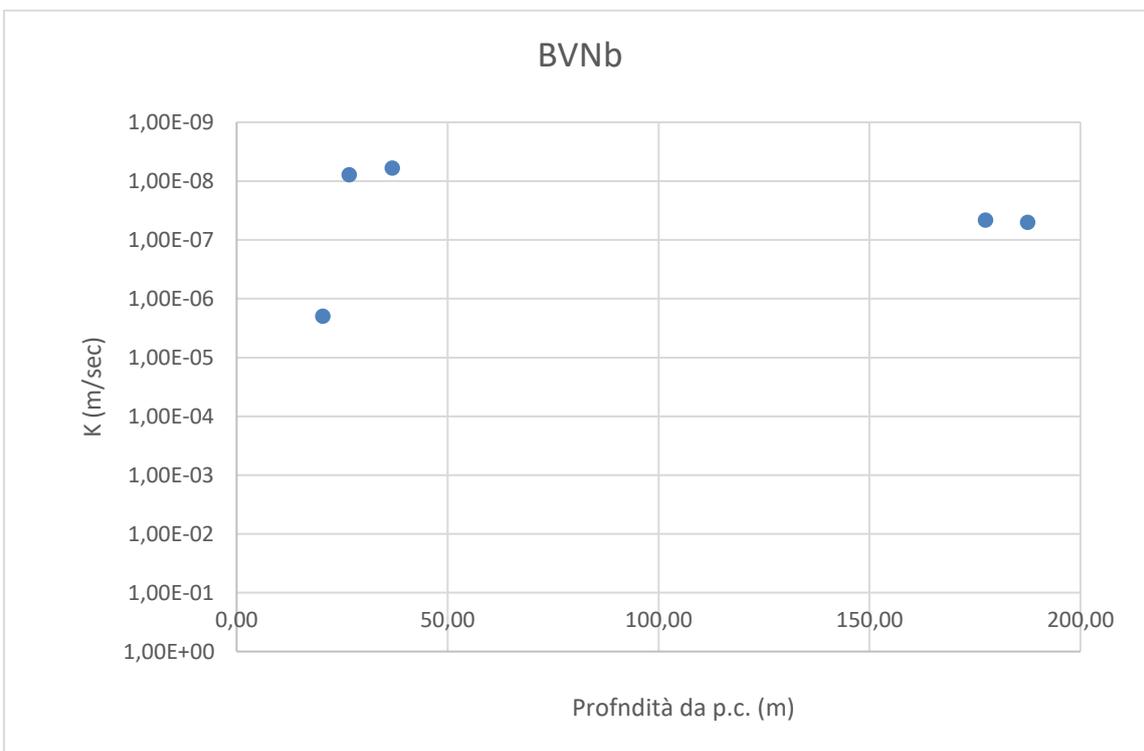


Figura 4-4 - Distribuzione K litofacies BVNb

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 54 di 80

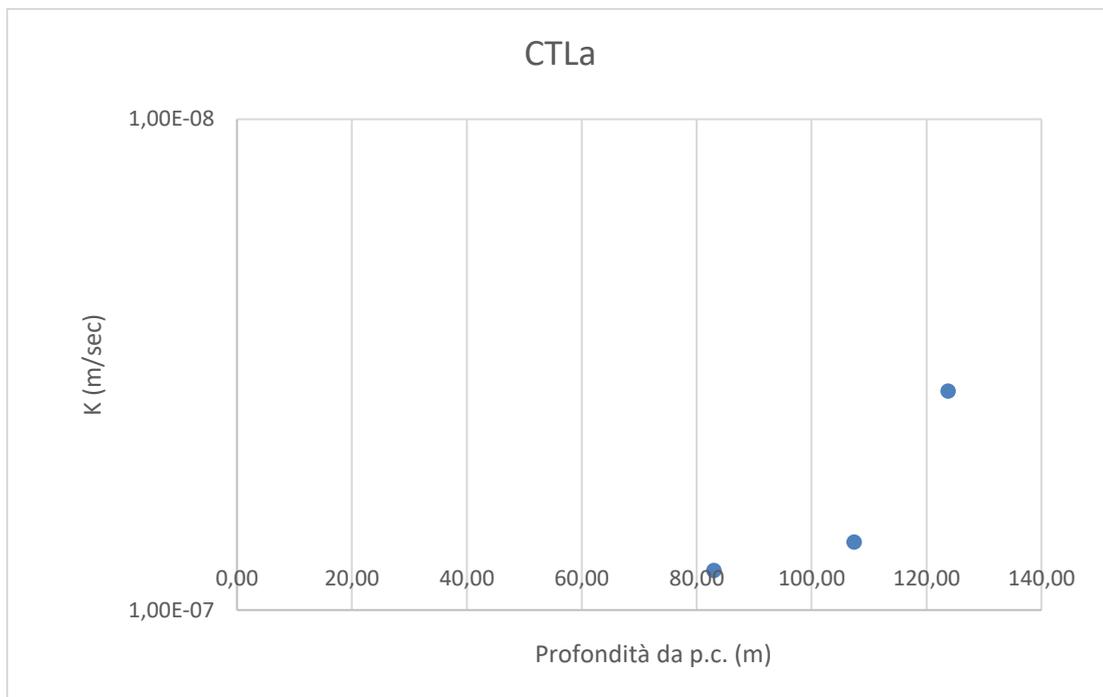


Figura 4-5 - Distribuzione K litofacies CTLa

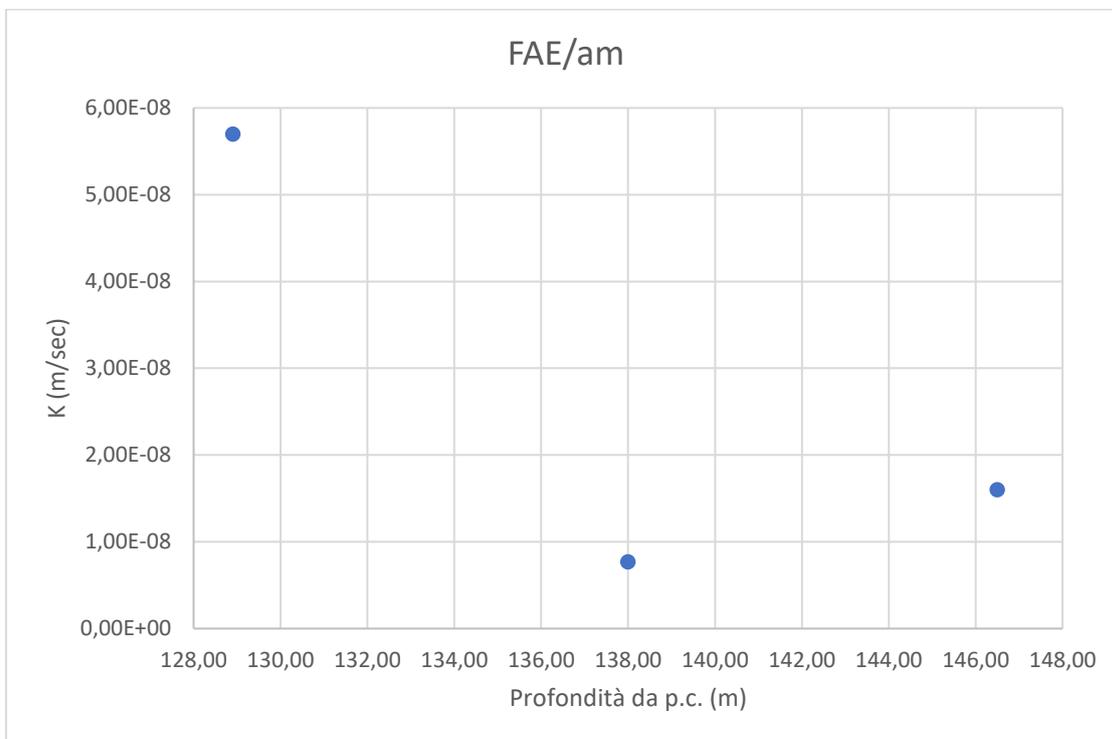


Figura 4-6 - Distribuzione K litofacies FAE/am

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 55 di 80

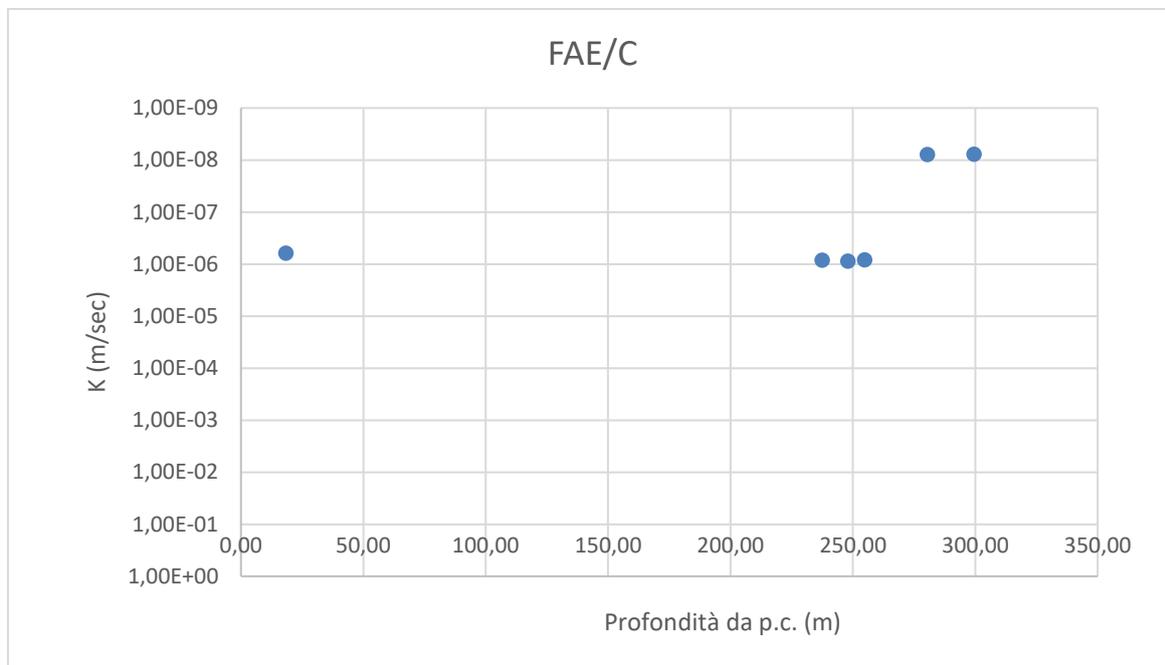


Figura 4-7 - Distribuzione K litofacies FAE/C

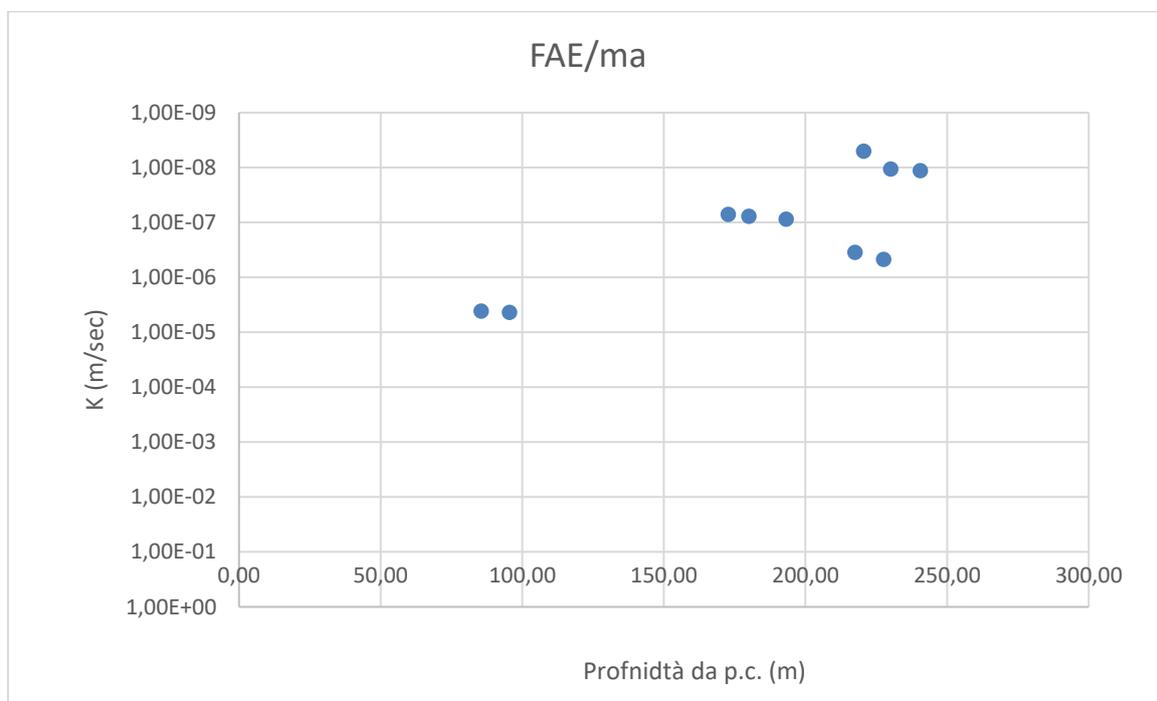


Figura 4-8 - Distribuzione K litofacies FAE/ma

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 56 di 80

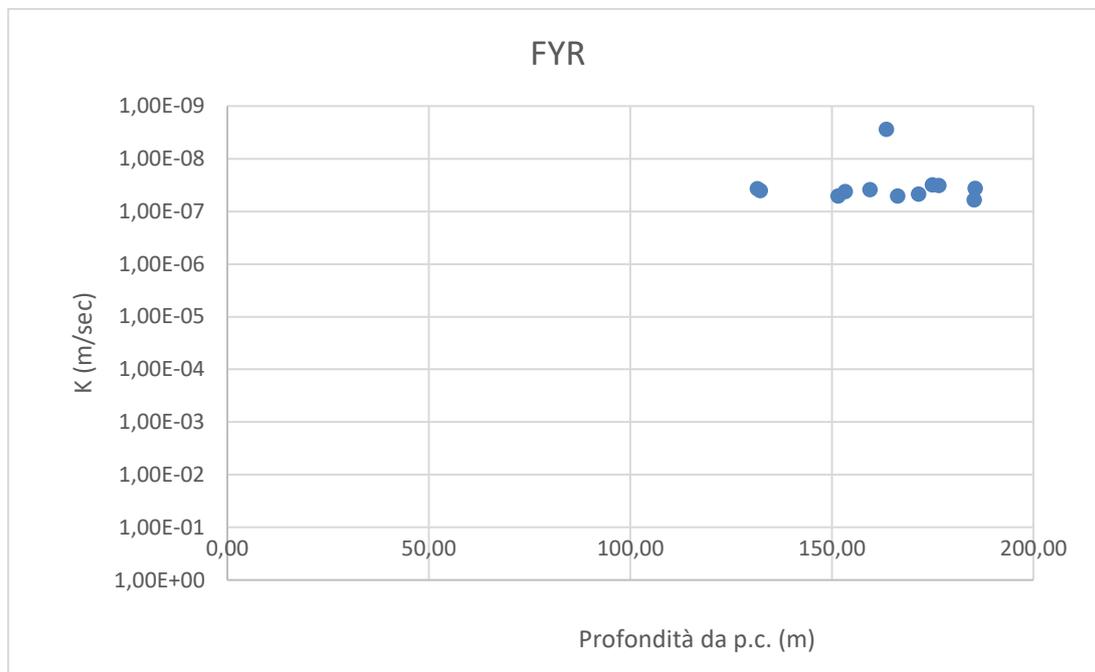


Figura 4-9 - Distribuzione K litofacies FYR – (prove PD e prove PE disponibili alla data di stesura del presente report)

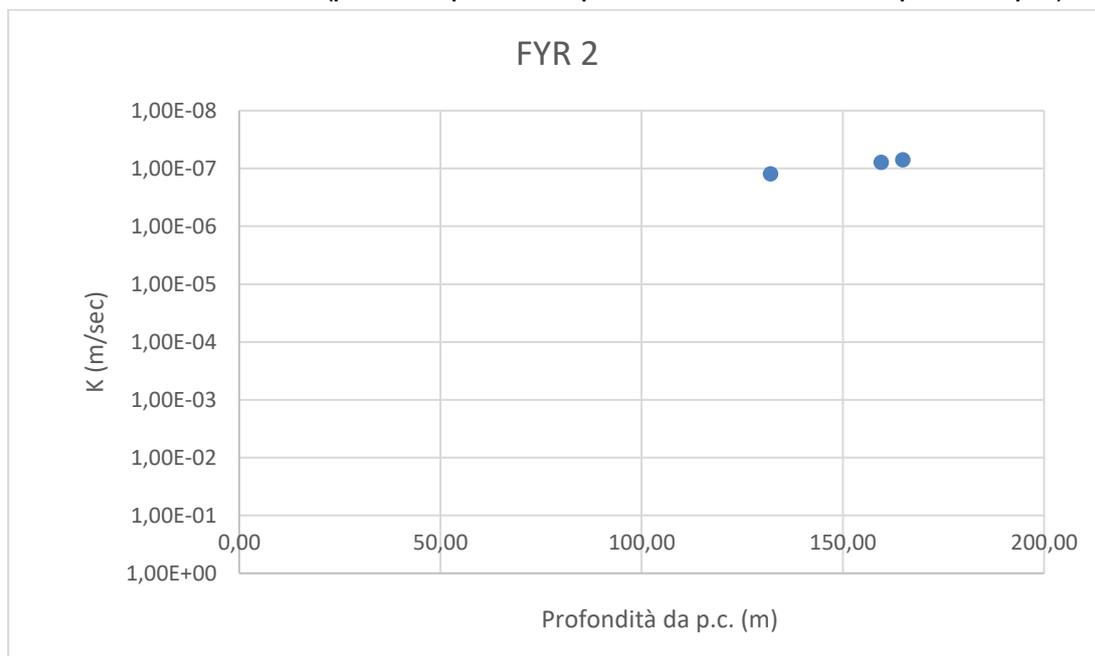


Figura 4-10 - Distribuzione K litofacies FYR2

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 57 di 80

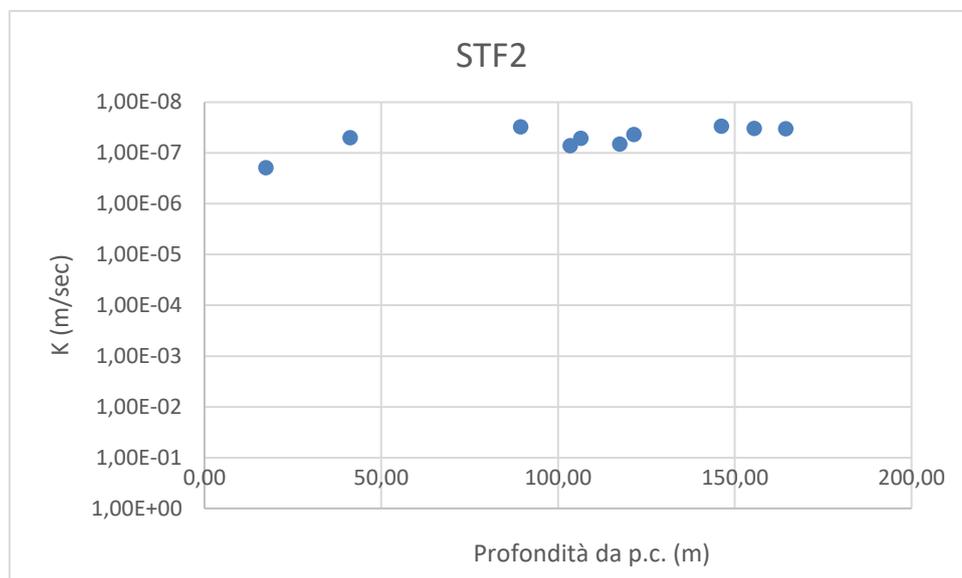


Figura 4-11 - Distribuzione K litofacies STF2

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 58 di 80

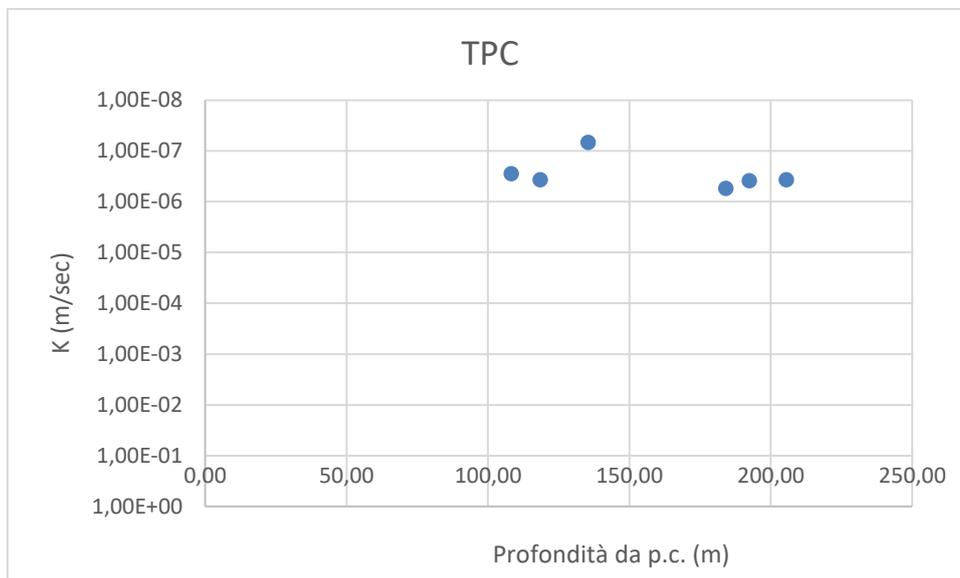


Figura 4-12 - Distribuzione K litofacies TPC

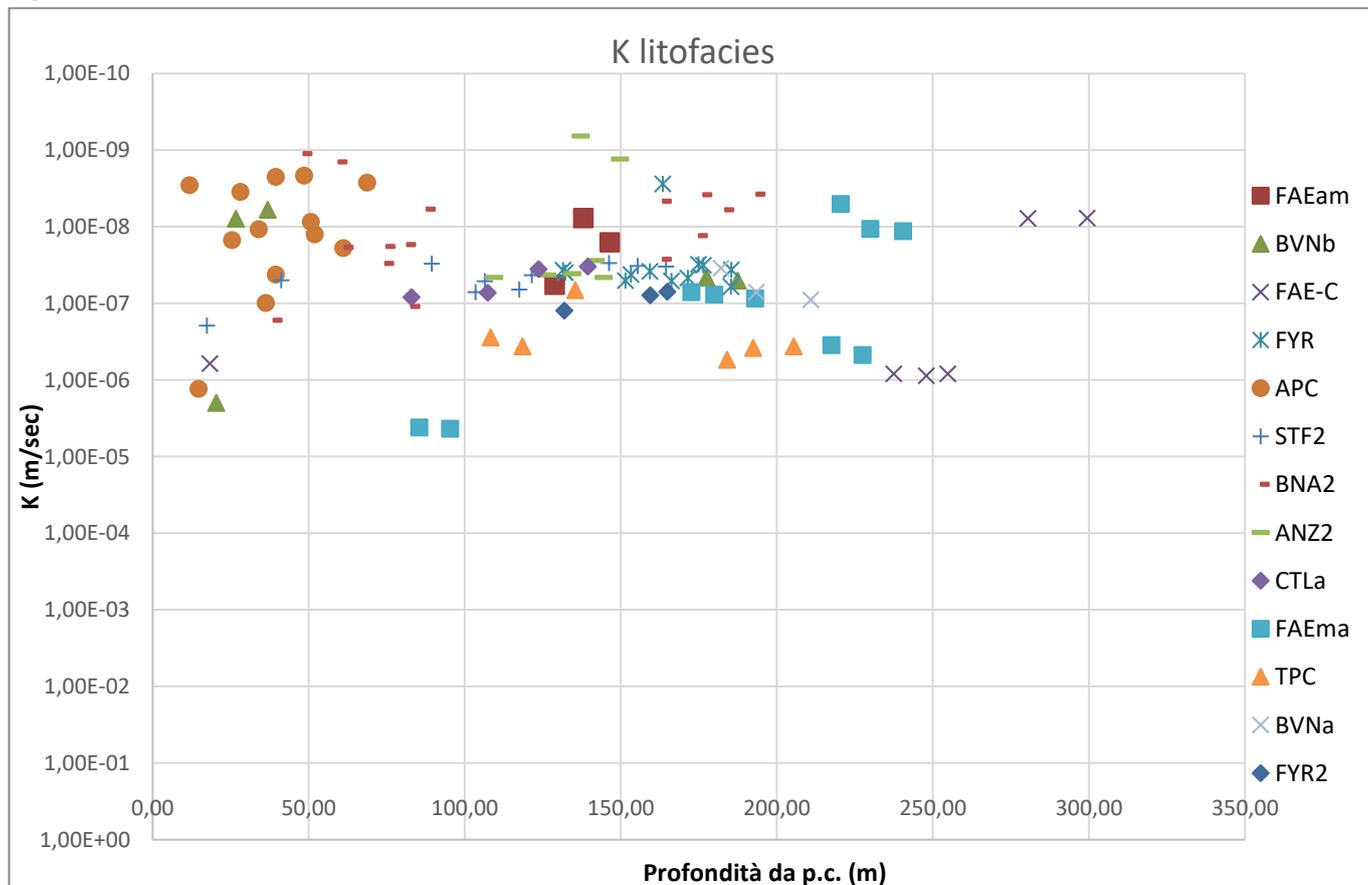


Figura 4-13 – Distribuzione delle permeabilità delle litofacies

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 59 di 80

5 DESCRIZIONE DEL MODELLO IDROGEOLOGICO GENERALE

Il modello idrogeologico di riferimento è ricostruibile sulla base delle caratteristiche dei complessi idrogeologici descritti al precedente Capitolo 4 e sulla base di quanto è possibile definire in merito alla delineazione dei sistemi di flusso. Per gli acquiferi individuati sono state definite le aree di ricarica e di recapito dei sistemi di flusso profondi.

I sistemi di flusso profondi più importanti per estensione e per produttività sono i seguenti:

- i sistemi che si impostano in corrispondenza degli acquiferi porosi impostati nei depositi alluvionali di fondovalle appartenenti al complesso ghiaioso-sabbioso (CGL) e a quello limoso-argilloso (CAL);
- i sistemi che si impostano in corrispondenza degli acquiferi porosi e fratturati nelle litologie appartenenti al complesso calcareo (CC), al complesso arenaceo-conglomeratico (CCA).

Sistemi di flusso di ordine inferiore per importanza e produttività sono quelli che si impostano in corrispondenza degli acquiferi fratturati, molto discontinui a livello spaziale, e sviluppati nelle litologie afferenti al complesso calcareo-marnoso (CCM), al complesso arenaceo-marnoso (CAR), al complesso gessoso-marnoso (GSM).

I depositi appartenenti al complesso argilloso-limoso (CAS) e al complesso argilloso-marnoso (CAM) rappresentano acquicludi e acquitardi che delimitano verticalmente o lateralmente l'estensione degli acquiferi.

In corrispondenza delle due canne della Galleria di Linea Hirpinia, Binario Pari e Binario Dispari, i carichi idraulici massimi previsti ricavati rispetto alla calotta sono > 200 m e sono stati stimati in base alle letture dei piezometri a disposizione installati nelle precedenti fasi progettuali.

5.1 MONITORAGGIO PIEZOMETRICO

Il monitoraggio piezometrico eseguito nella fase di PD si è sviluppato nel periodo giugno 2017 e giugno 2018.

Il monitoraggio sui nuovi tubi piezometrici è stato attivato nel corso della realizzazione dei singoli sondaggi e sistematicamente a partire da luglio 2022.

Inoltre è stata realizzata la riattivazione delle letture di monitoraggio sui tubi piezometrici disponibili e realizzati durante le precedenti campagne d'indagine, sempre a partire da luglio 2022.

Le tabelle di seguito riportano i valori minimi e massimi di soggiacenza rilevati dei piezometri di PD e di PE.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 60 di 80

PIEZOMETRO	27/06/2017		26/07/2017		30/08/2017		27/09/2017		27/10/2017		30/11/2017		29/12/2017	
	metri da pc	FALDA M S.L.M.												
IO-S1	12,70	437,8	14,20	436,3	15,10	435,4	15,28	435,22	15,60	434,9	15,55	434,95	15,75	434,75
IO-S2							0,08	545,92	10,02	535,98	10,02	535,98	0,95	545,05
IO-S4			9,76	625,24	11,97	623,03	12,42	622,58	12,54	622,46	12,23	622,77	12,1	622,9
IO-S6 (C104,0m)	0,00	599,38	0,55	598,83	0,45	598,93	0,73	598,65	0,90	598,48	1,18	598,2	1,24	598,14
IO-S6 (C119,5m)	0,20	599,18	1,07	598,31	0,58	598,8	0,75	598,63	0,95	598,43	1,25	598,13	1,37	598,01
IO-S8	16,97	532,29	21,15	528,11	22,31	526,95	22,77	526,49	23,03	526,23	23,27	525,99	22,9	526,36
IO-S9		540,28	26,89	513,39	27,00	513,28	27,22	513,06	27,31	512,97	27,33	512,95	27,34	512,94
IO-S11	-0,44	380,55	-0,44	380,55	-0,44	380,55	-0,44	380,55	-0,44	380,55	-0,44	380,55	-0,44	380,55
IO-S12	-0,13	359,63	-0,13	359,63	1,31	358,19	-0,15	359,65	-0,16	359,66	-0,13	359,63	-0,13	359,63
BO-S1	5,73	347,72	6,13	347,32	6,35	347,1	6,33	347,12	6,36	347,09	6,28	347,17	6,13	347,32

PIEZOMETRO	31/01/2018		28/02/2018		27/04/2018		29/05/2018		29/06/2018		24/07/2018		livello min	livello max
	metri da pc	FALDA M S.L.M.	metri da pc	metri da pc										
IO-S1	15,61	434,89	15,53	434,97	15,65	434,85	15,84	434,66	15,07	435,43	16,35	434,15	16,35	12,7
IO-S2	1,01	544,99	1,01	544,99	1,04	544,96	0,9	545,1	1,26	544,74	1,7	544,3	10,02	0,08
IO-S4	11,44	623,56	10,65	624,35	10,65	624,35	11,15	623,85	11,36	623,64	11,4	623,6	12,54	9,76
IO-S6 (C104,0m)	1,53	597,85	1,72	597,66	1,85	597,53	2,13	597,25	2,4	596,98	2,4	596,98	2,4	0
IO-S6 (C119,5m)	1,54	597,84	1,76	597,62	0,58	598,8	1,3	598,08	2,03	597,35	2,37	597,01	2,37	0,2
IO-S8	22,1	527,16	21,75	527,51	5,95	543,31	2,91	546,35	5,49	543,77	8,1	541,16	23,27	2,91
IO-S9	27,38	512,9	22,51	517,77	22,23	518,05	22	518,28	22,42	517,86	22,6	517,68	27,38	22
IO-S11	-0,44	380,55	-0,44	380,55	-0,44	380,55	-0,44	380,55	-0,34	380,45	-0,13	380,24	-0,13	-0,44
IO-S12	-0,15	359,65	-0,13	359,63	-0,1	359,6	-0,07	359,57	0,47	359,03	0,29	359,21	1,31	-0,16
BO-S1	5,82	347,63	5,33	348,12	5,28	348,17	5,54	347,91	5,64	347,81	6,08	347,37	6,36	5,28

Figura 5-1 – Piezometri di PD installati nel 2017

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 61 di 80

PIEZOMETRO	Quota		12/06/2018		04/07/2018		24/07/2018	
	piezometro	metri da pc	FALDA M S.L.M.	metri da pc	FALDA M S.L.M.	metri da pc	FALDA M S.L.M.	
IF16V01	350	4,36	345,64	4,48	345,52	4,72	345,28	
IF16V02	353,5	4,71	348,79	6,82	346,68	6,98	346,52	
IF16G04	507,6	56,77	450,83	46,17	461,43	46,80	460,80	
IF16G05	414,3	12,78	401,52	13,63	400,67	14,48	399,82	
IF16G06	726	4,23	721,77	5,30	720,70	5,03	720,97	
IF16G07	695	-11,30	706,30	-10,72	705,72	-10,53	705,53	
IF16G08	632		632,00		632,00	-0,42	632,42	
IF16G09	540	-39,50	579,50	-35,00	575,00	-33,16	573,16	
IF16G10	632	0,22	631,78	-0,43	632,43	-0,44	632,44	
IF16G11	597		597,00		597,00	-0,48	597,48	
IF16G12	595	-0,71	595,71	-0,71	595,71	4,64	590,36	
IF16G13	463,6	3,68	459,92	3,90	459,70	4,06	459,54	
IF16G14	462,2		462,20	0,00	462,20		462,20	
IF16G15	402,1	1,85	400,25	2,15	399,95	2,47	399,63	
IF16G16	363,9	2,29	361,61	2,08	361,82	2,16	361,74	
IF16G17	374,2	-4,51	378,71	-4,76	378,96	-4,92	379,12	
IF16F19	581,7	6,04	575,66	7,01	574,69	8,87	572,83	
IF16F20	582,2	0,45	581,75	0,66	581,54	1,06	581,14	
IF16F21	605,2	2,36	602,84	2,21	602,99	2,32	602,88	
IF16F22	641,7	4,90	636,80	6,09	635,61	7,03	634,67	
IF16R24	334,6	1,60	333,00	1,99	332,61	2,15	332,45	
IF16G26	494,9		494,90	21,37	473,53	11,40	483,50	

Figura 5-2 – Piezometri di PD installati nel 2018

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 62 di 80

ID Sondaggio	Strumentazione in foro	lett. del 08/07/22 misura da pc	lett. del 04/08/22 misura da pc	lett. del 05/09/22 misura da pc	lett. del 05/10/22 misura da pc	Letture max (misura da pc)	Letture min (misura da pc)
IO-S2	PIEZ. NORTON	1,2 m.	1,28 m.	1,78 m.	1,87 m.	1,20	1,87 m.
IO-S4	PIEZ. NORTON	14,28 m.	14,33 m.	14,50 m.	14,37 m.	14,28	14,50
IO-S8	PIEZ. NORTON	23,73 m.	23,80 m.	23,90 m.	23,95 m.	23,73	23,95 m.
IO-S11	PIEZ. NORTON	1,68 m.	1,70 m.	1,77 m.	1,80 m.	1,68	1,80 m.
BO-S1	PIEZ. NORTON	5,95 m.	6,09 m.	6,51 m.	6,62 m.	5,95	6,62 m.
IF16V01	PIEZ. NORTON	4,62 m.	4,70 m.	4,89 m.	4,93 m.	4,62	4,93 m.
IF16V02	PIEZ. NORTON	7,09 m.	7,13 m.	7,58 m.	7,62 m.	7,09	7,62 m.
IF16G05	PIEZ. NORTON	8,16 m.	8,24 m.	8,30 m.	8,32 m.	8,16	8,32 m.
IF16G06	PIEZ. NORTON	5,33 m.	5,40 m.	5,46 m.	5,50 m.	5,33	5,50 m.
IF16G08	PIEZ. NORTON	1,28 m.	1,36 m.	1,71 m.	1,72 m.	1,28	1,72 m.
IF16G15	CASAGRANDE	2,8 m.	2,9 m.	3,25 m.	3,29 m.	2,80	3,29 m.
IF16F19	PIEZ. NORTON	7,8 m.	7,84 m.	8,94 m.	9,15 m.	7,80	9,15 m.
IF16F20	PIEZ. NORTON	1,58 m.	1,69 m.	3,09 m.	3,01 m.	1,58	3,09
IF16F21	PIEZ. NORTON	2,56 m.	2,64 m.	2,70 m.	2,76 m.	2,56	2,76 m.
IF16F22	PIEZ. NORTON	6,48 m.	6,59 m.	7,95 m.	8,26 m.	6,48	8,26 m.
IF16R24	PIEZ. NORTON	2,46 m.	2,53 m.	2,69 m.	2,73 m.	2,46	2,73 m.

Figura 5-3 – Piezometri PD disponibili – Letture riprese a luglio 2022

ID Sondaggio	Strumentazione in foro	lett. del 19/11/21 misura da testa tubo	lett. del 17/12/21 misura da testa tubo	lett. del 23/12/21 misura da pc	lett. del 05/01/22 misura da testa tubo	lett. del 17/01/22 misura da pc	lett. del 04/02/22 misura da pc	lett. del 17/02/22 misura da pc	lett. del 04/03/22 misura da pc	lett. del 17/03/22 misura da pc	lett. del 04/04/22 misura da pc	lett. del 17/04/22 misura da pc	lett. del 04/05/22 misura da pc	lett. del 20/05/22 misura da pc	lett. del 06/06/22 misura da pc	lett. del 08/07/22 misura da pc	lett. del 04/08/22 misura da pc	lett. del 05/09/22 misura da pc	lett. del 05/10/22 misura da pc	Letture max (misura da pc)	Letture min (misura da pc)
S3	PIEZ. NORTON									piano c.	piano c.	piano c.									
S4	PIEZ. NORTON	16,8 m.	8,60 m.		7,95 m.	7,69 m.	7,35 m.	6,49 m.	5,93 m.	5,10 m.	5,05 m.	5,16 m.	5,18 m.	5,4 m.	5,42 m.	5,50 m.	5,55 m.	6,20 m.	7,35 m.	5,05	16,80
S6	PIEZ. NORTON						5,09 m.	5,12 m.	5,1 m.	5,05 m.	5,02 m.	5,23 m.	5,3 m.	3,21 m.	3,18 m.	3,20 m.	3,26 m.	3,28 m.	2,80 m.	2,80 m.	5,30
S8	PIEZ. NORTON						14,1 m.	8,20 m.	8,65 m.	8,74 m.	8,61 m.	8,79 m.	8,8 m.	10,1 m.	10,12 m.	10,35 m.	10,41 m.	10,7 m.	12,12 m.	8,20	14,10
S11	PIEZ. NORTON									10,02 m.	10,12 m.	10,14 m.	9,7 m.	9,6 m.	9,63 m.	9,70 m.	9,73 m.	7,60 m.	7,60 m.	7,60 m.	10,14
S12	PIEZ. NORTON			2,95 m.	1,20 m.	0,10 m.	0,06 m.	0,06 m.	0,04 m.	0,05 m.	0,1 m.	0,15 m.	3,03 m.	3,06 m.	4,39 m.	4,42 m.	6,21 m.	7,30 m.	0,04	0,04	7,30 m.
S14	PIEZ. NORTON			4,00 m.	4,20 m.	4,39 m.	4,60 m.	4,55 m.	4,50 m.	4,46 m.	4,51 m.	4,6 m.	4,29 m.	4,27 m.	4,40 m.	4,48 m.	4,8 m.	4,93 m.	4,00	4,00	4,93 m.
S16	PIEZ. NORTON				9,9 m.	3,04 m.	3,40 m.	3,3 m.	3,24 m.	3,20 m.	3,3 m.	3,33 m.	4,25 m.	4,32 m.	6,22 m.	6,30 m.	6,35 m.	6,55 m.	3,04	3,04	9,90
S18	PIEZ. NORTON												piano c.	piano c.	piano c.						

Figura 5-4 – Piezometri di PE installati nel 2021-2022

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GE0102 001</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">63 di 80</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GE0102 001	D	63 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	GE0102 001	D	63 di 80													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale																		

Le letture sono iniziate a partire da novembre 2021, in base alla data di realizzazione dei singoli sondaggi per i quali era prevista l'installazione della strumentazione piezometrica e, alla data della emissione della presente relazione sono aggiornati alla data del 05/10/2022, all'incirca confermano i valori degli strumenti del PD.

I dati ottenuti dal monitoraggio piezometrico hanno consentito di indicare sui profili geologici, in corrispondenza dei sondaggi eseguiti, i livelli piezometrici massimi e minimi rilevati.

Sulla base dei dati derivati dal monitoraggio è stato possibile fare una stima dei carichi idraulici sulla calotta; i valori, in sintesi, sono descritti nella tabella di seguito (la tabella riporta i valori medi):

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D FOGLIO 64 di 80

Litotipo	PK (m)	PK (m)	Lunghezza (m)	Carico idraulico
				Valore medio
				(m)
FAE/ma	41477	41541	64	15
FAE/ma	41541	41572	31	40
FAE/ma-catacl.	41572	41612	40	40
FAE/ma	41612	41770	158	40
FAE/ma	41770	42090	320	75
FAE/ma	42090	42129	39	75
FAE/ma	42129	42329	200	75
FAE/am	42329	42353	24	75
FAE/ma	42353	42373	20	75
FAE/am	42373	42437	64	75
FAE/ma	42437	42456	19	75
FAE/ma-catacl.	42456	42838	382	145
FAE/ma	42838	42968	130	145
FAE/ma	42968	43260	292	183
FAE/am	43260	43354	94	183
FAE/ma	43354	43388	34	183
FAE/am	43388	43430	42	183
FAE/C	43430	43468	38	183
FAE/C	43468	43561	93	153
BVNa	43561	43691	130	153
BVNb	43691	44023	332	153
BVNb	44023	44431	408	75
BVNb	44431	44645	214	35
BVNb	44645	44831	186	18
BVNb-catacl.	44831	44850	19	18
BVNb	44850	45164	314	18
BVNb	45164	45460	296	35
BVNb	45460	45851	391	75
BVNb	45851	45945	94	110
BVNb	45945	46339	394	85
BVNb-catacl.	46339	46363	24	85
BVNb	46363	46407	44	85
BVNb	46407	46753	346	90
TPC/BVNb	46753	46782	29	90
TPC	46782	46850	68	90
TPC-catacl.	46850	46890	40	90
TPC	46890	46933	43	90
TPC	46933	47341	408	165
TPC-catacl.	47341	47398	57	165
FAE/ma	47398	47533	135	165
FAE/ma	47533	47616	83	250
FAE/ma-catacl.	47616	47671	55	250
FAE/C	47671	48826	1155	250
FAE/am	48826	48992	166	250
FAE/ma	48992	49080	88	250
FAE/ma-catacl.	49080	49125	45	250
FAE/C	49125	49492	367	250
FAE/am	49492	49879	387	250
FAE/C	49879	50185	306	250
FAE/ma-catacl.	50185	50229	44	250

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 65 di 80

FAE/ma	50229	50727	498	250
FAE/am	50727	50883	156	250
FAE/ma	50883	51107	224	150
FAE/am	51107	51272	165	150
FYR	51272	52030	758	150
FYR	52030	52384	354	82
FYR-catacl.	52384	52405	21	82
FYR	52405	53066	661	82
FYR2	53066	53175	109	115
FYR-catacl.	53175	53221	46	115
FYR	53221	53605	384	110
FYR	53605	53713	108	92
FYR-catacl.	53713	53733	20	92
APC	53733	53814	81	92
FYR	53814	54128	314	92
FYR	54128	55989	1861	145
FYR	55989	56102	113	110
AVR-catacl.	56102	56121	19	110
CTLa	56121	56340	219	110
CTLa-catacl.	56340	56372	32	110
STF2	56372	56480	108	110
STF2	56480	56970	490	135
STF2	56970	57761	791	160
STF2-catacl.	57761	57781	20	160
STF2	57781	57945	164	160
STF2	57945	58709	764	125
STF2-catacl.	58709	58729	20	125
STF2	58729	59001	272	125
STF2-catacl.	59001	59051	50	125
BNA2	59051	59465	414	125
BNA2	59465	59969	504	75
BNA2	59969	60150	181	42
BNA2-catacl.	60150	60170	20	42
BNA2	60170	60880	710	42
BNA2	60880	61058	178	65
BNA2-catacl.	61058	61078	20	65
BNA2	61078	61100	22	65
BNA2	61100	62120	1020	110
BNA2-catacl.	62120	62140	20	110
BNA2	62140	62242	102	110
BNA2	62242	62330	88	70
BNA2-catacl.	62330	62350	20	70
BNA2	62350	62445	95	70
BNA2	62445	62894	449	85
BNA2	62894	63065	171	80
BNA2	63065	63382	317	80
BNA2	63382	63697	315	112
BNA2/ANZ2	63697	63720	23	112
ANZ2	63720	63780	60	112
ANZ2	63780	64023	243	107
ANZ2	64023	64594	571	137
ANZ2	64594	65082	488	125
ANZ2	65082	65430	348	75

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 66 di 80

ANZ2/TFR	65430	65443	13	75
TFR	65443	65644	201	75
TFR	65644	65911	267	37
TFR	65911	66005	94	16
TFR/TFRa	66005	66020	15	16
TFRa	66020	66128	108	16
TFRa/APC	66128	66145	17	16
APC	66145	66268	123	16
APC	66268	66488	220	35
APC	66488	66732	244	37
APC	66732	68139	1407	21
APC	68139	68513	374	9
APC	68513	68529	16	3

Figura 5-5 – Distribuzione carichi idraulici lungo il binario dispari della galleria Hirpinia

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 67 di 80

6 STIMA DELLE PORTATE DRENATE DALLE OPERE IN SOTTERRANEO

6.1 PREMESSA

La stima del drenaggio esercitato dalle gallerie è uno degli aspetti idrogeologici più rilevanti, sia dal punto di vista progettuale che dal punto di vista di previsione degli impatti.

Di seguito si presenta una stima delle portate attese in fase di scavo per la Galleria Hirpinia, definite nell'ipotesi di drenaggio libero in galleria.

Questa tematica è stata affrontata quantitativamente tramite l'applicazione di formulazioni analitiche.

6.2 PRINCIPI GENERALI SUL FLUSSO AL CONTORNO DI UN TUNNEL DRENANTE

Per quanto attiene alle gallerie a drenaggio libero che vengono scavate in una zona montano-collinare il flusso idrico al contorno dell'opera in sotterraneo è un fenomeno complesso che evolve nel tempo. Assumendo che il tunnel interferisca con acquiferi a falda libera, approssimazione generalmente corretta nel caso di gallerie scavate in un contesto quale quello considerato, e facendo riferimento a quanto descritto da Loew (2002), nel processo di drenaggio esercitato da un tunnel, se si ipotizza che una determinata tratta di tunnel venga scavata istantaneamente, si possono distinguere tre fasi (Figure 6-1).

In una prima fase, che nel seguito verrà definita di regime transitorio di breve termine, non si è ancora verificato un abbattimento della superficie piezometrica e il flusso nell'intorno del cavo è di tipo puramente radiale ovvero, su una sezione perpendicolare all'asse del tunnel le linee di flusso convergono verso il centro del tunnel in qualsiasi punto del suo intorno.

In una seconda fase che può iniziare da alcune ore ad alcuni giorni dopo l'apertura del tunnel e che verrà definita come regime transitorio di lungo termine, la superficie piezometrica al di sopra del cavo inizia a venire perturbata; in questa fase il flusso non è più perfettamente radiale, ma iniziano ad instaurarsi anche flussi lineari orizzontali, che al trascorrere del tempo tendono a divenire nettamente predominanti rispetto a quelli radiali.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. FOGLIO D 68 di 80

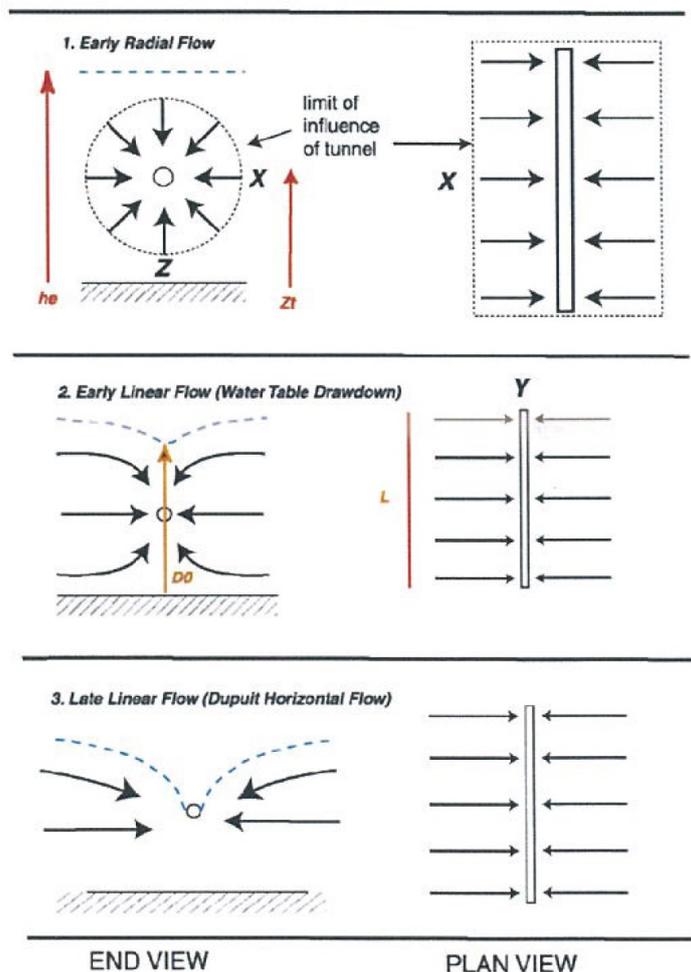


Figure 6-1 - Schema concettuale per il flusso nell'intorno di un tunnel e la sua evoluzione nel tempo (da Loew, 2002).

In una terza fase la superficie piezometrica risulta essere completamente abbattuta a quota tunnel sulla verticale del tunnel stesso e il flusso può essere approssimato ad un flusso puramente orizzontale. È importante sottolineare che questa terza fase si verifica solo molto raramente e solo per gallerie superficiali e/o per acquiferi molto permeabili, poiché in genere, per gallerie profonde e/o acquiferi con permeabilità da moderata a bassa, non si ha mai un abbattimento completo della superficie piezometrica, dal momento che il drenaggio innescato non è sufficiente ad ottenere tale effetto. In questi casi si rimane quindi sempre in un campo di flusso comparabile a quello della fase 2. In ogni caso, sia che si verifichi un abbattimento completo della superficie piezometrica a quota tunnel, sia che quest'ultima rimanga a una certa quota sopra la verticale della galleria, si raggiunge prima o poi una fase, che verrà qui definita di regime stabilizzato, in cui, a meno di oscillazioni stagionali legate alla ricarica dell'acquifero, la quota della superficie piezometrica sulla verticale dell'opera non varia più.

Ai fini progettuali non esiste un metodo applicabile con efficacia per prevedere l'evoluzione delle portate drenate da un tunnel, poiché sono troppi i fattori che governano il fenomeno. Ai fini pratici è però possibile ottenere delle stime almeno per la fase così detta di regime transitorio di breve termine e di regime stabilizzato. Le stime per la fase di regime transitorio di breve termine sono estremamente utili per pianificare gli impianti di aggotamento in fase di scavo, mentre le stime per la fase di regime stabilizzato sono importanti per dimensionare il sistema di smaltimento delle acque in fase di esercizio dell'opera.

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. FOGLIO D 69 di 80

6.2.1 Derivazione delle portate in regime transitorio (fase di scavo)

Nel seguito si descrive in sintesi la soluzione analitica utilizzata per determinare le portate in fase di scavo, presupponendo quindi una dipendenza temporale delle portate. In generale tutte le funzioni analitiche impiegate non possono che fare riferimento a modelli semplificati che assumono condizioni poroso-equivalenti. La conducibilità idraulica in condizioni poroso-equivalenti è stata quantificata attraverso un'analisi critica delle prove idrauliche eseguite nei sondaggi realizzati lungo il tracciato nei diversi complessi idrogeologici, nella fase del PD.

Nel caso in esame è stata utilizzata la formulazione proposta da Jacob & Lohman (1952), che stabilisce che:

$$q_t = \frac{4\pi k L h_0}{2,3 \ln(2,25 k L t / S r^2)} \quad (1)$$

dove q_0 è la portata drenata (m³/s), k è la conducibilità idraulica (m/s), L è la lunghezza della tratta di tunnel presa in considerazione, h_0 è il carico idraulico in condizioni imperturbate (m), r è il raggio del tunnel (m), t è il tempo trascorso dall'inizio del drenaggio e SS è il coefficiente di immagazzinamento legato alla risposta elastica del mezzo acquifero.

La formulazione di Jacob & Lohman (1952) è una formulazione che origina da una modifica di un'espressione utilizzata per descrivere il flusso radiale in regime transitorio nell'intorno dei pozzi e per tale motivo implica l'introduzione di un fattore tempo. Ovviamente per stimare il flusso nei primi momenti dall'inizio del drenaggio è necessario scegliere un tempo breve; nel caso specifico è stato utilizzato un tempo pari a 1 giorno. Allo stesso tempo questa formulazione implica la stima del coefficiente di immagazzinamento legato alla risposta elastica, che è un parametro tipico degli acquiferi confinati, poiché in tali acquiferi l'immagazzinamento è legato all'espulsione di acqua per decompressione dello scheletro litologico. Sarebbe quindi improprio applicare questa formulazione al caso di acquiferi a falda libera, come nella maggior parte dei casi cui ci si trova di fronte nel presente lavoro.

Tuttavia, secondo Loew (2002) l'utilizzo di questa espressione è comunque appropriato, seppur per approssimazione, anche nel caso degli acquiferi a falda libera se il valore che si intende stimare è la portata nelle fasi iniziali di flusso radiale e senza abbattimento della falda, poiché in queste fasi la pressione dell'acquifero sostanzialmente non cambia ed il suo comportamento a breve termine può essere considerato comparabile a quello di un acquifero a falda confinata. Il parametro S è comunque difficile da stimare per un acquifero a falda libera, o comunque in assenza di prove di pompaggio; generalmente la maggior parte degli autori riferisce che il suo valore può essere di due o tre ordini di grandezza inferiore rispetto alla porosità efficace e come tale è stato gestito in questo lavoro.

Per applicare tale formula, ogni opera è stata suddivisa, lungo il suo sviluppo, in tratte con comportamento idrogeologico omogeneo e per ogni tratta è stato calcolato un valore di portata in l/s. Tale valore è stato riportato, mediato su una distanza di 10 m, nelle fincature dei profili idrogeologici delle gallerie di linea e delle finestre.

6.2.2 Derivazione delle portate in regime stabilizzato (fase di esercizio)

Il calcolo della portata drenata da una galleria in fase di esercizio può essere condotto mediante la formulazione analitica elaborata da Goodman et al (1965) per acquiferi infiniti, omogenei e isotropi e pressioni idrostatiche costanti lungo il contorno della galleria. Secondo tale formulazione il valore della portata drenata in galleria risulta pari a:

$$Q = \frac{2 \pi K L I}{\ln\left(\frac{2 L}{r_0}\right)}$$

dove

K = permeabilità dell'ammasso [m/s]

L = differenza tra carico idraulico H corrispondente allo stato indisturbato pre-scavo e carico idraulico agente sul rivestimento [m]

I = estensione della formula nel fuori piano, pari a 1m

r = raggio di estradosso della galleria, pari a 4.7 m

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. FOGLIO D 70 di 80

Inoltre, qualora la soluzione progettuale preveda l'impiego di aste drenanti per l'abbattimento delle pressioni idrostatiche a tergo dei rivestimenti definitivi, occorrerà stimare l'afflusso da questi sistemi drenanti. Per le valutazioni della portata in regione stabilizzato (in esercizio) si rimanda alle relazioni tecniche e di calcolo delle gallerie.

6.3 STIMA DELLE PORTATE IN FASE DI SCAVO

La galleria Orsara verrà realizzata con scavo meccanizzato con fresa TBM-EPB, con contro bilanciamento delle pressioni idrauliche sul fronte dello scavo laddove necessario.

Le portate attese stimate, che vengono riepilogate nella Tabella 6-2, sono state valutate con l'ipotesi cautelativa che lo scavo avvenga con drenaggio libero.

Il coefficiente di immagazzinamento considerato per i calcoli è stato assunto $1E-06$ 1/m.

I valori di conducibilità idraulica, k , utilizzati nelle valutazioni, sono i valori medi derivate dalle prove di permeabilità disponibili e riportati nella Tabella 6-1.

Nel caso delle fasce tettonizzate, si è fatto riferimento a valori derivati da studi in analoghi contesti geologico-stratigrafico e si è assunto il valore di $5.4E-07$ m/sec; il medesimo valore è stato utilizzato anche per le zone di contatto a differente litologia.

Tabella 6-1

SIGLA	TIPO DI PERMEABILITA'	MEDIA	MEDIANA	NOTE
LITOLOGIA		m/sec	m/sec	
ANZ2	porosità/fessurazione	2,912E-08	4,073E-08	
APC	porosità/fessurazione	9,500E-08	6,075E-09	
BNA2	porosità/fessurazione	2,498E-08	6,000E-09	
BVNb	porosità/fessurazione	2,986E-07	7,830E-09	
BVNa	porosità/fessurazione	6,507E-08	7,100E-08	da Bovino-Orsara
CTLa	porosità/fessurazione	5,610E-08	5,420E-08	
FAE/am	porosità/fessurazione	2,690E-08	1,600E-08	
FAE/C	fessurazione	5,275E-07	7,1935E-07	
FAE/ma	fessurazione	9,544E-07	8,190E-08	
FYR	porosità/fessurazione	2,542E-08	2,835E-08	
RPL1a	porosità	2,73E-04	1,876E-04	
SFL4	porosità	1,004E-04	2,864E-06	
STF2	porosità/fessurazione	6,009E-08	4,640E-08	
TFR	porosità/fessurazione	1,00E-09		pochi valori
TPC	porosità/fessurazione	3,325E-07	3,640E-07	
FYR2	porosità/fessurazione	9,093E-08	7,840E-08	

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA				RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 71 di 80

Tabella 6-2 - Calcolo delle portate drenate in fase di scavo nella Galleria Hirpinia.

Scavo	Litotipo				Carico idraulico	Cond. Idraulica	Coeff immag	Portate drenate		
		PK	PK	Lunghezza	Valore medio	k	S	(l/s*m)	(l/s) su interv pk	(l/s) cumulativo
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	1/m			
Drenaggio libero	FAE/ma	41477	41541	64	15	9,544E-07	1,0E-06	0,02	1,03	1,0
Drenaggio libero	FAE/ma	41541	41572	31	40	9,544E-07	1,0E-06	0,04	1,33	1,3
Drenaggio libero	FAE/ma-catacl.	41572	41612	40	40	5,40E-07	1,0E-06	0,03	1,02	1,0
Drenaggio libero	FAE/ma	41612	41770	158	40	9,544E-07	1,0E-06	0,04	6,76	6,8
Drenaggio libero	FAE/ma	41770	42090	320	75	9,544E-07	1,0E-06	0,08	25,66	25,7
Drenaggio libero	FAE/ma	42090	42129	39	75	9,544E-07	1,0E-06	0,08	3,13	3,1
Drenaggio libero	FAE/ma	42129	42329	200	75	9,544E-07	1,0E-06	0,08	16,04	16,0
Drenaggio libero	FAE/am	42329	42353	24	75	2,690E-08	1,0E-06	0,00	0,08	0,1
Drenaggio libero	FAE/ma	42353	42373	20	75	9,544E-07	1,0E-06	0,08	1,60	1,6
Drenaggio libero	FAE/am	42373	42437	64	75	2,690E-08	1,0E-06	0,00	0,21	0,2
Drenaggio libero	FAE/ma	42437	42456	19	75	9,544E-07	1,0E-06	0,08	1,52	1,5
Drenaggio libero	FAE/ma-catacl.	42456	42838	382	145	5,40E-07	1,0E-06	0,09	35,30	35,3
Drenaggio libero	FAE/ma	42838	42968	130	145	9,544E-07	1,0E-06	0,16	20,15	20,2
Drenaggio libero	FAE/ma	42968	43260	292	183	9,544E-07	1,0E-06	0,20	57,13	57,1
Drenaggio libero	FAE/am	43260	43354	94	183	2,690E-08	1,0E-06	0,01	0,76	0,8
Drenaggio libero	FAE/ma	43354	43388	34	183	9,544E-07	1,0E-06	0,20	6,65	6,7
Drenaggio libero	FAE/am	43388	43430	42	183	2,690E-08	1,0E-06	0,01	0,34	0,3
Drenaggio libero	FAE/C	43430	43468	38	183	5,275E-07	1,0E-06	0,11	4,34	4,3
Drenaggio libero	FAE/C	43468	43561	93	153	5,275E-07	1,0E-06	0,10	8,88	8,9
Drenaggio libero	BVNa	43561	43691	130	153	6,507E-08	1,0E-06	0,01	1,91	1,9
Drenaggio libero	BVNB	43691	44023	332	153	2,986E-07	1,0E-06	0,06	18,95	19,0
Drenaggio libero	BVNB	44023	44431	408	75	2,986E-07	1,0E-06	0,03	11,42	11,4
Drenaggio libero	BVNB	44431	44645	214	35	2,986E-07	1,0E-06	0,01	2,79	2,8
Drenaggio libero	BVNB	44645	44831	186	18	2,986E-07	1,0E-06	0,01	1,25	1,2
Drenaggio libero	BVNB-catacl.	44831	44850	19	18	5,40E-07	1,0E-06	0,01	0,22	0,2
Drenaggio libero	BVNB	44850	45164	314	18	2,986E-07	1,0E-06	0,01	2,11	2,1
Drenaggio libero	BVNB	45164	45460	296	35	2,986E-07	1,0E-06	0,01	3,87	3,9
Drenaggio libero	BVNB	45460	45851	391	75	2,986E-07	1,0E-06	0,03	10,94	10,9
Drenaggio libero	BVNB	45851	45945	94	110	2,986E-07	1,0E-06	0,04	3,86	3,9
Drenaggio libero	BVNB	45945	46339	394	85	2,986E-07	1,0E-06	0,03	12,50	12,5
Drenaggio libero	BVNB-catacl.	46339	46363	24	85	5,40E-07	1,0E-06	0,05	1,30	1,3
Drenaggio libero	BVNB	46363	46407	44	85	2,986E-07	1,0E-06	0,03	1,40	1,4
Drenaggio libero	BVNB	46407	46753	346	90	2,986E-07	1,0E-06	0,03	11,62	11,6
Drenaggio libero	TPC/BVNB	46753	46782	29	90	2,986E-07	1,0E-06	0,03	0,97	1,0
Drenaggio libero	TPC	46782	46850	68	90	3,325E-07	1,0E-06	0,04	2,52	2,5
Drenaggio libero	TPC-catacl.	46850	46890	40	90	5,40E-07	1,0E-06	0,06	2,29	2,3
Drenaggio libero	TPC	46890	46933	43	90	3,325E-07	1,0E-06	0,04	1,59	1,6
Drenaggio libero	TPC	46933	47341	408	165	3,325E-07	1,0E-06	0,07	27,67	27,7
Drenaggio libero	TPC-catacl.	47341	47398	57	165	5,40E-07	1,0E-06	0,11	5,99	6,0
Drenaggio libero	FAE/ma	47398	47533	135	165	9,544E-07	1,0E-06	0,18	23,82	23,8
Drenaggio libero	FAE/ma	47533	47616	83	250	9,544E-07	1,0E-06	0,27	22,18	22,2
Drenaggio libero	FAE/ma-catacl.	47616	47671	55	250	5,40E-07	1,0E-06	0,16	8,76	8,8
Drenaggio libero	FAE/C	47671	48826	1155	250	5,275E-07	1,0E-06	0,16	180,12	180,1
Drenaggio libero	FAE/am	48826	48992	166	250	2,690E-08	1,0E-06	0,01	1,83	1,8
Drenaggio libero	FAE/ma	48992	49080	88	250	9,544E-07	1,0E-06	0,27	23,52	23,5
Drenaggio libero	FAE/ma-catacl.	49080	49125	45	250	5,40E-07	1,0E-06	0,16	7,17	7,2
Drenaggio libero	FAE/C	49125	49492	367	250	5,275E-07	1,0E-06	0,16	57,23	57,2
Drenaggio libero	FAE/am	49492	49879	387	250	2,690E-08	1,0E-06	0,01	4,27	4,3
Drenaggio libero	FAE/C	49879	50185	306	250	5,275E-07	1,0E-06	0,16	47,72	47,7
Drenaggio libero	FAE/ma-catacl.	50185	50229	44	250	5,40E-07	1,0E-06	0,16	7,01	7,0

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA				RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 72 di 80

Scavo	Litotipo	Da (m)	A (m)	Lunghezza (m)	Raggio tunnel	Carico idraulico	Cond. Idraulica	Coeff immag	Portate drenate		
					r ₀	s	k	S	(l/s*m)	(l/s) su interv pk	(l/s) cumulativo
					(m)	(m)	(m/s)	1/m			
Drenaggio libero	FAE/ma	50229	50727	498	250	9,544E-07	1,0E-06	0,27	133,11	133,1	
Drenaggio libero	FAE/am	50727	50883	156	250	2,690E-08	1,0E-06	0,01	1,72	1,7	
Drenaggio libero	FAE/ma	50883	51107	224	150	9,544E-07	1,0E-06	0,16	35,92	35,9	
Drenaggio libero	FAE/am	51107	51272	165	150	2,690E-08	1,0E-06	0,01	1,09	1,1	
Drenaggio libero	FYR	51272	52030	758	150	2,542E-08	1,0E-06	0,01	4,78	4,8	
Drenaggio libero	FYR	52030	52384	354	82	2,542E-08	1,0E-06	0,00	1,22	1,2	
Drenaggio libero	FYR-catacl.	52384	52405	21	82	5,40E-07	1,0E-06	0,05	1,10	1,1	
Drenaggio libero	FYR	52405	53066	661	82	2,542E-08	1,0E-06	0,00	2,28	2,3	
Drenaggio libero	FYR2	53066	53175	109	115	9,093E-08	1,0E-06	0,01	1,61	1,6	
Drenaggio libero	FYR-catacl.	53175	53221	46	115	5,40E-07	1,0E-06	0,07	3,37	3,4	
Drenaggio libero	FYR	53221	53605	384	110	2,542E-08	1,0E-06	0,00	1,78	1,8	
Drenaggio libero	FYR	53605	53713	108	92	2,542E-08	1,0E-06	0,00	0,42	0,4	
Drenaggio libero	FYR-catacl.	53713	53733	20	92	5,40E-07	1,0E-06	0,06	1,17	1,2	
Drenaggio libero	APC	53733	53814	81	92	9,500E-08	1,0E-06	0,01	1,00	1,0	
Drenaggio libero	FYR	53814	54128	314	92	2,542E-08	1,0E-06	0,00	1,21	1,2	
Drenaggio libero	FYR	54128	55989	1861	145	2,542E-08	1,0E-06	0,01	11,35	11,3	
Drenaggio libero	FYR	55989	56102	113	110	2,542E-08	1,0E-06	0,00	0,52	0,5	
Drenaggio libero	AVR-catacl.	56102	56121	19	110	5,40E-07	1,0E-06	0,07	1,33	1,3	
Drenaggio libero	CTLa	56121	56340	219	110	5,610E-08	1,0E-06	0,01	2,02	2,0	
Drenaggio libero	CTLa-catacl.	56340	56372	32	110	5,40E-07	1,0E-06	0,07	2,24	2,2	
Drenaggio libero	STF2	56372	56480	108	110	6,009E-08	1,0E-06	0,01	1,06	1,1	
Drenaggio libero	STF2	56480	56970	490	135	6,009E-08	1,0E-06	0,01	5,91	5,9	
Drenaggio libero	STF2	56970	57761	791	160	6,009E-08	1,0E-06	0,01	11,30	11,3	
Drenaggio libero	STF2-catacl.	57761	57781	20	160	5,40E-07	1,0E-06	0,10	2,04	2,0	
Drenaggio libero	STF2	57781	57945	164	160	6,009E-08	1,0E-06	0,01	2,34	2,3	
Drenaggio libero	STF2	57945	58709	764	125	6,009E-08	1,0E-06	0,01	8,53	8,5	
Drenaggio libero	STF2-catacl.	58709	58729	20	125	5,40E-07	1,0E-06	0,08	1,59	1,6	
Drenaggio libero	STF2	58729	59001	272	125	6,009E-08	1,0E-06	0,01	3,04	3,0	
Drenaggio libero	STF2-catacl.	59001	59051	50	125	5,40E-07	1,0E-06	0,08	3,98	4,0	
Drenaggio libero	BNA2	59051	59465	414	125	2,498E-08	1,0E-06	0,01	2,14	2,1	
Drenaggio libero	BNA2	59465	59969	504	75	2,498E-08	1,0E-06	0,00	1,57	1,6	
Drenaggio libero	BNA2	59969	60150	181	42	2,498E-08	1,0E-06	0,00	0,31	0,3	
Drenaggio libero	BNA2-catacl.	60150	60170	20	42	5,40E-07	1,0E-06	0,03	0,54	0,5	
Drenaggio libero	BNA2	60170	60880	710	42	2,498E-08	1,0E-06	0,00	1,24	1,2	
Drenaggio libero	BNA2	60880	61058	178	65	2,498E-08	1,0E-06	0,00	0,48	0,5	
Drenaggio libero	BNA2-catacl.	61058	61078	20	65	5,40E-07	1,0E-06	0,04	0,83	0,8	
Drenaggio libero	BNA2	61078	61100	22	65	2,498E-08	1,0E-06	0,00	0,06	0,1	
Drenaggio libero	BNA2	61100	62120	1020	110	2,498E-08	1,0E-06	0,00	4,65	4,6	
Drenaggio libero	BNA2-catacl.	62120	62140	20	110	5,40E-07	1,0E-06	0,07	1,40	1,4	
Drenaggio libero	BNA2	62140	62242	102	110	2,498E-08	1,0E-06	0,00	0,46	0,5	
Drenaggio libero	BNA2	62242	62330	88	70	2,498E-08	1,0E-06	0,00	0,26	0,3	
Drenaggio libero	BNA2-catacl.	62330	62350	20	70	5,40E-07	1,0E-06	0,04	0,89	0,9	
Drenaggio libero	BNA2	62350	62445	95	70	2,498E-08	1,0E-06	0,00	0,28	0,3	
Drenaggio libero	BNA2	62445	62894	449	85	2,498E-08	1,0E-06	0,00	1,58	1,6	
Drenaggio libero	BNA2	62894	63065	171	80	2,498E-08	1,0E-06	0,00	0,57	0,6	

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI						
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA				RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 73 di 80	

Scavo	Litotipo				Raggio tunnel	Carico idraulico	Cond. Idraulica	Coeff immag	Portate drenate		
		Da	A	Lunghezza	r ₀	s	k	S	(l/s*m)	(l/s) su interv pk	(l/s) cumulativo
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	1/m			
Drenaggio libero	BNA2	63065	63382	317	80	2,498E-08	1,0E-06	0,00	1,05	1,1	
Drenaggio libero	BNA2	63382	63697	315	112	2,498E-08	1,0E-06	0,00	1,46	1,5	
Drenaggio libero	BNA2/ANZ2	63697	63720	23	112	2,498E-08	1,0E-06	0,00	0,11	0,1	
Drenaggio libero	ANZ2	63720	63780	60	112	2,912E-08	1,0E-06	0,01	0,32	0,3	
Drenaggio libero	ANZ2	63780	64023	243	107	2,912E-08	1,0E-06	0,01	1,23	1,2	
Drenaggio libero	ANZ2	64023	64594	571	137	2,912E-08	1,0E-06	0,01	3,70	3,7	
Drenaggio libero	ANZ2	64594	65082	488	125	2,912E-08	1,0E-06	0,01	2,89	2,9	
Drenaggio libero	ANZ2	65082	65430	348	75	2,912E-08	1,0E-06	0,00	1,24	1,2	
Drenaggio libero	ANZ2/TFR	65430	65443	13	75	1,00E-09	1,0E-06	0,00	0,00	0,0	
Drenaggio libero	TFR	65443	65644	201	75	1,00E-09	1,0E-06	0,00	0,04	0,0	
Drenaggio libero	TFR	65644	65911	267	37	1,00E-09	1,0E-06	0,00	0,03	0,0	
Drenaggio libero	TFR	65911	66005	94	16	1,00E-09	1,0E-06	0,00	0,00	0,0	
Drenaggio libero	TFR/TFRa	66005	66020	15	16	1,00E-09	1,0E-06	0,00	0,00	0,0	
Drenaggio libero	TFRa	66020	66128	108	16	1,00E-09	1,0E-06	0,00	0,00	0,0	
Drenaggio libero	TFRa/APC	66128	66145	17	16	1,00E-09	1,0E-06	0,00	0,00	0,0	
Drenaggio libero	APC	66145	66268	123	16	9,500E-08	1,0E-06	0,00	0,26	0,3	
Drenaggio libero	APC	66268	66488	220	35	9,500E-08	1,0E-06	0,00	1,03	1,0	
Drenaggio libero	APC	66488	66732	244	37	9,500E-08	1,0E-06	0,00	1,21	1,2	
Drenaggio libero	APC	66732	68139	1407	21	9,500E-08	1,0E-06	0,00	3,96	4,0	
Drenaggio libero	APC	68139	68513	374	9	9,500E-08	1,0E-06	0,00	0,45	0,5	
Drenaggio libero	APC	68513	68529	16	3	9,500E-08	1,0E-06	0,00	0,01	0,0	

La tabella rappresenta i valori di drenaggio atteso lungo l'intera galleria per le singole tratte.

Va osservato che la portata emunta non deve essere cumulata complessivamente, in quanto lo scavo sarà eseguito per settori, seguiti dalla posa del rivestimento definitivo e relativo sistema di impermeabilizzazione.

I valori elevati, associati a tratte molto lunghe, non sono quindi rappresentativi, stante la limitata apertura del cavo.

Inoltre, nel caso dello scavo meccanizzato, potrà essere applicata una contropressione al fronte di scavo che consente, anch'essa, una mitigazione delle portate emunte.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. FOGLIO D 74 di 80

7 VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ISTERILIMENTO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

7.1 PREMESSA

Nell'area interessata dall'opera in progetto le risorse idriche sotterranee sono oggetto di captazione principalmente mediante pozzi di profondità variabile, da pochi metri a ca 50 m (in alcuni casi questa informazione non è stata reperibile). L'utilizzo della risorsa prelevata mediante queste captazioni comprende sia l'uso potabile, sia quello irriguo o domestico.

Sono inoltre presenti pozzi e sorgenti per un totale di 106 punti d'acqua:

- N. 76 sorgenti
- N. 30 pozzi.

Si rimanda all'elaborato specifico per l'elenco completo dei punti d'acqua censiti e delle informazioni disponibili relative ad essi (elaborato "Schede risorse idriche", IF3A02EZZSHGE0102001A).

In considerazione del fatto che la maggior parte dei pozzi e delle sorgenti è situata all'interno del corridoio di progetto, all'incirca a 0.5 km ai lati delle opere (linea principale e finestre), risultata necessario effettuare una valutazione del potenziale rischio di disseccamento della risorsa. Tale valutazione è stata effettuata mediante il calcolo dell'indice DHI - *Drawdown Hazard Index*.

Rispetto a quanto già proposto nel Progetto Definitivo, si è ritenuto necessario aggiornare la determinazione di tale indice ricalcolandolo, a causa di alcune variazioni introdotte nel modello geologico-idrogeologico di riferimento in fase di progettazione esecutiva. Per il calcolo del DHI, dove possibile, sono comunque stati utilizzati gli stessi parametri applicati nel PD.

7.2 METODOLOGIA

La valutazione del potenziale impatto generato dallo scavo delle gallerie sui pozzi e sorgenti censiti è stata eseguita mediante l'applicazione del metodo *Drawdown Hazard Index* (Dematteis et al. 2001, Torri et al. 2007): questo metodo consiste nel calcolo di un indice che definisce in maniera qualitativa il rischio di disseccamento della risorsa idrica per effetto dello scavo.

Si precisa che, utilizzando un approccio cautelativo così come fatto per il calcolo delle stime di portata attese in galleria, nella determinazione dell'indice DHI si è assunto che i tunnel siano scavati con metodi tradizionali senza prevedere interventi di impermeabilizzazione o di riduzione del detensionamento o della fratturazione durante le fasi di scavo.

Di seguito si riporta una sintesi della metodologia, specificando i valori che sono stati utilizzati per i diversi parametri contestualizzandoli al progetto in esame. Per una più completa descrizione del metodo generale si rimanda alle pubblicazioni sopracitate.

Il metodo DHI consente si sviluppa sostanzialmente in due fasi. Nella prima fase si individua la probabilità di venute d'acqua in galleria (indice di potenziale deflusso o Potential Inflow, PI), definita sulla base di parametri caratteristici dell'ammasso in cui è scavata la galleria.

I parametri che caratterizzano l'ammasso roccioso sono quattro:

- **Frequenza di fratturazione (FF):** la presenza di fratture maggiori o minori che intersecano la galleria condiziona il potenziale effetto di drenaggio che questa esercita. Per attribuire in maniera ragionevoli i parametri si è considerato di attribuire un valore pari a 0.2 ai contesti in cui le faglie sono assenti (IF=1; vedi descrizione successiva) e 1 ai contesti in cui le faglie sono presenti e significative dal punto di vista idraulico (IF=2). È stata introdotta un'ulteriore distinzione che tiene conto dei casi in cui le faglie sono presenti ma il loro ruolo idraulico in termini di drenaggio esercitato è relativamente medio-basso (IF =1.5):

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. FOGGIO D 75 di 80

in questo caso, per i terreni sciolti non litificati FF è stato posto pari a 0.3 in terreni sciolti non litificati (es. sabbie, argille), mentre per i materiali litificati (es. arenarie, calcari) FF è stato posto pari a 0.5.

- **Permeabilità del massiccio (MK):** definisce il grado di permeabilità assegnato ai complessi idrogeologici intersecati dalla galleria. Può assumere valori da 0.1, per complessi molto poco permeabili, a 0.9, per quelli caratterizzati da permeabilità molto elevata.
- **Spessore della copertura (OV):** è un elemento che influenza il potenziale drenaggio operato dalla galleria, poiché a maggior profondità le condizioni di pressione determinate dalla copertura comportano un minor grado di apertura delle fratture nell'ammasso. Assume valori da 0.1 a 0.9 con andamento inversamente proporzionali allo spessore della copertura.
- **Ampiezza della zona plastica (PZ):** la zona plastica rappresenta il volume di roccia in cui le caratteristiche di permeabilità che influenzano il potenziale drenante possono aumentare a causa delle operazioni di scavo della galleria, che generano un aumento della fratturazione in risposta alle variate condizioni di stress. Generalmente è una fascia di ampiezza variabile fra 0 e 2-3 volte il diametro della galleria. Questo parametro è sicuramente fortemente influenzato dalle tecniche di scavo adottate. Cautelativamente, si è considerato quasi sempre lo scenario in cui l'ampiezza della zona plastica è maggiore a quella del diametro del tunnel. Nelle zone in cui la galleria ha una bassa copertura, si è considerato che l'effetto dello scavo non modifichi sensibilmente lo stato di stress dell'ammasso, già ridotto a causa delle basse pressioni: in questi casi si è considerato un valore intermedio. Non sono state definite aree in cui la zona plastica è inferiore al diametro della galleria. Il valore teorico varia tra 0 (estensione della zona plastica inferiore al diametro del tunnel) a 1 (zona plastica superiore al diametro del tunnel).

L'indice PI viene calcolato mediante la seguente formula (Dematteis et al. 2001):

$$PI = (41*FF+22*MK+17*OV+20*PZ)/100$$

Nella seconda fase, questo indice viene contestualizzato applicandolo ai punti d'acqua in esame, attraverso alcuni parametri che li caratterizzano e ne definiscono la posizione rispetto al tunnel.

Questi parametri sono:

- **Distanza di tunnel (DT):** è inversamente proporzionale alla distanza assoluta del punto d'acqua rispetto al tunnel, derivata considerando la minima distanza in pianta e la differenza di quota. Varia tra 0 e 1.9.
- **Effetto topografico (ET):** si tratta di un parametro che descrive le posizioni reciproche del punto d'acqua e del tunnel tenendo conto dei loro rapporti con il contesto morfologico in cui si trovano. Considera quindi se punto d'acqua e galleria sono situati sullo stesso versante o su due versanti diversi (colonna *slope* nella figura seguente), e la loro reciproca posizione in quota (colonna *altitude* in figura). Il valore di ET è calcolato come somma dei due parametri *slope* e *altitude*.

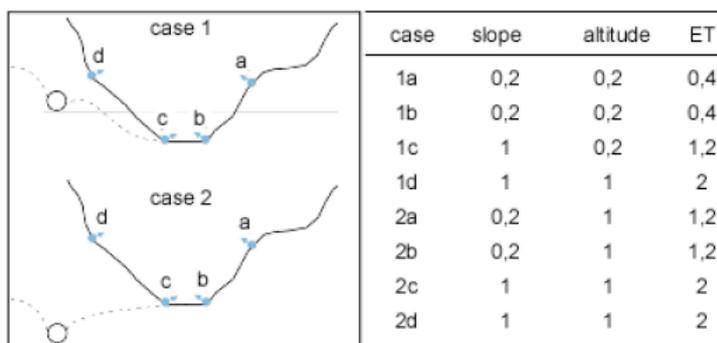


Figura 7-1. Effetto Topografico ET (da Torri et al, 2007).

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 76 di 80

- **Tipo di sorgente (TS):** descrive specificatamente il punto d'acqua, definendo se la tipologia di acquifero che lo alimenta è superficiale, profondo o misto. Poiché nel caso in esame i punti d'acqua sono principalmente pozzi, la definizione del valore assegnato al parametro è funzione della profondità del pozzo, in accordo a quanto indicato nel Progetto Definitivo. Le sorgenti sono state considerate tutte come superficiali, poiché effimere. Cresce da 1 a 2 con l'aumentare della componente di acquifero profondo.
- **Intersezione con faglie (IF):** prende in considerazione quelle faglie che sono intersecate dalla galleria e che possono mettere idraulicamente in contatto quest'ultima con il punto d'acqua. È funzione della distanza tra il punto e la faglia: Vengono considerate solo le strutture tettoniche che vengono effettivamente intersecate dal tunnel a quota galleria. Assume valore compreso tra 1 (assenza di faglie) e 2 (presenza di faglie).

Nella tabella seguente si riportano i valori che sono stati utilizzati in questo lavoro per il valorizzare i diversi parametri e calcolare l'indice DHI.

Tabella 7-1. Valorizzazione dei parametri per il calcolo dell'indice DHI

PARAMETRO	Condizione	Valore	Condizione	Valore	Condizione	Valore	Condizione	Valore	Condizione	Valore	Condizione	Valore
FF	Alta	1	Media	0.8	Bassa	0.4	Molto bassa	0.2				
MK	Complesso arenaceo sabbioso CAS	0.5	Complesso calcareo CC	0.4	Complesso argilloso marnoso CAM	0.2						
OV	<50m	0.9	50 ÷ 100m	0.5	100 ÷ 500m	0.2	> 500m	0.1				
PZ	> diametro tunnel	1	= diametro tunnel (basse coperture)	0.5								
DT	<200 m	1.9	200 ÷ 500 m	1.5	500 ÷ 1000 m	1.2	>1000 m	1.1				
ET	ref. Figura 7-1											
TS	Profondità pozzo >100 m	2	Profondità pozzo 80 ÷ 100 m	1.8	Profondità pozzo 50 ÷ 80 m	1.6	Profondità pozzo 20 ÷ 50 m	1.4	Profondità pozzo 10 ÷ 20 m	1.2	Profondità pozzo <10 m; Sorgente	1.1
IF	Faglia a distanza <25 m	2	Faglia a distanza tra 25 e 50 m	1.5	Faglia a distanza tra 50 e 100 m	1.25	Faglia a distanza > 100m	1				

Il valore del DHI viene quindi calcolato moltiplicando l'indice PI, caratterizzante l'ammasso roccioso, con i parametri specifici dei punti d'acqua, mediante la seguente formula:

$$DHI \text{ (non normalizzato)} = PI * DT * ET * TS * IF * 100$$

Il risultato, specifico per ogni punto d'acqua, viene poi normalizzato al massimo teorico possibile, calcolato considerando i valori dei parametri nelle condizioni più sfavorevoli. Il risultato è l'indice DHI normalizzato, che rappresenta la probabilità di isterilimento del punto d'acqua, secondo la seguente tabella:

Tabella 7-2. Classi del DHI

Indice DHI	Classe	Probabilità di isterilimento
0 < DHI < 0.1	1	Molto bassa o nulla
0.1 < DHI < 0.2	2	Bassa
0.2 < DHI < 0.3	3	Media
DHI > 0.3	4	Alta

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D FOGLIO 77 di 80

Come già anticipato in premessa, la determinazione dell'indice DHI è stata eseguita per i punti d'acqua situati nell'intorno dell'area di studio della galleria di linea per la presente fase progettuale.

La Tabella 7-3 riporta i dati di input e i risultati dei calcoli.

Tabella 7-3 – Tabella di sintesi della definizione del DHI Index per ciascuna risorsa idrica

ID	Tipo	Stima del potenziale di perturbazione sorgente (ppi)				Stima del potenziale di drenaggio galleria (PI)					PI	DHI CALCOLATO	DHI NORMALIZZATO	CLASSE	Probabilità di isterimento
		dt	if	ts	ET	PP	ff	mk	ov	pz					
1	sorgente	1,2	1	1	1,2	1,44	0,2	0,4	0,2	1	0,404	58,176	0,040	1	molto bassa/trascurabile
2*	sorgente	1,1	1	1	1,2	1,32	0,2	0,4	0,2	1	0,404	53,328	0,037	1	molto bassa/trascurabile
3*	sorgente	1,1	1	1	1,2	1,32	0,2	0,2	0,2	1	0,36	47,52	0,033	1	molto bassa/trascurabile
4*	sorgente	1,1	1	1	1,2	1,32	0,2	0,4	0,2	1	0,404	53,328	0,037	1	molto bassa/trascurabile
5	sorgente	1,5	1	1	1,2	1,8	0,2	0,4	0,2	1	0,404	72,72	0,050	1	molto bassa/trascurabile
6*	sorgente	1,1	2	1	1,2	2,64	1	0,2	0,2	1	0,688	181,632	0,124	2	bassa
7	sorgente	1,5	2	1	1,2	3,6	1	0,4	0,2	1	0,732	263,52	0,180	2	bassa
8	sorgente	1,9	2	1	1,2	4,56	1	0,2	0,2	1	0,688	313,728	0,215	3	media
9	sorgente	1,5	2	1	1,2	3,6	1	0,2	0,2	1	0,688	247,68	0,170	2	bassa
10	sorgente	1,2	2	1	2	4,8	1	0,2	0,2	1	0,688	330,24	0,226	3	media
11	sorgente	1,2	1	1	1,2	1,44	0,2	0,2	0,2	1	0,36	51,84	0,035	1	molto bassa/trascurabile
12	sorgente	1,2	1	1	2	2,4	0,2	0,4	0,2	1	0,404	96,96	0,066	1	molto bassa/trascurabile
13	sorgente	1,9	1	1	0,4	0,76	0,2	0,4	0,2	1	0,404	30,704	0,021	1	molto bassa/trascurabile
14*	sorgente	1,1	1	1	2	2,2	0,2	0,5	0,5	0,5	0,377	82,94	0,057	1	molto bassa/trascurabile
15*	sorgente	1,1	2	1	1,2	2,64	0,2	0,2	0,2	1	0,36	95,04	0,065	1	molto bassa/trascurabile
16*	sorgente	1,1	1	1	0,4	0,44	0,2	0,2	0,2	1	0,36	15,84	0,011	1	molto bassa/trascurabile
17*	sorgente	1,1	1	1	0,4	0,44	0,2	0,2	0,2	1	0,36	15,84	0,011	1	molto bassa/trascurabile
18*	sorgente	1,1	1	1	0,4	0,44	0,2	0,5	0,5	0,5	0,377	16,588	0,011	1	molto bassa/trascurabile
20	sorgente	1,9	2	1	2	7,6	1	0,2	0,2	1	0,688	522,88	0,358	4	alta
21	sorgente	1,5	1	1	1,2	1,8	0,2	0,2	0,2	1	0,36	64,8	0,044	1	molto bassa/trascurabile
22*	sorgente	1,2	1	1	1,2	1,44	0,2	0,2	0,2	1	0,36	51,84	0,035	1	molto bassa/trascurabile
23	sorgente	1,5	1	1	1,2	1,8	0,2	0,2	0,2	1	0,36	64,8	0,044	1	molto bassa/trascurabile
24	sorgente	1,2	1	1	1,2	1,44	0,2	0,4	0,2	1	0,404	58,176	0,040	1	molto bassa/trascurabile
25	pozzo	1,5	1	1	2	3	0,2	0,4	0,2	1	0,404	121,2	0,083	1	molto bassa/trascurabile
26*	pozzo	1,2	1	1	1,2	1,44	0,2	0,2	0,2	1	0,36	51,84	0,035	1	molto bassa/trascurabile
27*	pozzo	1,2	1	1	1,2	1,44	0,2	0,2	0,2	1	0,36	51,84	0,035	1	molto bassa/trascurabile
28*	pozzo	1,2	1	1	1,2	1,44	0,2	0,2	0,2	1	0,36	51,84	0,035	1	molto bassa/trascurabile
29*	sorgente	1,2	1	1	0,4	0,48	0,2	0,2	0,2	1	0,36	17,28	0,012	1	molto bassa/trascurabile
30	sorgente	1,2	1	1	1,2	1,44	0,2	0,2	0,2	1	0,36	51,84	0,035	1	molto bassa/trascurabile
31*	sorgente	1,1	1	1	0,4	0,44	0,2	0,2	0,2	1	0,36	15,84	0,011	1	molto bassa/trascurabile
33*	sorgente	1,1	1	1	0,4	0,44	0,2	0,5	0,2	1	0,426	18,744	0,013	1	molto bassa/trascurabile
34*	sorgente	1,1	1	1	0,4	0,44	0,2	0,5	0,2	1	0,426	18,744	0,013	1	molto bassa/trascurabile
35	sorgente	1,5	1	1	2	3	0,2	0,5	0,2	1	0,426	127,8	0,087	1	molto bassa/trascurabile
36	sorgente	1,2	1	1	1,2	1,44	0,2	0,5	0,2	1	0,426	61,344	0,042	1	molto bassa/trascurabile
37*	sorgente	1,1	2	1	0,4	0,88	1	0,5	0,2	1	0,754	66,352	0,045	1	molto bassa/trascurabile
38*	sorgente	1,1	1	1	0,4	0,44	0,2	0,2	0,2	1	0,36	15,84	0,011	1	molto bassa/trascurabile
39*	sorgente	1,1	1	1	0,4	0,44	0,2	0,2	0,5	0,5	0,311	13,684	0,009	1	molto bassa/trascurabile
41*	sorgente	1,1	1	1	0,4	0,44	0,2	0,2	0,2	1	0,36	15,84	0,011	1	molto bassa/trascurabile
42	sorgente	1,9	1	1	1,2	2,28	0,2	0,2	0,2	1	0,36	82,08	0,056	1	molto bassa/trascurabile
43	sorgente	1,2	2	1	1,2	2,88	1	0,2	0,2	1	0,688	198,144	0,136	2	bassa
44	sorgente	1,2	2	1	2	4,8	1	0,2	0,5	0,5	0,639	306,72	0,210	3	media
45	sorgente	1,2	1	1	0,4	0,48	0,2	0,2	0,2	1	0,36	17,28	0,012	1	molto bassa/trascurabile
46	sorgente	1,9	1	1	2	3,8	0,2	0,2	0,2	1	0,36	136,8	0,094	1	molto bassa/trascurabile
47	sorgente	1,2	1	1	0,4	0,48	0,2	0,5	0,2	1	0,426	20,448	0,014	1	molto bassa/trascurabile
48	sorgente	1,9	1	1	1,2	2,28	0,2	0,5	0,2	1	0,426	97,128	0,066	1	molto bassa/trascurabile
49	sorgente	1,9	1	1	2	3,8	0,2	0,5	0,2	1	0,426	161,88	0,111	2	bassa
50	sorgente	1,5	2	1	1,2	3,6	1	0,5	0,2	1	0,754	271,44	0,186	2	bassa
51	sorgente	1,2	1	1	0,4	0,48	0,2	0,2	0,2	1	0,36	17,28	0,012	1	molto bassa/trascurabile

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA									
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 78 di 80

ID	Tipo	Stima del potenziale di perturbazione sorgente (pp)					Stima del potenziale di drenaggio galleria (PI)					DHI CALCOLATO	DHI NORMALIZZATO	CLASSE	Probabilità di isterimento
		dt	if	ts	ET	PP	ff	mk	ov	pz	PI				
52*	sorgente	1,1	1	1	0,4	0,44	0,2	0,2	0,9	0,5	0,379	16,676	0,011	1	molto bassa/trascurabile
53	sorgente	1,9	1	1	2	3,8	0,2	0,2	0,9	0,5	0,379	144,02	0,099	1	bassa
54	sorgente	1,5	1	1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,5	0,5	0,289	17,34	0,012	1	molto bassa/trascurabile
55	sorgente	1,9	1	1	0,4	0,76	0,2	0,2	0,9	0,5	0,379	28,804	0,020	1	molto bassa/trascurabile
57*	sorgente	0	2	1	0,4	0	1	0,5	0,2	1	0,754	0	0,000	1	molto bassa/trascurabile
59*	sorgente	1,1	1	1	2	2,2	0,2	0,2	0,5	0,5	0,311	68,42	0,047	1	molto bassa/trascurabile
60*	sorgente	1,1	1	1	2	2,2	0,2	0,2	0,2	1	0,36	79,2	0,054	1	molto bassa/trascurabile
61*	sorgente	1,1	1	1	2	2,2	0,2	0,2	0,2	1	0,36	79,2	0,054	1	molto bassa/trascurabile
62*	sorgente	1,1	1	1	2	2,2	0,2	0,2	0,2	1	0,36	79,2	0,054	1	molto bassa/trascurabile
63*	sorgente	1,1	1	1	2	2,2	0,2	0,2	0,2	1	0,36	79,2	0,054	1	molto bassa/trascurabile
64*	sorgente	1,1	1	1	1,2	1,32	0,2	0,2	0,2	1	0,36	47,52	0,033	1	molto bassa/trascurabile
65*	sorgente	1,1	1	1	1,2	1,32	0,2	0,2	0,2	1	0,36	47,52	0,033	1	molto bassa/trascurabile
66*	sorgente	1,1	1	1	1,2	1,32	0,2	0,2	0,2	1	0,36	47,52	0,033	1	molto bassa/trascurabile
67*	sorgente	1,1	1	1	2	2,2	0,2	0,2	0,5	0,5	0,311	68,42	0,047	1	molto bassa/trascurabile
68*	sorgente	1,1	1	1	2	2,2	0,2	0,2	0,2	1	0,36	79,2	0,054	1	molto bassa/trascurabile
69*	sorgente	1,1	1	1	2	2,2	0,2	0,2	0,2	1	0,36	79,2	0,054	1	molto bassa/trascurabile
70*	sorgente	1,1	1	1	2	2,2	0,2	0,2	0,2	1	0,36	79,2	0,054	1	molto bassa/trascurabile
71*	pozzo	1,1	1	1	1,2	1,32	0,2	0,2	0,2	1	0,36	47,52	0,033	1	molto bassa/trascurabile
72*	sorgente	1,1	1	1	2	2,2	0,2	0,2	0,2	1	0,36	79,2	0,054	1	molto bassa/trascurabile
73	sorgente	1,2	1	1	2	2,4	0,2	0,2	0,5	0,5	0,311	74,64	0,051	1	molto bassa/trascurabile
74	sorgente	1,2	1	1	0,4	0,48	0,2	0,2	0,2	1	0,36	17,28	0,012	1	molto bassa/trascurabile
75*	sorgente	1,1	1	1	0,4	0,44	0,2	0,2	0,2	1	0,36	15,84	0,011	1	molto bassa/trascurabile
76	sorgente	1,9	1	1	1,2	2,28	0,2	0,2	0,2	1	0,36	82,08	0,056	1	molto bassa/trascurabile
77	sorgente	1,9	1	1	1,2	2,28	0,2	0,2	0,2	1	0,36	82,08	0,056	1	molto bassa/trascurabile
78	pozzo	1,9	1	1	1,2	2,28	0,2	0,2	0,2	1	0,36	82,08	0,056	1	molto bassa/trascurabile
79	pozzo	1,9	1	1	1,2	2,28	0,2	0,2	0,9	0,5	0,379	86,412	0,059	1	molto bassa/trascurabile
80	pozzo	1,9	1	1	2	3,8	0,2	0,2	0,9	0,5	0,379	144,02	0,099	1	molto bassa/trascurabile
81	pozzo	1,5	1	1	2	3	0,2	0,2	0,9	0,5	0,379	113,7	0,078	1	molto bassa/trascurabile
82	pozzo	1,9	1	1	2	3,8	0,2	0,2	0,9	0,5	0,379	144,02	0,099	1	molto bassa/trascurabile
86	pozzo	1,2	1	1	1,2	1,44	0,2	0,2	0,9	0,5	0,379	54,576	0,037	1	molto bassa/trascurabile
87	pozzo	1,2	1	1	1,2	1,44	0,2	0,2	0,9	0,5	0,379	54,576	0,037	1	molto bassa/trascurabile
88	pozzo	1,2	1	1	1,2	1,44	0,2	0,2	0,9	0,5	0,379	54,576	0,037	1	molto bassa/trascurabile
89	pozzo	1,5	1	1	0,4	0,6	0,2	0,5	0,9	0,5	0,445	26,7	0,018	1	molto bassa/trascurabile
90	pozzo	1,2	1	1	0,4	0,48	0,2	0,4	0,5	0,5	0,355	17,04	0,012	1	molto bassa/trascurabile
91	pozzo	1,2	1	1	0,4	0,48	0,2	0,4	0,5	0,5	0,355	17,04	0,012	1	molto bassa/trascurabile
92	pozzo	1,1	2	1	2	4,4	1	0,2	0,5	0,5	0,639	281,16	0,192	2	bassa
93*	sorgente	1,1	2	1	2	4,4	1	0,2	0,5	0,5	0,639	281,16	0,192	2	bassa
94*	sorgente	1,1	1	1	1,2	1,32	0,2	0,2	0,5	0,5	0,311	41,052	0,028	1	molto bassa/trascurabile
95	sorgente	0	1	1	0,4	0	0,2	0,2	0,2	1	0,36	0	0,000	1	molto bassa/trascurabile
96*	sorgente	1,2	1	1	1,2	1,44	0,2	0,2	0,2	1	0,36	51,84	0,035	1	molto bassa/trascurabile
97	sorgente	1,9	1	1	2	3,8	0,2	0,5	0,2	1	0,426	161,88	0,111	2	bassa
98	sorgente	1,9	1	1	2	3,8	0,2	0,2	0,9	1	0,479	182,02	0,125	2	bassa
DA PD															
POZ 12	pozzo	1,2	1	1	1,2	1,44	0,2	0,4	0,2	1	0,404	58,176	0,040	1	molto bassa/trascurabile
POZ 18	pozzo	1,5	1	1	0,4	0,6	0,2	0,5	0,5	0,5	0,377	22,62	0,015	1	molto bassa/trascurabile
POZ 36	pozzo	1,2	1	1	2	2,4	0,2	0,5	0,2	1	0,426	102,24	0,070	1	molto bassa/trascurabile
POZ 37	pozzo	1,5	1	1	1,2	1,8	0,2	0,5	0,2	1	0,426	76,68	0,052	1	molto bassa/trascurabile
POZ 38	pozzo	1,2	1	1	2	2,4	0,2	0,5	0,2	1	0,426	102,24	0,070	1	molto bassa/trascurabile
POZ 39	pozzo	1,2	1	1	1,2	1,44	0,2	0,5	0,2	1	0,426	61,344	0,042	1	molto bassa/trascurabile
POZ 40	pozzo	1,5	1	1	2	3	0,2	0,5	0,2	1	0,426	127,8	0,087	1	molto bassa/trascurabile
POZ 41	pozzo	1,5	1	1	1,2	1,8	0,2	0,5	0,2	1	0,426	76,68	0,052	1	molto bassa/trascurabile
POZ 42	pozzo	1,9	1	1	1,2	2,28	0,2	0,5	0,2	1	0,426	97,128	0,066	1	molto bassa/trascurabile
POZ 53	pozzo	1,5	1	1	1,2	1,8	0,2	0,2	0,2	1	0,36	64,8	0,044	1	molto bassa/trascurabile
POZ 54	pozzo	1,2	2	1	1,2	2,88	1	0,2	0,9	0,5	0,707	203,616	0,139	2	bassa
S-17	sorgente	1,2	1	1	2	2,4	0,2	0,2	0,2	1	0,36	86,4	0,059	1	molto bassa/trascurabile
PZE8	pozzo	1,5	1	1,1	1,2	1,98	0,2	0,2	0,2	1	0,36	71,28	0,049	1	molto bassa/trascurabile
PZE 12	pozzo	1,5	1	1	1,2	1,8	0,2	0,2	0,9	0,5	0,379	68,22	0,047	1	molto bassa/trascurabile
13	sorgente	1,5	1	1	1,2	1,8	0,2	0,2	0,9	0,5	0,379	68,22	0,047	1	molto bassa/trascurabile
14	sorgente	1,5	1	1	1,2	1,8	0,2	0,2	0,9	0,5	0,379	68,22	0,047	1	molto bassa/trascurabile

NOTA: il simbolo * di fianco all'ID di pozzi e sorgenti, indica che la risorsa idrica si trova ad una distanza > 950 m rispetto al tracciato.

Il calcolo dell'indice DHI è stato realizzato su 106 punti d'acqua. La sintesi dei risultati è riportata nella tabella seguente.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 79 di 80

Tabella 7-4. Sintesi dei risultati del DHI

Indice DHI	Classe	Probabilità di isterilimento	n. sorgenti
0 < DHI < 0.1	1	Molto bassa o trascurabile	91
0.1 < DHI < 0.2	2	Bassa	11
0.2 < DHI < 0.3	3	Media	3
DHI > 0.3	4	Alta	1

Si precisa infine che, cautelativamente, il calcolo è stato eseguito considerando che lo scavo delle opere sia eseguito con tecniche tradizionali e con drenaggio libero della galleria, senza accorgimenti progettuali (es. iniezioni, impermeabilizzazioni, ecc.).

In realtà l'adozione dello scavo meccanizzato consente di poter operare una contropressione al fronte di scavo e quindi limitare lo squilibrio piezometrico che si manifesta in fase di scavo, mitigando gli aggotamenti e, di conseguenza, gli impatti sui punti esaminati. Una procedura da adottare durante gli avanzamenti, in caso di elevate venute d'acqua, è descritta nella relazione "Relazione scavo meccanizzato".

La valutazione dei possibili impatti sui punti d'acqua censiti nell'intorno dell'area del tracciato ferroviario ha confermato la presenza di un modesto numero di punti d'acqua con un potenziale rischio isterilimento medio e alto.

Dal punto di vista idrogeologico i litotipi presenti nell'area, in generale, ed in particolare in corrispondenza dei settori interessati dai punti d'acqua, sono caratterizzati da bassi valori di permeabilità e, nel complesso la galleria è caratterizzata da coperture medio-elevate.

Sarà comunque previsto un monitoraggio dei punti d'acqua individuati a rischio medio/alto, oltre alla prosecuzione del monitoraggio di tutte le verticali attrezzate a piezometro, sia nella fase di PD sia nella attuale fase di PE.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrogeologica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GE0102 001	REV. D	FOGLIO 80 di 80

8 BIBLIOGRAFIA

- Elaborati Progetto Definitivo Italferr
- Aquino S., Allocca V., Esposito L., Celico P. (2006) - Risorse Idriche della Provincia di Avellino (Appennino meridionale Italia). Alto Calore Servizi Spa. Avellino pp.120.
- Corniello A. Ducci D., Aquino A. Hydrogeological map of the Monti Picentini Regional Park (southern Italy) at 1: 50,000 scale. Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata. Vol. 51, n. 4, pp. 325-343. 2010.
- Dematteis A. Kalamaras G., Eusebio A., 2001. A Systems Approach for Evaluating Springs Drawdown Due to Tunneling. AITES/ITA World Tunnel Congress 2001 (Milan, 9-12 June 2001).
- Goodman RE, Moye DG, Schalkwyk AV, Javandel I (1965) Ground water inflows during tunnel driving. Bull Assoc Eng Geol 2:39–56.
- Jacob, C.E. and S.W. Lohman, 1952. Nonsteady flow to a well of constant drawdown in an extensive aquifer, Trans. Am. Geophys. Union, vol. 33, pp. 559-569.
- Loew S (2002) Groundwater hydraulics and environmental impacts of tunnels in crystalline rocks. Paper presented at the IAEG, Durban, South Africa, December 2002.
- Piano di gestione delle acque, Ciclo 2015-2021 – Relazione Generale. Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno, Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale. 2015.
- Torri R., Dematteis, A., Delle Piane L., Drawdown hazard of springs and wells in tunneling: predictive model and verification. XXXV IAH Congress: Groundwater and Ecosystems, Lisbona, 17-21 settembre 2007.