

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

MANDATARIA:

MANDANTE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

**LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI, TRATTA NAPOLI-CANCELLO,
IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE,
NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
RELAZIONE**

GALLERIE

GA01 - GALLERIA CASALNUOVO DA KM 0+550,000 A KM 2+858,140

RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA

APPALTATORE	PROGETTAZIONE	
DIRETTORE TECNICO Ing. M. PANISI	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. A. CHECCHI	

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV SCALA:

I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	R	H	G	A	0	1	0	0	0	0	2	A	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	VITIELLO	14/06/18	PENNINO	15/06/18	BELLOCCHIO	15/06/18	PENNINO	
									30/06/18

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 2 di 121

1	PREMESSA	5
1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	9
2.1	DOCUMENTI PREGRESSI.....	9
2.1.1	<i>Indagini integrative di Progetto Esecutivo</i>	10
3	INQUADRAMENTO GENERALE	11
3.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	11
3.2	PROBLEMATICHE E CRITICITÀ GEOLOGICO-GEOTECNICHE	12
3.3	ANALISI DELLE CRITICITÀ GEOMORFOLOGICHE ED IDRAULICHE DALLA DOCUMENTAZIONE TERRITORIALE	15
4	INDAGINI GEOGNOSTICHE	16
4.1	INDAGINI PREGRESSE.....	16
4.2	CAMPAGNA DI INDAGINI INTEGRATIVA 2018.....	18
4.2.1	<i>Campagna integrativa di PE per la realizzazione della Galleria Casalnuovo</i>	18
4.2.2	<i>Installazione dei piezometri Integrativi</i>	20
5	MODELLO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO GENERALE	22
5.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE – MORFOLOGICO REGIONALE DELL'AREA DI PROGETTO.....	22
5.2	ASSETTO STRATIGRAFICO – LITOLOGICO DELLA TRATTA NAPOLI - CANCELLO.....	33
5.2.1	<i>Riporto</i>	35
5.2.2	<i>Depositi piroclastici rimaneggiati – DI – Olocene storico e recente</i>	36

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 3 di 121

5.2.3	<i>Depositi piroclastici di età recente – PO – Olocene storico e recente</i>	37
5.2.4	<i>Ignimbrite Campana – Ic – Pleistocene superiore</i>	39
5.2.5	<i>Piroclastiti di base – Pb – Pleistocene superiore.....</i>	42
5.3	ASSETTO STRATIGRAFICO – LITOLOGICO – GALLERIA ARTIFICIALE GA01	44
6	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	47
6.1	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO REGIONALE.....	47
6.2	ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE DELLA PIANA CAMPANA E DELL'AREA DI PROGETTO56	
6.3	PROVE DI PERMEABILITÀ.....	59
6.4	DESCRIZIONE DEI COMPLESSI IDROGEOLOGICI E DEGLI ACQUIFERI.....	60
6.5	RILIEVI PIEZOMETRICI	63
6.5.1	<i>Descrizione dei dati piezometri ubicati nei pressi della Galleria Casalnuovo</i>	63
6.5.2	<i>Sintesi dei dati</i>	65
7	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DI PROGETTO IN CORRISPONDENZA DALLA GALLERIA CASALNUOVO GA01	69
8	SISMICITA' DELL'AREA DI INTERVENTO.....	76
8.1	NORMATIVA E DATI DI RIFERIMENTO	76
8.1.1	<i>Normativa nazionale:</i>	76
8.1.2	<i>NORMATIVA REGIONE CAMPANIA:</i>	77
8.2	CARTA DELLA SISMICITÀ IN ITALIA	84
8.3	CARATTERI GENERALI DELLA SISMICITA' REGIONALE.....	87
8.3.1	<i>Quadro sismotettonico generale e regionale.....</i>	87

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. PAGINA A 4 di 121

8.4	FAGLIE ATTIVE	92
8.5	MAPPA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	101
8.6	CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA DI PROGETTO	102
9	<i>RISCHIO VULCANICO</i>.....	106
9.1	CONCETTI DI PERICOLOSITÀ E RISCHIO VULCANICO.....	106
9.2	PERICOLOSITA' E CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO NEI TERRITORI INTERESSATI DAL PROGETTO.....	108

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 5 di 121				

1 **PREMESSA**

Oggetto della presente relazione è fornire un inquadramento geologico, geomorfologico e litologico-stratigrafico dell'area interessata dalla realizzazione della Galleria GA01 – Galleria Casalnuovo, ubicata tra la PK 0+550,000 e la PK 2+858,140 della Variante Ferroviaria Napoli – Cancellò, Linea Napoli – Bari. L'area interessata dall'opera a progetto si sviluppa interamente all'interno della Piana Campana.

Le ricostruzioni geologico-litologico-stratigrafiche di seguito presentate si basano sugli studi eseguiti per la redazione del Progetto Preliminare (2009), del Progetto Definitivo (2015), integrati ed aggiornati con i dati provenienti dalle indagini geognostiche integrative eseguite nel periodo marzo – maggio 2018, appositamente programmate per la redazione del presente Progetto Esecutivo.

Oltre ai documenti generali del Progetto Definitivo sono stati analizzati tutti i dati provenienti dalle indagini pregresse eseguite, che, combinati alle risultanze delle indagini integrative hanno consentito di approfondire e perfezionare le ricostruzioni litologiche, stratigrafiche ed idrogeologiche laddove erano state avvisate carenze per il livello di progettazione esecutiva in corso.

Allegati alla presente nota tecnica sono stati redatti i seguenti elaborati:

- Carta Geologica Tav. 1/2 e 2/2 (elaborati IF1M.0.0.E.ZZ.G6.GA.01.0.0.001A e 002A)
- Carta Idrogeologica Tav. 1/2 e 2/2 (elaborati IF1M.0.0.E.ZZ.G6.GA.01.0.0.003A e 004A)
- Planimetria indagini geognostiche integrative e pregresse Tav. 1/2 e 2/2 (elaborati IF1M.0.0.E.ZZ.P6.GA.01.0.0.003A e 004A)
- Profilo geologico-litologico Tav. 1/2 e 2/2 (elaborati IF1M.0.0.E.ZZ.F6.GA.01.0.0.003A e 004A)
- Profilo idrogeologico Tav. 1/2 e 2/2 (elaborati IF1M.0.0.E.ZZ.F6.GA.01.0.0.005A e 006A)
- Planimetria con ubicazione piezometri integrativi (elaborato IF1M.0.0.E.ZZ.P8.GA.01.A.0.001A)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 6 di 121

IF1M.0.0.E.ZZ.RH.GA.01.0.0.002.A	Relazione geologica e idrogeologica	-
IF1M.0.0.E.ZZ.G6.GA.01.0.0.001.A	Carta geologica 1/2	1:2.000
IF1M.0.0.E.ZZ.G6.GA.01.0.0.002.A	Carta geologica 2/2	1:2.000
IF1M.0.0.E.ZZ.G6.GA.01.0.0.003.A	Carta idrogeologica 1/2	1:2.000
IF1M.0.0.E.ZZ.G6.GA.01.0.0.004.A	Carta idrogeologica 2/2	1:2.000
IF1M.0.0.E.ZZ.P6.GA.01.0.0.003.A	Planimetria indagini geognostiche 1/2	1:2.000
IF1M.0.0.E.ZZ.P6.GA.01.0.0.004.A	Planimetria indagini geognostiche 2/2	1:2.000
IF1M.0.0.E.ZZ.F6.GA.01.0.0.003.A	Profilo geologico - litologico 1/2	1:2.000/200
IF1M.0.0.E.ZZ.F6.GA.01.0.0.004.A	Profilo geologico - litologico 2/2	1:2.000/200
IF1M.0.0.E.ZZ.F6.GA.01.0.0.005.A	Profilo idrogeologico 1/2	1:2.000/200
IF1M.0.0.E.ZZ.F6.GA.01.0.0.006.A	Profilo idrogeologico 2/2	1:2.000/200
IF1M.0.0.E.ZZ.P8.GA.01.A.0.001.A	Planimetria con ubicazione piezometri integrativi	1:500

Tabella 1 – elenco elaborati grafici

Per la redazione del Progetto Esecutivo della Galleria Casalnuovo sono state realizzate alcune indagini di approfondimento rispetto alle campagne delle precedenti fasi progettuali allo scopo di ottenere informazioni puntuali e dettagliate in corrispondenza dell'opera di Progetto. Le indagini sono descritte al successivo paragrafo 4.

Il dettaglio dei risultati di tutte le attività d'indagine, pregresse ed integrative, realizzate per tutta la tratta è riportato nei documenti specialistici di seguito elencati:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	7 di 121

IF1M.0.0.E.ZZ.RH.GE.00.0.1.001.B	Relazione tecnico illustrativa indagini geognostiche integrative	-
IF1M.0.0.E.ZZ.RH.GE.00.0.1.002.B	Indagini geognostiche e prove in situ Integrative	-
IF1M.0.0.E.ZZ.RH.GE.00.0.1.003.B	Indagini geognostiche e prove in situ Integrative – Allegato 1	-
IF1M.0.0.E.ZZ.RH.GE.00.0.1.004.B	Indagini geognostiche e prove in situ Integrative – Allegato 2	-
IF1M.0.0.E.ZZ.RH.GE.00.0.1.005.B	Indagini geognostiche e prove in situ Integrative – Allegato 3	-
IF1M.0.0.E.ZZ.IG.GE.00.0.1.001.B	Indagini geofisiche integrative	-
IF1M.0.0.E.ZZ.PR.GE.00.0.1.001.B	Certificati prove di laboratorio integrative	-
IF1M.0.0.E.ZZ.PR.GE.00.0.1.002.B	Certificati prove di laboratorio integrative – Allegato 1	-
IF1M.0.0.E.ZZ.PR.GE.00.0.1.003.B	Certificati prove di laboratorio integrative – Allegato 2	-
IF1M.0.0.E.ZZ.PR.GE.00.0.1.004.B	Certificati prove di laboratorio integrative – Allegato 3	-
IF1M.0.0.E.ZZ.PR.GE.00.0.1.005.B	Certificati prove di laboratorio integrative – Allegato 4	-
IF1M.0.0.E.ZZ.PR.GE.00.0.1.006.B	Certificati prove di laboratorio integrative – Allegato 5	-
IF1M.0.0.E.ZZ.P6.GE.00.0.1.001.B	Planimetria Indagini geognostiche integrative Tav. 1/10	1:2.000
IF1M.0.0.E.ZZ.P6.GE.00.0.1.002.B	Planimetria Indagini geognostiche integrative Tav. 2/10	1:2.000
IF1M.0.0.E.ZZ.P6.GE.00.0.1.003.B	Planimetria Indagini geognostiche integrative Tav. 3/10	1:2.000
IF1M.0.0.E.ZZ.P6.GE.00.0.1.004.B	Planimetria Indagini geognostiche integrative Tav. 4/10	1:2.000
IF1M.0.0.E.ZZ.P6.GE.00.0.1.005.B	Planimetria Indagini geognostiche integrative Tav. 5/10	1:2.000
IF1M.0.0.E.ZZ.P6.GE.00.0.1.006.B	Planimetria Indagini geognostiche integrative Tav. 6/10	1:2.000
IF1M.0.0.E.ZZ.P6.GE.00.0.1.007.B	Planimetria Indagini geognostiche integrative Tav. 7/10	1:2.000
IF1M.0.0.E.ZZ.P6.GE.00.0.1.008.B	Planimetria Indagini geognostiche integrative Tav. 8/10	1:2.000
IF1M.0.0.E.ZZ.P6.GE.00.0.1.009.B	Planimetria Indagini geognostiche integrative Tav. 9/10	1:2.000
IF1M.0.0.E.ZZ.P6.GE.00.0.1.010.B	Planimetria Indagini geognostiche integrative Tav. 10/10	1:2.000
IF1M.0.0.E.ZZ.SG.GE.00.0.1.001.A	Indagini geognostiche e Prove in Situ precedenti fasi progettuali	-
IF1M.0.0.E.ZZ.IG.GE.00.0.1.002.A	Indagini geofisiche precedenti fasi progettuali	-
IF1M.0.0.E.ZZ.PR.GE.00.0.1.007.A	Prove di laboratorio geotecnico precedenti fasi progettuali	-
IF1M.0.0.E.ZZ.PR.GE.00.0.1.008.A	Prove di laboratorio geotecnico precedenti fasi progettuali - Ottobre 2013 e Maggio 2014	-
IF1M.0.0.E.ZZ.PR.GE.00.0.1.009.A	Prove di laboratorio geotecnico precedenti fasi progettuali - Gennaio/Aprile 2015	-
IF1M.0.0.E.ZZ.PR.GE.00.0.1.010.A	Prove di laboratorio geotecnico precedenti fasi progettuali - Aprile/Luglio 2015	-

Tabella 2 – Elenco elaborati indagini pregresse ed integrative

1.1 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per il presente lavoro sono state prese a riferimento le seguenti normative di legge:

- Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.”
- Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006 “Criteri

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 8 di 121		

generali da utilizzare per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.”

- D.M. 14/01/2008: “Norme Tecniche per le costruzioni”.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici “Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008.

Per la realizzazione delle indagini integrative è stato fatto riferimento al Capitolato RFI n 03b al Contratto (Elab. RFI DINIC MA GE 00 001 B – parte III).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 9 di 121			

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

2.1 DOCUMENTI PREGRESSI

Per la redazione degli elaborati geologici ed idrogeologici di Progetto Esecutivo relativi alla Galleria Casalnuovo (GA01) si è fatto riferimento a tutti gli elaborati di Progetto Definitivo ed ai dati di dettaglio relativi alle indagini pregresse eseguite nelle precedenti fasi progettuali nell'area di interesse.

Nel dettaglio sono stati analizzati i seguenti dati provenienti dalle indagini pregresse eseguite:

- Campagna indagini geognostiche 1996 (Progetto esecutivo tratta ferroviaria Roma-Napoli);
- Campagna indagini geognostiche 1998;
- Campagna indagini geognostiche Aprile 2009 (Progetto Preliminare Variante ferroviaria Canello-Napoli);
- la Campagna indagini geognostiche Ottobre 2013 (Progetto Definitivo Variante ferroviaria Canello-Napoli);
- la Campagna indagini geognostiche Maggio 2014 (Progetto Definitivo Variante ferroviaria Canello-Napoli);
- IIIa Campagna indagini geognostiche Dicembre 2014 (Progetto Definitivo Variante ferroviaria Canello-Napoli);
- IVa Campagna indagini geognostiche Aprile 2015 (Progetto Definitivo Variante ferroviaria Canello-Napoli)
- Va Campagna indagini geognostiche Giugno 2015 (Progetto Definitivo Variante ferroviaria Canello-Napoli).

Oltre alle pubblicazioni citate in bibliografia sono stati utilizzati i dati estratti dai seguenti portali web:

- INGV (emidius.mi.ingv.it)
- DIFESA DEL SUOLO REGIONE CAMPANIA
(www.difesa.suolo.regione.campania.it)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 10 di 121

- AUTORITÀ DI BACINO DELLA CAMPANIA CENTRALE
(www.adbcampaniacentrale.it)
- ISPRA, PROGETTO CARG, Fogli 447 Napoli e 448 Ercolano
(<http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/campania.html>)
- ISPRA, CARTA GEOLOGICA D'ITALIA
(http://193.206.192.231/carta_geologica_italia/default.htm)
- CIRAM-UNIVERSITÀ DI NAPOLI
(www.ciram.unina.it/oldsito/idrogeologica/idrogeologica_mappata.htm)
- PIANO NAZIONALE DI EMERGENZA DELL'AREA VESUVIANA
(www.protezionecivile.it).

2.1.1 Indagini integrative di Progetto Esecutivo

L'analisi di dettaglio di tutte le indagini geognostiche eseguite nelle precedenti fasi progettuali e del profilo stratigrafico di previsione, in relazione all'opera in progetto, ha evidenziato la necessità, per la redazione del Progetto Esecutivo, di un approfondimento di indagini, legato all'acquisizione di informazioni puntuali in corrispondenza dell'opera stessa. In fase di redazione del Progetto Esecutivo è stata pertanto predisposta e realizzata una campagna di indagini integrative (cfr. Relazione illustrativa indagini integrative, elaborato IF1M.0.0.E.ZZ.RH.GE.00.0.1.001.B). In particolare per la galleria Casalnuovo sono state eseguite le seguenti indagini:

- N°8 sondaggi geognostici;
- N°1 prova penetrometrica statica con punta piezoconica;
- N°2 indagini geofisiche in foro di sondaggio (down-hole);
- prove di permeabilità in foro di sondaggio;
- prove sperimentali in laboratorio
- installazione di n. 14 piezometri a tubo aperto all'interno di altrettanti fori di sondaggio (5 già installati e 9, denominati integrativi, in via di realizzazione per il monitoraggio delle variazioni piezometriche al contorno dell'opera in Progetto).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A PAGINA 11 di 121

3 INQUADRAMENTO GENERALE

Si riporta un sintetico inquadramento geografico dell'area di intervento con particolare riferimento all'opera di Progetto.

3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il tracciato della Linea in esame si sviluppa per circa 15.5 Km interamente all'interno della cosiddetta "Piana Campana", e, da sud verso nord, coinvolge i territori comunali di Casoria, Casalnuovo, Afragola, Caivano ed Acerra.

La Galleria Casalnuovo verrà realizzata nella prima parte del tracciato di Progetto della variante Napoli-Cancello nei pressi dell'abitato di Casalnuovo di Napoli tra la PK 0+500,000 e la PK 2+858,140 (Figura 1).

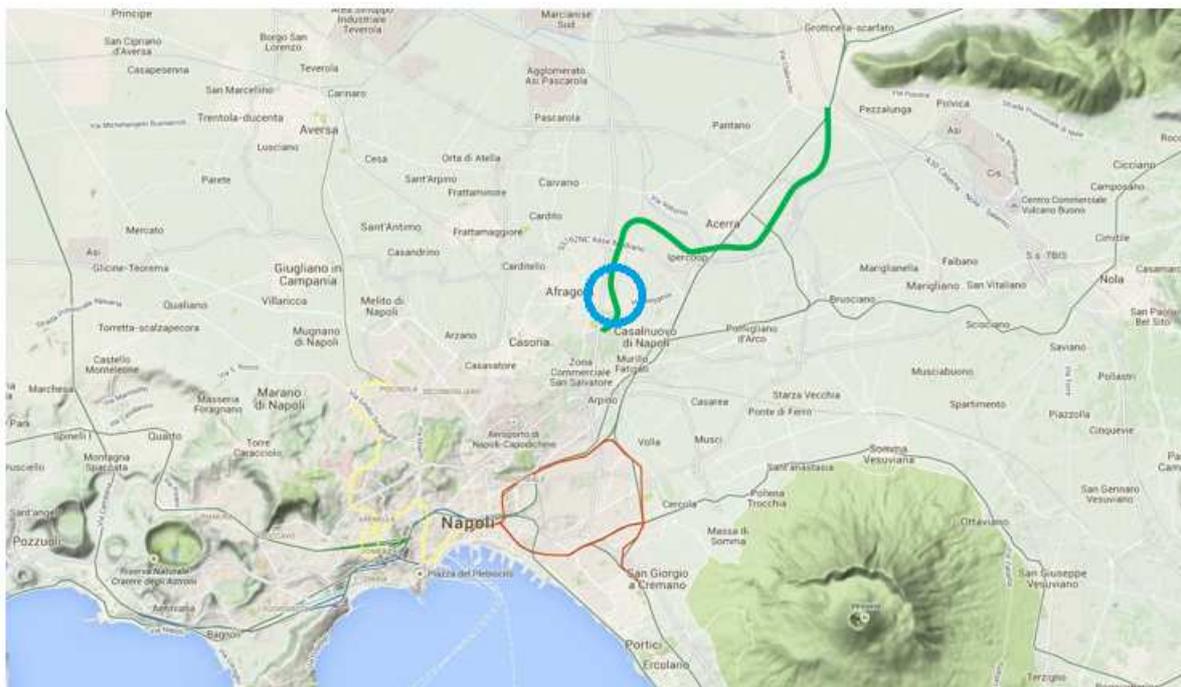


Figura 1 - Inquadramento geografico con l'indicazione del tracciato a progetto (linea verde) e Galleria Casalnuovo (cerchio blu).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 12 di 121		

3.2 PROBLEMATICHE E CRITICITÀ GEOLOGICO-GEOTECNICHE

L'analisi del contesto geologico – stratigrafico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area di studio, sulla base dei dati di PD aveva evidenziato una serie di problematiche e criticità affrontate con il piano di indagini integrative predisposto e realizzato nella fase di PE.

Di seguito si descrivono nel dettaglio alcune criticità legate alle singole unità litologiche, che hanno portato alla definizione della campagna di indagini integrative realizzata:

- Il modello geologico-stratigrafico-geotecnico del progetto definitivo si basava su molti sondaggi ed indagini (realizzati in differenti fasi temporali). Molti di questi sondaggi presentano un fuori asse rispetto al tracciato delle opere anche di 100-300 m. La possibile presenza di lenti e/o di eterogeneità laterali in corrispondenza del tracciato principale non potevano essere evidenziate sulla base delle precedenti indagini.
- In generale il modello geologico-litologico-stratigrafico individuato in fase di PD ha evidenziato una successione stratigrafica principale, estremamente variabile con la presenza di lenti, eteropie stratigrafiche che, in fase di progettazione esecutiva, devono essere indagate allo scopo di avere informazioni puntuali in corrispondenza delle fondazioni delle opere a progetto, devono essere indagate ed approfondite, dal punto di vista stratigrafico, litologico e geotecnico.
- Le nuove indagini, tutte realizzate in corrispondenza del tracciato di progetto o con minimi scostamenti, hanno consentito una maggiore affidabilità nella delimitazione geometrica degli orizzonti stratigrafici e, soprattutto, un approfondimento litologico, geotecnico, ed idrogeologico dei terreni presenti lungo il tracciato delle opere a progetto.
- Il nuovo modello ha consentito di definire una zonizzazione litologico-stratigrafica non solo geometrica ma, soprattutto, una ricostruzione delle specifiche caratteristiche granulometriche, idrogeologiche e geotecniche per ciascuna delle unità litologiche individuate.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 13 di 121

Lo studio di approfondimento ha confermato le unità litologico – geotecniche già identificate nel PD:

- Terreni di riporto e terreno vegetale
- Depositi piroclastici rimaneggiati (DI)
- Depositi piroclastici (PO)
- Ignimbrite Campana (TL e Ts)
- Piroclastiti di base (Pb).

In sintesi le nuove indagini acquisite hanno consentito:

- l'approfondimento puntuale delle ricostruzioni stratigrafico-litologiche in corrispondenza delle principali opere d'arte,
- la verifica e/o l'affinamento della ricostruzione geometrica delle differenti lenti ed orizzonti stratigrafici, sia longitudinalmente che trasversalmente al tracciato; a tale scopo sono state realizzate le ricostruzioni litologico – stratigrafiche anche in corrispondenza delle singole opere interferenti con il tracciato principale,
- la verifica e l'approfondimento delle quote di falda presunta lungo il tracciato,
- la verifica, l'approfondimento e la ricostruzione delle lenti di terreno potenzialmente soggette a fenomeni di liquefazione.

APPALDATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	14 di 121

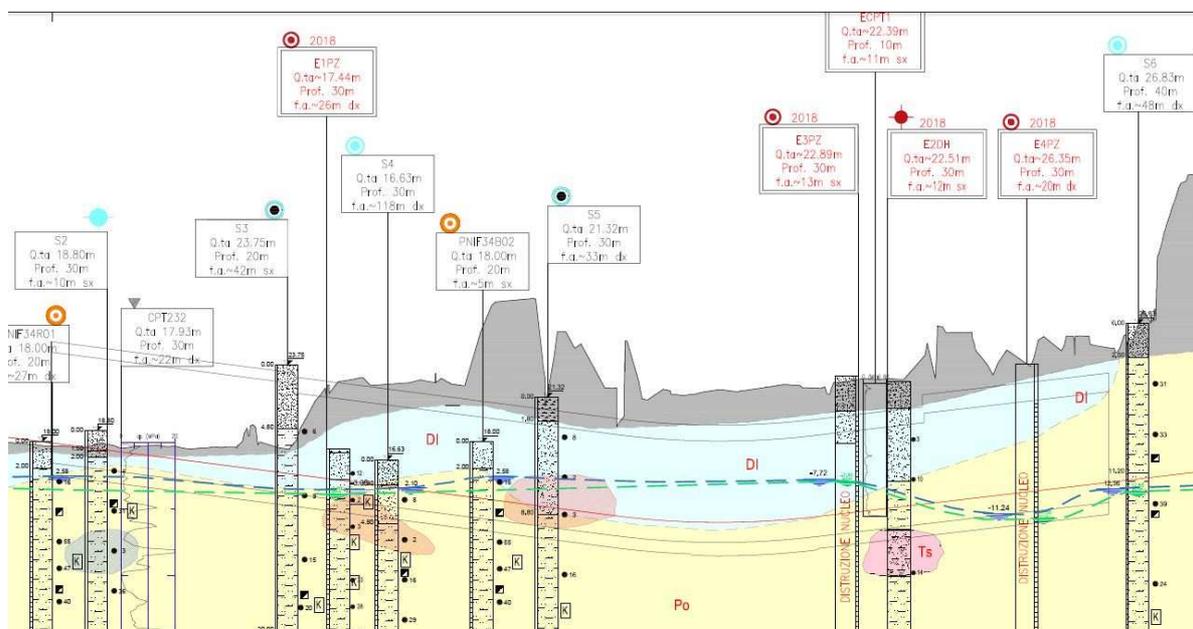


Figura 2 - Esempio di ricostruzione di dettaglio della stratigrafia (comprese le lenti potenzialmente liquefacibili) e del presunto livello di falda min e max in corrispondenza dell'area di realizzazione della Galleria Casalnuovo.

Dal punto di vista idrogeologico gli approfondimenti eseguiti hanno consentito di affinare la definizione dei complessi idrogeologici basandosi su un numero rilevante ed importante di prove di permeabilità, nonché una verifica ed un controllo per la determinazione del presunto livello di falda, massima e minima, lungo il tracciato. La definizione dei livelli di falda si è basata su un confronto tra i dati pregressi ed i nuovi dati di monitoraggio piezometrico relativi al periodo compreso tra marzo e maggio 2018, che coincide con la massima falda. A tale scopo sono stati predisposti un adeguato numero di piezometri a tubo aperto lungo il tracciato (n. 18), di cui 5 nell'area stabilita per la Galleria Casalnuovo.

Si rileva, inoltre, che la galleria artificiale sarà scavata con aria compressa. Pertanto, al fine di approfondire lo studio idrodinamico nella tratta della galleria artificiale Casalnuovo, dopo la fase iniziale dello studio di approfondimento idrogeologico, sono in fase di predisposizione, a monte e a valle del tracciato, una serie di piezometri aggiuntivi, ubicati in corrispondenza dei differenti compartimenti di scavo della galleria con aria compressa, per consentire lo studio dell'andamento della falda negli scenari ante operam, in fase di scavo

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 15 di 121

e post operam. La loro funzione è, prima dell'inizio dello scavo, quella di individuare il più correttamente possibile la quota di falda per individuare il valore necessario di pressione da mantenere durante lo scavo per garantire che le lavorazioni avvengano all'asciutto. Successivamente, le letture continueranno per valutare eventuali effetti dell'applicazione della pressione sulla falda nei dintorni dell'opera. Il posizionamento della strumentazione è stato studiato in funzione della distribuzione dei compartimenti e delle relative pressioni di progetto nonché in funzione delle aree di esproprio.

Altro aspetto da approfondire ai fini della stabilità e deformabilità dei rilevati e delle fondazioni superficiali e profonde è la presenza di strati deboli/soffici in condizioni sismiche: a tal proposito nel progetto definitivo si riscontra la presenza di strati potenzialmente liquefacibili e/o caratterizzati da degradazione ciclica di alcuni metri di spessore particolarmente nell'unità litologica a formazione DI. Le indagini integrative hanno consentito un approfondimento nella definizione e caratterizzazione delle lenti di terreno potenzialmente liquefacibile.

3.3 ANALISI DELLE CRITICITÀ GEOMORFOLOGICHE ED IDRAULICHE DALLA DOCUMENTAZIONE TERRITORIALE

Per completare le possibili criticità ricadenti nell'area in esame, si è provveduto ad una ricerca dei fenomeni già censiti dall'Autorità di Bacino della Campania Centrale, del Piano Territoriale regionale, dal Servizio Informativo territoriale e comunque dalla cartografia messa a disposizione dagli Enti preposti.

Una sintesi degli elementi censiti lungo a livello generale, lungo tutto il tracciato, e più nel dettaglio, per l'area di interessata dalla realizzazione della Galleria Casalnuovo, è riportata in Allegato 1.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 16 di 121

4 INDAGINI GEOGNOSTICHE

L'analisi dei documenti di Progetto Definitivo ha evidenziato la presenza di una serie di indagini pregresse:

- indagini realizzate per la redazione del Progetto Preliminare e successivamente per il Progetto Definitivo
- indagini utilizzate ai fini dell'acquisizione di dati conoscitivi e provenienti dallo studio per la progettazione di infrastrutture limitrofe al tracciato ferroviario in esame.

Di seguito si riportano in sintesi le indagini citate.

4.1 INDAGINI PREGRESSE

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalla realizzazione della Galleria GA01 sono state prese in considerazione tutte le indagini geotecniche svolte lungo il tracciato di Progetto, anche finalizzate alla progettazione di opere interferenti/limitrofe quindi:

- Campagne geognostiche pregresse eseguite per il Progetto Esecutivo della tratta ferroviaria AV Roma-Napoli (anno 1996-1997);
- Campagna geognostica pregressa eseguita per la Stazione Ferroviaria AV di Afragola (anno 2004);
 - Campagna geognostica del 2009 a base del Progetto Preliminare;
 - Campagna geognostica integrativa a base del Progetto Definitivo suddivisa in cinque fasi:
 - o campagna geognostica di P.D. I fase (settembre-ottobre 2013);
 - o campagna geognostica di P.D. II fase (marzo-maggio 2014);
 - o campagna geognostica di P.D. III fase (novembre-dicembre 2014);
 - o campagna geognostica di P.D. IV fase (febbraio-aprile 2015);

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	17 di 121

- campagna geognostica di P.D. V fase (giugno 2015).

INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE ANNO 1996 – 1997

- SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO (6-BH44: DEL 1996)
- SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO (7-BH44bis: DEL 1997)
- SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO (BH01– Afragola: DEL 2004)
- ▼ PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT DEL 1996–1997

INDAGINE GEOGNOSTICA ANNO 2009 – P.P.

- ⊙ SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO CON PIEZOMETRO A TUBO APERTO

INDAGINE GEOGNOSTICA ANNO 2013 – P.D. 1a fase

- ⊙ SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO
- ⊙ SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO CON PIEZOMETRO A TUBO APERTO
- ⊙ SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO CON TUBO PER PROVA DOWN-HOLE

INDAGINE GEOGNOSTICA ANNO 2014 – P.D. 2a fase

- SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO
- SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO CON PIEZOMETRO A TUBO APERTO
- SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO CON TUBO PER PROVA DOWN-HOLE

INDAGINE GEOGNOSTICA ANNO 2014 – P.D. 3a fase

- ▲ SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO
- ▲ SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO CON PIEZOMETRO A TUBO APERTO
- ▲ SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO CON TUBO PER PROVA DOWN-HOLE

INDAGINE GEOGNOSTICA ANNO 2015 – P.D. 4a fase

- ◆ SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO
- ◆ SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO CON PIEZOMETRO A TUBO APERTO
- ◆ SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO CON TUBO PER PROVA DOWN-HOLE
- POZZETTI ESPLORATIVI

INDAGINE GEOGNOSTICA ANNO 2015 – P.D. 5a fase

- SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

Figura 3 – Elenco delle indagini pregresse eseguite

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	18 di 121				

Per un approfondimento sulle indagini geognostiche inerenti a tutto il tracciato si rimanda alla Relazione Geologica e geomorfologica di PE – elaborato IF1M.0.0.E.ZZ.RG.GE.00.0.1.001-A.

4.2 CAMPAGNA DI INDAGINI INTEGRATIVA 2018

L'analisi di dettaglio di tutte le indagini geognostiche eseguite nelle precedenti fasi progettuali, in relazione alle opere in progetto, ha evidenziato la necessità, per la redazione del Progetto Esecutivo, di un approfondimento di indagini, allo scopo di acquisire informazioni dettagliate e puntuali in corrispondenza delle opere a progetto, localmente insufficienti per il livello di progettazione esecutiva delle singole opere d'arte previste.

Per un approfondimento sulla campagna geognostica di PE inerente tutto il tracciato si rimanda alla Relazione Geologica e geomorfologica di PE – elaborato IF1M.0.0.E.ZZ.RG.GE.00.0.1.001-A.

4.2.1 Campagna integrativa di PE per la realizzazione della Galleria Casalnuovo

Per quanto riguarda la campagna geognostica integrativa di PE sono state realizzate numerose prove e sondaggi.

In particolare l'ubicazione delle indagini di interesse per la realizzazione della Galleria GA01 sono riportate nei seguenti elaborati di progetto:

I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	P	6	G	E	0	0	0	1	0	0	1	B	Planimetria Indagini geognostiche integrative Tav. 1/10	1:2.000
I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	P	6	G	E	0	0	0	1	0	0	2	B	Planimetria Indagini geognostiche integrative Tav. 2/10	1:2.000

In sintesi, il piano di indagini integrative ha comportato la realizzazione di quanto segue:

- Sondaggi a carotaggio continuo lungo il tracciato, di profondità variabile e compresa tra un minimo di 30 m fino ad un massimo di 50 m per la definizione delle caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo di fondazione delle opere a progetto; la profondità è variabile in funzione delle opere previste lungo il tracciato (cfr. planimetria ubicazione indagini);

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	19 di 121

- All'interno dei fori di sondaggio, se realizzati a carotaggio, sono stati prelevati campioni, indisturbati e/o rimaneggiati (terreno e materiale lapideo) per la realizzazione di prove geotecniche di laboratorio;
- Prove penetrometriche statiche CPTU con punta piezoconica per il rilievo della pressione interstiziale in continuo;
- All'interno dei fori di sondaggio sono state realizzate prove sismiche Down-Hole;
- All'interno dei fori di sondaggio sono state realizzate prove penetrometriche SPT per la definizione delle caratteristiche di resistenza e deformabilità;
- All'interno dei fori di sondaggio sono state realizzate prove di permeabilità tipo Lefranc, nei terreni incoerenti e granulari, tipo Lugeon nei materiali pseudo-lapidei;
- Installazione di n. 5 piezometri a tubo aperto all'interno dei fori di sondaggio, per il monitoraggio della falda;
- Rilievo del livello piezometrico.

Le prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati sono le seguenti:

- Apertura e descrizione dei campioni;
- Descrizione geotecnica dei terreni;
- Determinazione del contenuto d'acqua;
- Determinazione del peso di volume umido/naturale;
- Determinazione dei Atterberg;
- Analisi granulometrica;
- Densità dei grani;
- Determinazione della massa volumica minima e massima;
- Descrizione petrografica semplificata dei campioni litoidi;
- Preparazione di provini per prove meccaniche;
- Prova di consolidazione edometrica a carico controllato (IL);
- Prova di taglio diretto TXCD;
- Densità relativa su miscele costituite dall'unione di campioni con granulometrie simili;
- Prova di trazione indiretta;
- Prova triassiale ciclica di resistenza consolidata non drenata;

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 20 di 121				

- Descrizione macroscopica dei provini pre e post prova;
- Determinazione della velocità sonica;
- Prova di compressione monoassiale con misura delle deformazioni assiali e radiali;
- Prova di compressione triassiale in controllo di deformazione.

Si precisa che in alcuni sondaggi non sono state eseguite le prove di laboratorio perché realizzati a distruzione di nucleo. Per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione di laboratorio integrativo ed ai suoi allegati.

Il dettaglio delle risultanze delle attività d'indagine integrative è riportato nei documenti specialistici di seguito indicati:

I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	R	H	G	E	0	0	0	1	0	0	1	B	Relazione tecnico illustrativa indagini geognostiche integrative
I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	R	H	G	E	0	0	0	1	0	0	2	B	Indagini geognostiche e prove in situ Integrative
I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	R	H	G	E	0	0	0	1	0	0	3	B	Indagini geognostiche e prove in situ Integrative – Allegato 1
I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	R	H	G	E	0	0	0	1	0	0	4	B	Indagini geognostiche e prove in situ Integrative – Allegato 2
I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	R	H	G	E	0	0	0	1	0	0	5	B	Indagini geognostiche e prove in situ Integrative – Allegato 3
I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	I	G	G	E	0	0	0	1	0	0	1	B	Indagini geofisiche integrative
I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	P	R	G	E	0	0	0	1	0	0	1	B	Certificati prove di laboratorio integrative
I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	P	R	G	E	0	0	0	1	0	0	2	B	Certificati prove di laboratorio integrative – Allegato 1
I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	P	R	G	E	0	0	0	1	0	0	3	B	Certificati prove di laboratorio integrative – Allegato 2
I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	P	R	G	E	0	0	0	1	0	0	4	B	Certificati prove di laboratorio integrative – Allegato 3
I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	P	R	G	E	0	0	0	1	0	0	5	B	Certificati prove di laboratorio integrative – Allegato 4
I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	P	R	G	E	0	0	0	1	0	0	6	B	Certificati prove di laboratorio integrative – Allegato 5

4.2.2 Installazione dei piezometri Integrativi

Nell'area di interesse della realizzazione della galleria artificiale Casalnuovo sono stati eseguiti degli studi approfonditi in merito alla permeabilità locale in quanto le fasi costruttive prevedono l'utilizzo dell'aria compressa.

Al fine di approfondire lo studio idrodinamico nella tratta della galleria artificiale Casalnuovo, dopo la fase iniziale dello studio di approfondimento idrogeologico, sono in fase di predisposizione, a monte e a valle del tracciato, n. 9 piezometri aggiuntivi, ubicati in corrispondenza dei differenti compartimenti di scavo della galleria con aria compressa, per

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	22 di 121

5 MODELLO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO GENERALE

Nel seguito si riporta un inquadramento geologico geomorfologico generale dell'area contornante la realizzazione della Galleria Casalnovo volto ad individuare la successione geo-stratigrafica coinvolta dalle opere a progetto.

5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE – MORFOLOGICO REGIONALE DELL'AREA DI PROGETTO

Il settore interessato dall' opera di progetto si trova nella zona Nord-Occidentale del foglio Napoli n. 446-447 - Carta Geologica d'Italia - scala 1:50.000 (CARG-ISPRA) - Figura 5

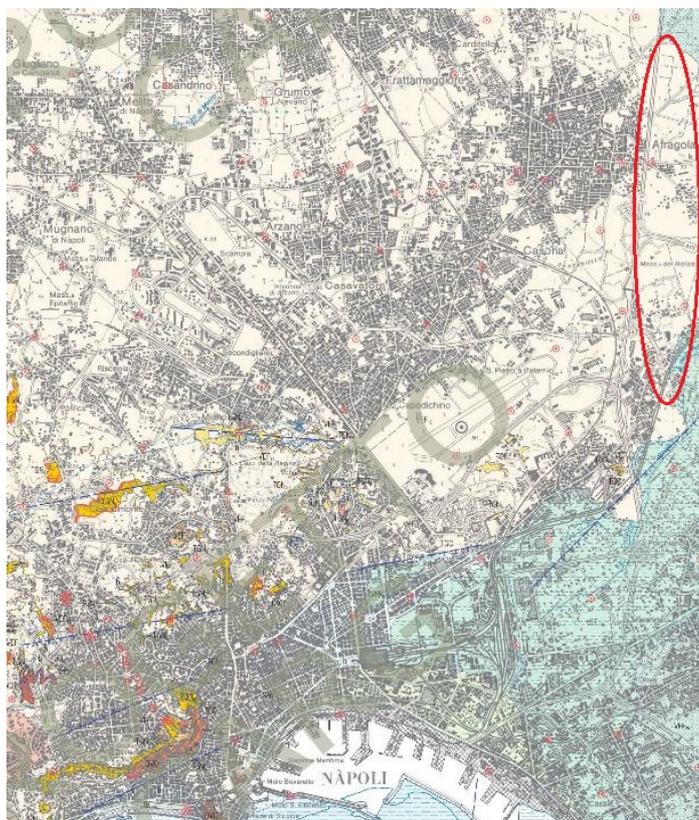


Figura 5 – Estratto Carg 1:50.000 – Foglio Napoli – 446-447 (in rosso l'area interessata dal tracciato)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 23 di 121

La vasta area pianeggiante, compresa tra il mar Tirreno, il M. Massico, i monti di Caserta ed il Vesuvio, è denominata Piana Campana. In quest'area, in epoca storica e in particolare durante il quaternario recente, si sono verificati fenomeni vulcanici che hanno contribuito a definire l'assetto morfologico attuale.

Dal punto di vista geologico strutturale regionale l'area interessata dal tracciato dell'opera a progetto si trova nella parte meridionale della cosiddetta "Piana Campana".

La Piana Campana è una depressione strutturale allungata in direzione NO/SE, colmata da depositi sedimentari e vulcanici di età plio-quaternaria. I margini, settentrionale, meridionale ed orientale sono costituiti da terreni carbonatici mesozoici e da terreni miocenici, calcarei e silicoclastici di età compresa tra il Burdigaliano ed il tortoniano superiore (Miocene). Questi terreni derivano dalla deformazione delle aree più occidentali caratterizzate da sedimenti di piattaforma carbonatica.

La formazione della Piana Campana è il risultato dell'interazione tra due processi deformativi di importanza regionale:

- migrazione verso est della deformazione legata a fenomeni compressivi
- migrazione verso sud-est della distensione associata al fenomeno di apertura del Tirreno meridionale
- il settore centrale della Piana Campana è stato sede di una intensa attività vulcanica
- i prodotti di tali attività formano gran parte del riempimento della Piana Campana.

In superficie sono visibili le faglie dirette (appenniniche ed antiappenniniche) che hanno determinato lo sprofondamento della piana campana e le strutture mioceniche legate ai processi compressivi.

Nel contesto generale, la depressione di Acerra-Afragola è posta nella parte centrale delle Piana Campana, fiancheggiata da faglie con direzione NE-SO (riconosciute attraverso studi gravimetrici sulla terraferma e profili sismici in mare) che si estendono fino al mare e che passano da un lato attraverso la città di Napoli e dall'altro attraverso il Vesuvio,

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 24 di 121

tagliando anche i depositi di eruzioni relativamente recenti. Lungo tali strutture sono avvenute verosimilmente le eruzioni vulcaniche laterali del 1794 e 1861. Come già accennato in precedenza, alcuni studi recenti affermano che la depressione di Acerra possa derivare dal crollo di una zona svuotata dalla grande eruzione dell'Ignimbrite Campana, i cui prodotti rappresentano il più esteso deposito vulcanico dell'area.

Le grandi dislocazioni che hanno favorito la risalita del magma sia nel comparto flegreo sia in quello vesuviano sono generalmente di età pleistocenica probabilmente del Pleistocene superiore (circa 0,25 milioni di anni fa).

In superficie, sul territorio in esame, non si osservano lineamenti tettonici capaci di esplicitare un qualche condizionamento. Secondo la bibliografia di settore, la depressione di Volla, localizzata in prossimità del confine sud occidentale del territorio comunale di Casalnuovo, rappresenta l'unica evidenza strutturale dell'area: il suo margine occidentale è caratterizzato da una scarpata di faglia (Posillipo-Ponti Rossi) con direzione SO-NE e dissecata, in corrispondenza di Santa Maria del Pianto, da una scarpata di faglia secondaria diretta E-O, che demarca il limite tra il dominio flegreo e quello vesuviano.

Lungo tale depressione che ha funzionato come cicatrice fra i due domini si è recentemente formata prima una stretta insenatura marina e successivamente, in età protostorica e in seguito ai forti apporti di materiale sedimentario delle acque correnti e dilavanti, una valle subaerea, la valle del Sebeto, recentemente ricolmata e interrata.

Il limite orientale della Depressione di Volla è attualmente ricoperto e nascosto dalle lave del Somma, esso tuttavia sembra ricalcare il lineamento tettonico SO-NE individuato dalla carta del tetto delle lave del Somma (Bellucci, 1994).

La Piana è stata progressivamente colmata da depositi marini, alluvionali e palustri, dai prodotti dei Campi Flegrei e da quelli del complesso Somma-Vesuvio. Gli spessori di questi depositi sono stati stimati in almeno 4500 m sulla base di analisi geofisiche e gravimetriche. Lo spessore della coltre vulcanoclastica e detritica aumenta progressivamente dalle pendici dei rilievi carbonatici verso ovest, con spessori di circa 2000 m nella parte centrale e meridionale della pianura. Geologicamente i terreni della Piana Campana sono giovani, non oltre i 30000 – 39000 anni circa.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 25 di 121				

Il vulcanismo Flegreo è impostato lungo un alto strutturale che (secondo una direttrice Sud-Ovest/Nord-Est, parte da Ischia e procede; attraverso l'isola di Procida, fino ai Campi Flegrei verso Caserta. Questo "pilastro tettonico" verso Sud-Est si connette attraverso un graben all'horst sul quale è impostato il complesso vulcanico Somma – Vesuvio.

Tra gli eventi piroclastici per la costituzione della piana il più importante è rappresentato dall'evento che segnò la "messa in posto" dell'Ignimbrite Campana, eruttata dal complesso vulcanico dei Campi Flegrei, circa 37000 – 39000 anni fa e determinò la quasi totale emersione della Piana Campana.

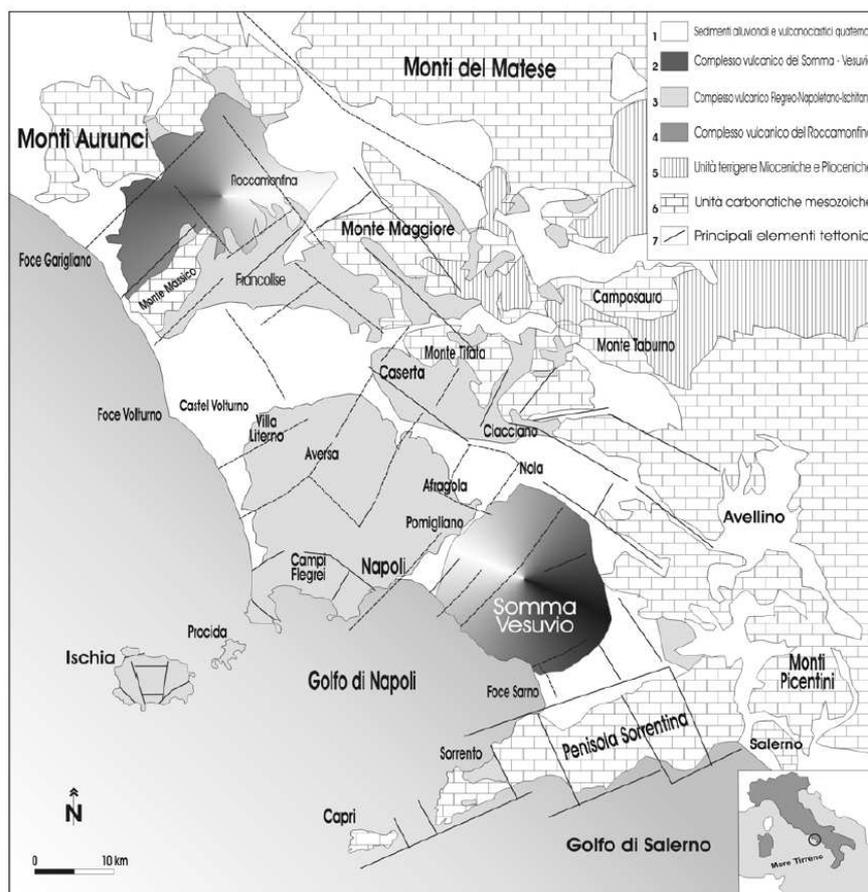


Fig. 1 - Schema geologico della Piana Campana:
1 - Sedimenti alluvionali e vulcanoclastici quaternari.
2 - Complesso vulcanico del Somma-Vesuvio.
3 - Complessi vulcanici dei Campi Flegrei, Procida e Ischia.
4 - Complesso vulcanico del Roccamonfina.
5 - Unità terrigene mioceniche e plioceniche.
6 - Unità carbonatiche mesozoiche.
7 - Principali elementi tettonici.

Geological scheme of the Campanian Plain:
1 - Alluvial and volcanoclastic quaternary sediments.
2 - Somma-Vesuvius volcanic complex.
3 - Phlegrean Fields, Procida and Ischia volcanic complexes.
4 - Roccamonfina volcanic complex.
5 - Miocene and Pliocene terrigenous sedimentary rocks.
6 - Principal tectonic elements.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 26 di 121				

Figura 6 – Schema geologico della Piana campana da F.A. Aprile, A. Sbrana & R.M. Toccaceli, 2004

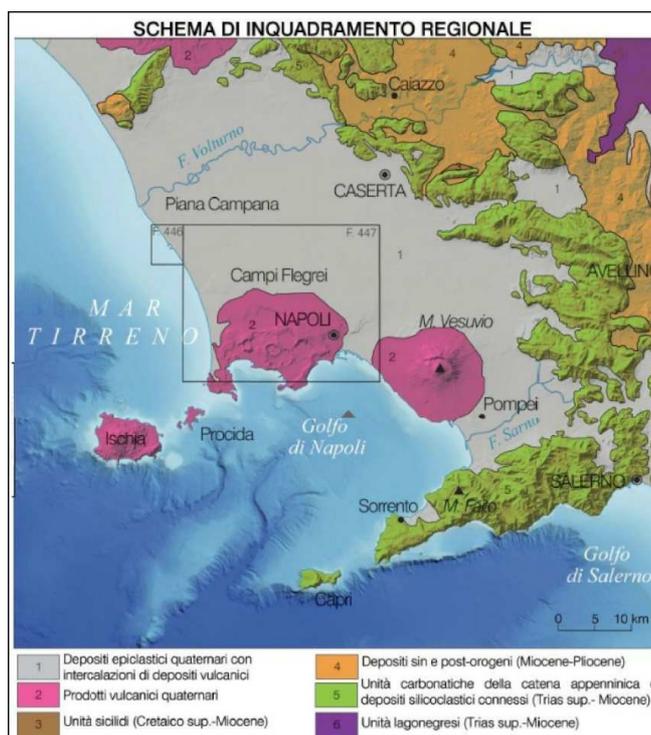


Figura 7 – Schema geologico della Piana Campana (da ISPRA CARG, Foglio 447, Napoli)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 27 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica							

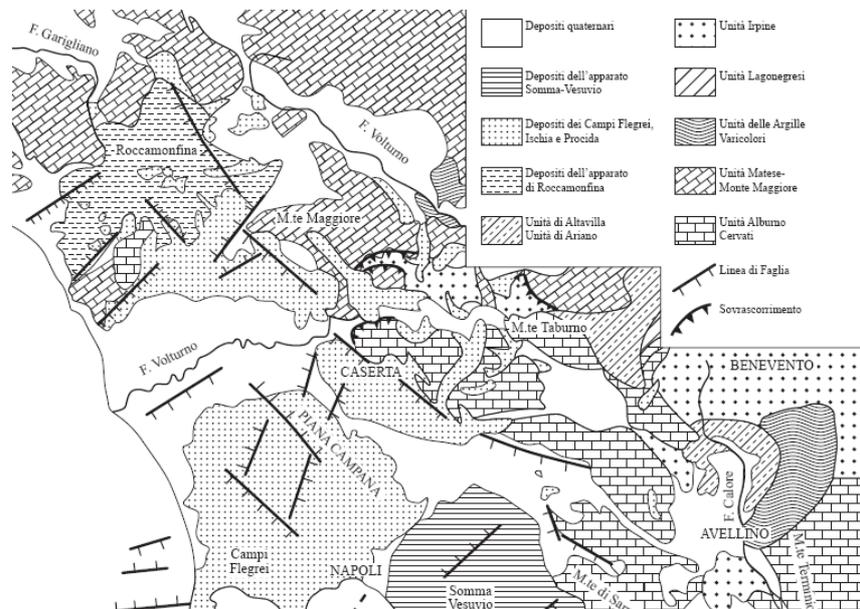


Figura 8 - Schema geologico-strutturale della Campania centro-settentrionale. (Orsi, De Vita, Di Vito, 1996)

In corrispondenza dei Regi Lagni, i depositi piroclastici sono coperti da coltri di varia natura e litologia, essenzialmente rappresentate da piroclastiti rimaneggiate, prevalentemente sciolte e di varia granulometria, cui possono intercalarsi o sovrapporsi paleosuoli, episodi torbosi e terreni di origine antropica. Lo spessore di tale coltre, la cui distinzione dalle sottostanti piroclastiti, di deposizione primaria, è spesso problematica, è presumibilmente dell'ordine dei 5-7 metri. La presenza di questi paleosuoli è da imputare all'interposizione di un periodo d'intervallo abbastanza lungo fra due fasi di emissione durante il quale si sono potute verificare le condizioni adatte alla trasformazione della parte più superficiale humus, terreno agrario di tipo prevalentemente argilloso, dovuta alla prolungata esposizione della superficie deposizionale agli agenti atmosferici. con conseguente alterazione.

Alcune prospezioni gravimetriche eseguite in terraferma ed alcuni profili sismici eseguiti in mare hanno evidenziato come la Piana Campana sia attraversata e limitata da faglie di direzione appenninica ed antiappenninica.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002		REV. A

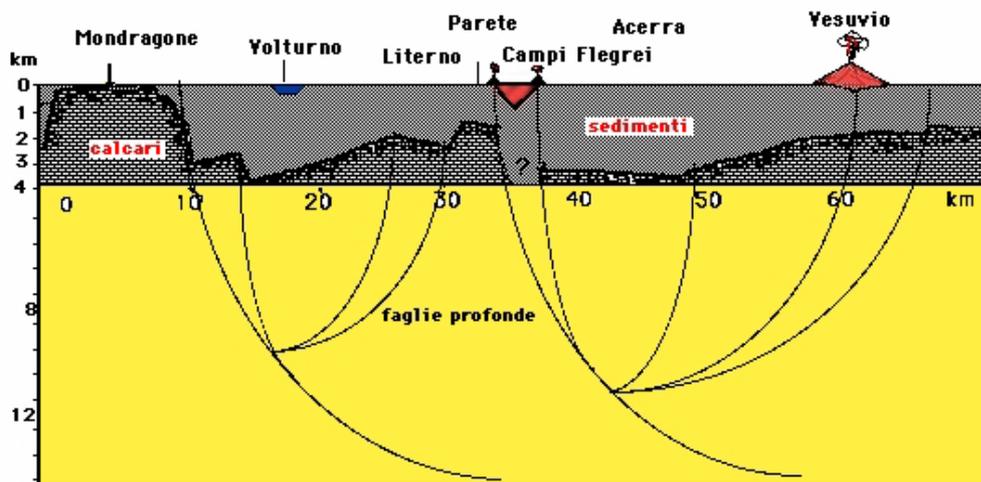


Figura 9 - Sezione strutturale della Piana Campana secondo una direzione NW-SE

I dati derivanti da prospezioni geofisiche, perforazioni petrolifere profonde e pozzi per acqua hanno evidenziato come la successione di terreni che costituiscono la Piana Campana possa essere così schematizzata dall'alto verso il basso:

- Coltre piroclastica olocenica, anche rimaneggiata da eventi alluvionali, talora con orizzonti torbosi e paleosuoli.
- Colate laviche e banchi scoriacei: presenti nel sottosuolo ai bordi del Somma-Vesuvio, hanno spessori decrescenti allontanandosi dall'edificio vulcanico. Fronti più avanzati sono presenti in corrispondenza di Pomigliano d'Arco e Marigliano, in queste zone il tetto di tale formazione (datato utilizzando il paleosuolo sovrastante) risale a circa 17.000 anni fa (Delibrias et Al., 1979); verso est le lave si spingono, poi, fin quasi ai massicci carbonatici.
- Tufo Grigio Campano (Ignimbrite Campana), per spessori di 30÷60 m, con i valori massimi a ridosso dei massicci carbonatici e dei Campi Flegrei e i valori minimi a ridosso del Fiume Volturno.
- Depositi vulcano-sedimentari di varia granulometria, con spessori di alcune decine di metri.
- Depositi prevalentemente pelitici di probabile ambiente marino e transizionale dello spessore di alcune centinaia di metri.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 29 di 121				

- Depositi vulcanici antichi (tufi e lave andesitiche e basaltiche) intercettati da sondaggi profondi, per spessori notevoli.
- Depositi clastici di probabile età mio-pliocenica a profondità superiore ai 3 km.
- Rocce appartenenti alla piattaforma carbonatica, mai raggiunta dalle perforazioni profonde eseguite nella zona baricentrica dell'area, ma ricollegabile con gli affioramenti periferici attraverso successivi importanti gradini di faglia.

Relativamente agli eventi eruttivi del complesso Somma-Vesuvio, l'accrescimento del complesso vulcanico è cominciato subito dopo la deposizione dell'Ignimbrite Campana e fu determinato dal progressivo accumulo di lave e scorie prodotte da attività effusiva ed esplosiva.

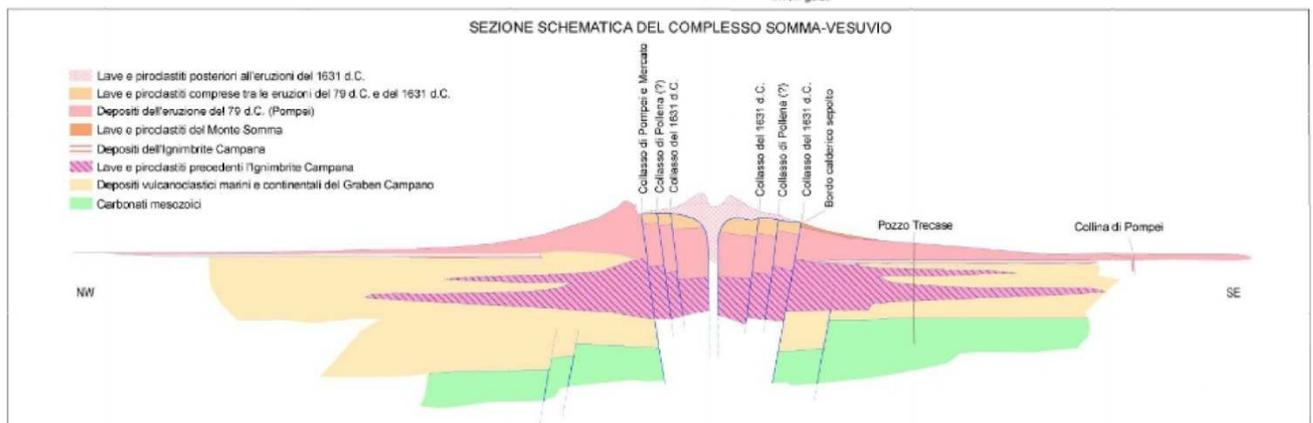


Figura 10 - Sezione schematica NW-SE dell'apparato vulcanico Somma-Vesuvio (da ISPRA Progetto CARG - Foglio 448 Ercolano).

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>GA.01.00.002</td> <td>A</td> <td>30 di 121</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	30 di 121
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	30 di 121								
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica													

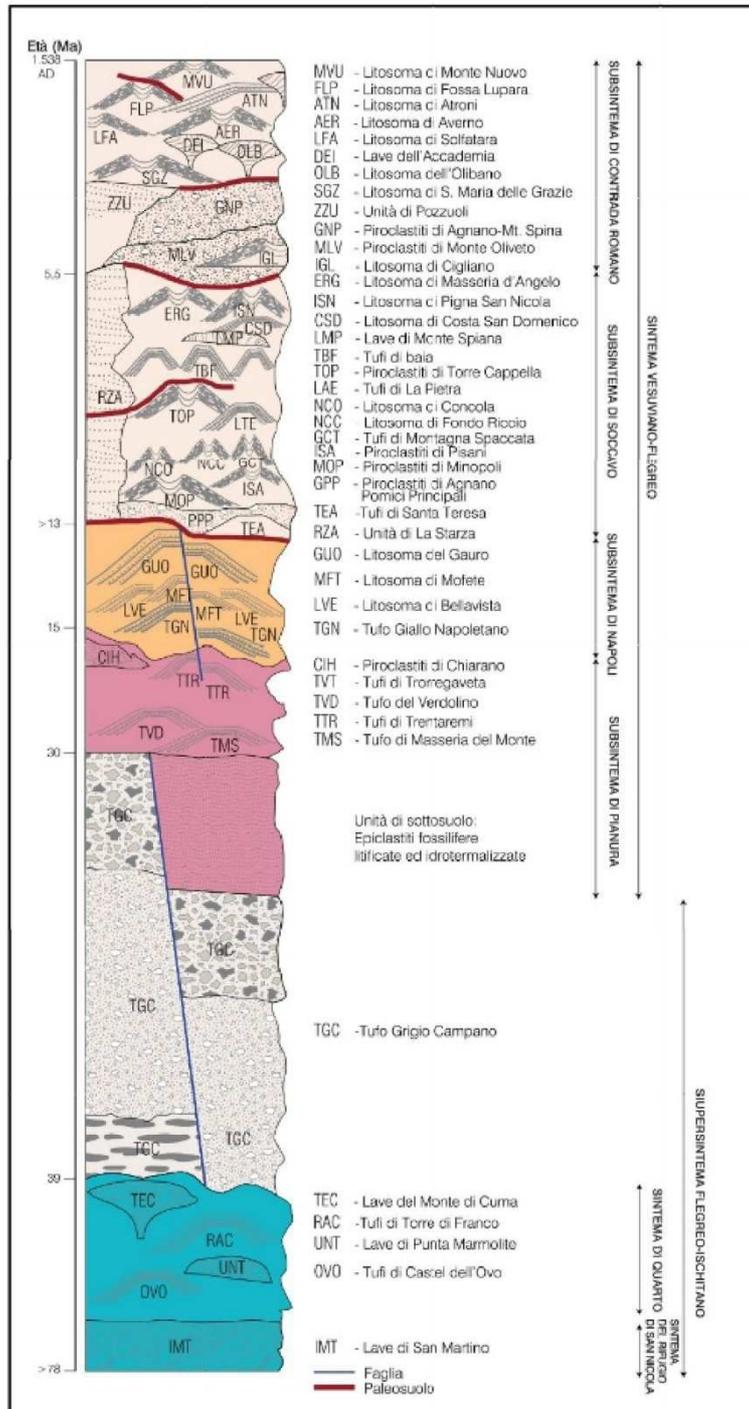


Figura 11 - Sezione stratigrafica della Piana Campana- Complesso Somma-Vesuvio (da ISPRA Progetto CARG - Foglio 447 Napoli).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. PAGINA A 31 di 121

Dal punto di vista geomorfologico l'area è costituita da quattro principali domini geomorfologici, rappresentati dai rilievi carbonatici (età mesozoica), dal Somma – Vesuvio, dalle zone pianeggianti e dalla fascia di “apron” del Somma – Vesuvio. Conseguenza diretta della distensione post-collisionale è stato il vulcanismo dell'area, i cui maggiori centri sono ancora oggi rappresentati dai Campi Flegrei, Ischia ed il Somma – Vesuvio. L'attività vulcanica ha influenzato e caratterizzato lo sviluppo della Piana Campana. La fascia di “apron” rappresenta una superficie a debole pendenza che si raccorda alle piane circostanti e rappresenta l'area di accumulo dei depositi di smantellamento dell'edificio vulcanico, ed è caratteristico di molti vulcani.

L'attuale morfologia della Piana Campana si è delineata negli ultimi 5 milioni di anni, dal Pliocene in poi. Il territorio compreso tra l'edificio vulcanico del Somma- Vesuvio, a Sud-Est, e le dorsali carbonatiche che si estendono in direzione appenninica, individua una vasta area spianata, caratterizzata da modeste pendenze, in cui il riempimento del graben peri-tirrenico comprende, al tetto del substrato carbonatico ribassato a gradinate da più sistemi di faglie, soprattutto depositi vulcanoclastici intercalati da depositi alluvionali e detritici.

L'area di studio interessata dal Progetto Definitivo della Variante ferroviaria Canello-Napoli è costituita da un territorio pianeggiante con quote medie che oscillano fra 20÷22 m s.l.m. e 28÷30 m s.l.m., in un contesto morfologico regolare ed uniforme, con superfici sub-pianeggianti e pendenze che non superano l'1÷2%.

La specifica configurazione morfologica, per la sua scarsa acclività, oltre a garantire la stabilità dei depositi superficiali, scarsamente o per nulla litificati, nel complesso non determina fenomeni erosivi in evoluzione o potenziali, sia incanalati che diffusi e le superfici risultano ben drenate dal reticolo idrografico naturale e dalle opere di canalizzazione presenti (rete idrografica superficiale dei Regi Lagni nella parte nord-orientale e Fosso Volla nella parte meridionale).

Nella porzione meridionale della pianura, il raccordo con le pendici del Vesuvio avviene mediante un'ampia fascia a debole pendenza (inferiore a 6°) denominata “Apron” (Sbrana

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 32 di 121

et alii, 1997), caratterizzata da morbide ondulazioni legate, in alcuni casi, alla presenza nel sottosuolo di antiche colate laviche e piccoli conici di scorie, spesso allineati, connessi all'attività del M. Somma. L'Apron è costituito dalla deposizione di prodotti vulcanici primari (depositi di caduta e/o da flusso piroclastico), in parte rimaneggiati sotto forma di grosse colate di fango e detriti. Il reticolo idrografico presente sulla superficie dell'Apron è di tipo radiale esoreico ed è oggi completamente incanalato artificialmente nel sistema dei Regi Lagni.

Il bacino dei Regi Lagni è il principale bacino del territorio (1398 km²). Esso è costituito da un articolato sistema di canali artificiali, realizzati dal 1600 per consentire la bonifica dell'agro campano, che raccoglie le acque alte di un esteso ambito montano che comprende i versanti dei Monti Tifaniti, dei Monti di Avella, dei Monti di Sarno e del Monte Somma. Sono individuabili sei sottobacini afferenti ad altrettanti canali o lagni dalla cui confluenza si origina e si compone l'asta dei Regi Lagni propriamente detta.

Lungo le aste dei Lagni principali e prima del recapito del canale dei Regi Lagni sono distribuite numerose vasche con funzioni di laminazione e trattenimento del trasporto solido. È presente, inoltre, un collegamento tra il Fiume Volturno ed il canali dei Regi Lagni (canale Fiumarelle) che funge da scolmatore delle piene del primo nel secondo. Il recapito avviene in prossimità della foce.

I Regi Lagni si espandono sul vecchio sviluppo orizzontale del Fiume Clanio e sono costituiti da una fitta rete di condotte artificiali che convogliano grandi quantità d'acqua, compresa quella sorgiva a Nord di Napoli, e la smaltisce, per circa 60 Km in direzione Acerra fino alla grande distesa del Fiume Volturno e del Lago Patria.

L'efficiente sistema drena le acque superficiali e circolanti, provenienti dalle zone poste a maggiore quota, direttamente nel Lago Maestro, mentre le acque della piana affluiscono nei due controfossi che affiancano il canale laterale.

La capacità di assorbimento delle portate idriche da parte dei Regi Lagni può andare in crisi solo in concomitanza con eventi particolarmente eccezionali secondo scenari che sono stati elaborati nel Piano Nazionale di Emergenza dell'area vesuviana e che si riferiscono ad una situazione di eruzione subpliniana avvenuta nel 1631 e considerata

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ RH GA.01.00.002 A 33 di 121	

come il massimo evento atteso. In occasione della suddetta eruzione, si verificarono infatti importanti colate di fango dall'area vesuviana ed inondazioni dovute ad abnormi aumenti di portate dei corsi d'acqua che scendono dall'Appennino verso la Piana; il sistema dei Regi Lagni non riuscì in tale occasione a drenare tutta la massa d'acqua, con conseguenti alluvionamenti dell'area compresa fra Nola, Cicciano ed Acerra.

5.2 ASSETTO STRATIGRAFICO – LITOLOGICO DELLA TRATTA NAPOLI - CANCELLO

L'analisi di tutti i sondaggi eseguiti (indagini eseguite nel 2009 per la redazione del Progetto Preliminare ed indagini eseguite nelle campagne tra il 2013 ed il 2015 per la redazione del Progetto Definitivo) ha consentito di definire ed approfondire la ricostruzione litologico – stratigrafica nell'intorno della Galleria Casalnuovo a progetto (da PK 550,00 a PK 2858,140). Le caratteristiche litologico – stratigrafiche individuate confermano nel complesso quanto già indicato nel PD e sono in linea con l'assetto stratigrafico con quanto descritto nella letteratura scientifica per la Piana Campana.

In base alla lettura di tutti i logs stratigrafici è stata predisposta una legenda delle indagini geognostiche che ha consentito una lettura schematica di tutti i sondaggi utilizzati per la ricostruzione del modello geologico – stratigrafico di riferimento lungo il tracciato a progetto, in tratte omogenee.

LEGENDA SIMBOLOGIA SONDAGGI

●	NSPT
■	CAMPIONE RIMANEGGIATO
■	CAMPIONE INDISTURBATO
□	CAMPIONE LITOIDE
[K]	PROVA DI PERMEABILITA'
n.	QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.)
4.02	LIVELLO MASSIMO FALDA DA PIEZOMETRO
3.96	LIVELLO MINIMO FALDA DA PIEZOMETRO

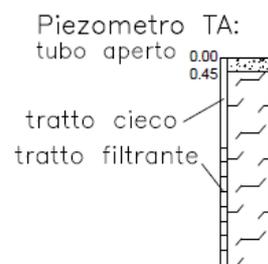


Figura 12 – Rappresentazione logs stratigrafici lungo il profilo geologico di previsione

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 34 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica								

LEGENDA LITOLOGICO – STRATIGRAFICA – SONDAGGI GEOGNOSTICI
 UNITA' LITOLOGICO-STRATIGRAFICHE

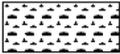
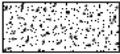
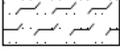
(Rv)		TERRENO VEGETALE
(R)		MATERIALE DI RIPORTO ANTROPICO
(DI)		DEPOSITI PIROCLASTICI RIMANEGGIATI: SABBIE LIMOSO-ARGILLOSE E/O ARGILLOSO-LIMOSE
(Po)		DEPOSITI PIROCLASTICI DI ETA' RECENTE: SABBIE MEDIO-FINI IN MATRICE LIMOSA, LOCALMENTE CON GHIAIA
(Pb)		PIROCLASTITI DI BASE: TUFI IN FACIES CINERITICA E POMICEA; SCIOLTI O POCO ADDENSATI
(TL)		TUFO LITOIDE
(Ts)		TUFO ALTERATO, SFATTO

Figura 13 – Rappresentazione unità litologico-stratigrafici nei logs stratigrafici

Successivamente l'analisi di tutti i dati stratigrafici, in particolare quelli derivati dalla campagna integrativa 2018, ha portato ad una schematizzazione stratigrafica ed all'affinamento delle unità litologiche, confermando quelle individuate nel PD. Le differenti unità litologico-stratigrafiche sono state organizzate secondo il seguente schema:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A PAGINA 35 di 121

SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE



ZONE SUSCETTIBILI A LIQUEFAZIONE
(DA DATI DOWN-HOLE, SPT, CPT)

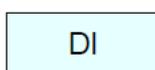


ZONE SUSCETTIBILI A LIQUEFAZIONE
(DA DATI DOWN-HOLE O DA DATI SPT)

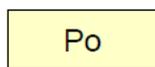
LEGENDA GEOLOGICO – STRATIGRAFICA



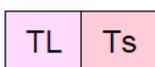
TERRENO VEGETALE (Rv) E TERRENO DI RIPORTO (Rp)



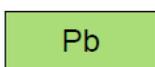
DEPOSITI PIROCLASTICI RIMANEGGIATI. OLOCENE STORICO E RECENTE.
DEPOSITI PIROCLASTICI VULCANO-SEDIMENTARI E DEPOSITI FLUVIALI
DI ORIGINE CARBONATICA E VULCANOCLASTICA. LOCALMENTE SABBIE
E LIMI ARGILLOSI.



DEPOSITI PIROCLASTICI DI ETA' RECENTE. OLOCENE STORICO E RECENTE.
PRODOTTI PIROCLASTICI DI VARIA NATURA DI ORIGINE FLEGREA E VESUVIANA,
COSTITUITI DA LAPILLI INDIFFERENZIATI, CENERI, POMICI CHIARE E PALEOSUOLI.



IGNIMBRITE CAMPANA. PLEISTOCENE SUPERIORE.
TUFO CAMPANO GRIGIO DEL PRIMO PERIODO FLEGREO, DI COLORE
GRIGIO-GIALLASTRO (TL). SONO PRESENTI LIVELLI DI TUFO CINERITICO
ZEOLITIZZATO DI COLORE GIALLO (Ts).



PIROCLASTITI DI BASE. PLEISTOCENE SUPERIORE.
PRODOTTI PIROCLASTICI POSTI ALLA BASE DELLA SERIE DELL'IGNIMBRITE
CAMPANA, COSTITUITI DA TUFI IN FACIES CINERITICA E POMICEA.

ALTRI SIMBOLI

———— LIMITE STRATIGRAFICO CERTO

— — — — — LIVELLO MASSIMO DI FALDA PRESUNTO

— — — — — LIMITE STRATIGRAFICO IPOTIZZATO

— — — — — LIVELLO MINIMO DI FALDA PRESUNTO

— — — — — LIVELLETTA DI PROGETTO

NOTE

I LIVELLI PIEZOMETRICI DEI SONDAGGI INTEGRATIVI DI PE 2018 SONO AGGIORNATI AL 01/06/2018

Figura 14 – Rappresentazione unità litologico-stratigrafiche nel profilo geologico di previsione

Di seguito si riportano la descrizione di dettaglio delle unità litologico-stratigrafiche, procedendo dai terreni più recenti (dall'alto verso il basso) ai terreni più antichi.

5.2.1 Riporto

Riporto – costituito da depositi di origine antropica (ghaia e sabbia limosa con inclusi laterizi) e da terreno vegetale; questi depositi sono stati riconosciuti in quasi tutti i sondaggi e presentano una spessore variabile da inferiore ad 1 m, fino ad un massimo di 4 – 5 m.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	

5.2.2 Depositi piroclastici rimaneggiati – DI – Olocene storico e recente

Sono costituiti da sabbie limoso-argillose e/o argilloso-limose, derivati da prodotti piroclastici di origine vulcanico-sedimentaria e da depositi fluviali di origine carbonatica e vulcanoclastica. Sono caratterizzati da una granulometria da fine e medio-fine, contengono ceneri, lapilli e pomici, localmente sono presenti orizzonti torbosi e tracce di paleosuoli, nonché strati incoerenti poco addensati/cementati e strati limo-argillosi. L'analisi granulometrica di tutti i campioni a disposizione dal PD e dal PE indica una sabbia con limo, ghiaiosa con tracce di argilla (come da nomenclatura AGI). Si sono formati a seguito del rimaneggiamento degli originari prodotti piroclastici in ambiente continentale a seguito dell'azione delle acque fluviali/o lacustri. Per questo motivo possono contenere orizzonti torbosi e/o paleosuoli. Sono presenti nella prima parte della Galleria, fino alla PK 1+320 ca, con spessori modesti variabili da 1 a 7 m.

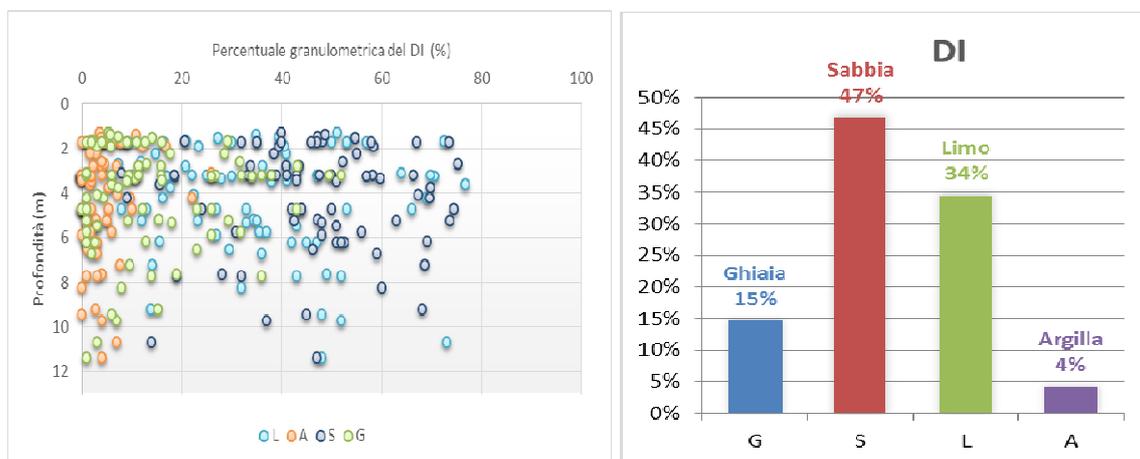


Figura 15 – Distribuzione granulometrica dei campioni dell'unità litologica DI sulla base di tutti i campioni disponibili (n. 77 campioni)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 37 di 121



Figura 16 – Esempio dell'unità litologica DI da sondaggio (E2DH – da 2.0 a 7.5 m di profondità)

5.2.3 Depositi piroclastici di età recente – PO – Olocene storico e recente

Sono costituiti da sabbie da medio-fini a grossolane in matrice limosa localmente con orizzonti ghiaiosi, derivati da prodotti piroclastici di varia natura di origine Vesuviana (di età storica) intercalati a prodotti di origine Flegrea recenti, contenenti lapilli indifferenziati, ceneri, pomice chiare e localmente paleosuoli. L'analisi granulometrica di tutti i campioni a disposizione dal PD e dal PE indica una sabbia con limo, ghiaiosa con tracce di argilla (come da nomenclatura AGI). Lo spessore medio è variabile da da 10-12 m fino a oltre 25 m nella prima parte del tracciato (PK da 0 a PK 1+200).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014							
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 38 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica									

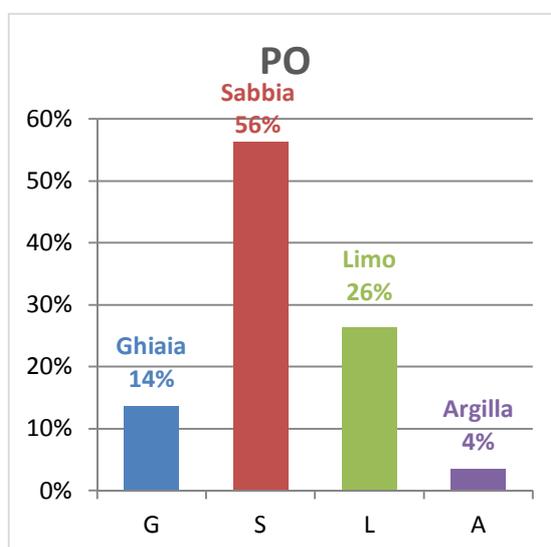
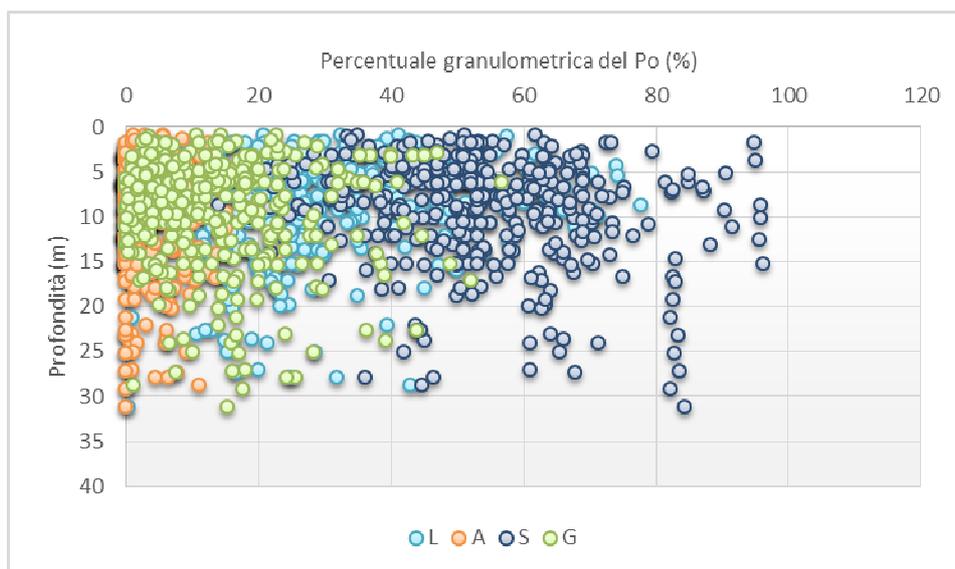


Figura 17 – Distribuzione granulometrica dei campioni dell'unità litologica PO sulla base di tutti i campioni disponibili (n. 369 campioni)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 39 di 121



Figura 18 – Esempio dell'unità litologica PO da sondaggio (E2DH – da 25 a 30 m di profondità)

5.2.4 Ignimbrite Campana – Ic – Pleistocene superiore

Questo litotipo rappresenta il tufo campano grigio del primo periodo Flegreo, di colore grigio-marrone-giallastro, vacuolare, struttura clastica eterometrica, poco fratturato (TL), localmente sono presenti livelli di tufo cineritico zeolitizzato di colore giallo, alterato, sfatto, sotto forma di una sabbia eterometrica con ghiaia, debolmente limosa (Ts). Nel complesso si presenta localmente secondo facies diverse costituite da un livello tufaceo con interstrati a maggior grado di cementazione, e piroclastiti a grado di cementazione variabile, da debolmente coerenti a semilitoidi e litoidi, ricche di pomice e scorie inglobate in matrice cineritico-pomicea, con struttura da vacuolare, nei termini meno litoidi, a compatta. In generale l'orizzonte ignimbritico è localmente più alterato nella parte superficiale, ove, a

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 40 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica								

seconda del grado di alterazione, assume aspetto da fratturato, molto fratturato, a sfatto, da poco a molto alterato (regolite), litoide nella parte centrale e in alcuni casi disgregato nella parte inferiore entro la facies di tipo tufo grigio; l'ignimbrite campana è stata ritrovata a partire dalla PK 1+800 ca. Nella prima parte della galleria lo strato è assente presumibilmente a causa dell'azione erosiva correlata all'evoluzione idrografica del Bacino del fiume Sebeto. Lo spessore medio dello strato tufaceo, comprensivo del livello di tufo sfatto, è variabile da 10 a 20 m circa, laddove presente. L'analisi granulometrica di tutti i campioni a disposizione dal PD e dal PE per il TS indica una sabbia con ghiaia, limosa, con tracce di argilla (come da nomenclatura AGI).

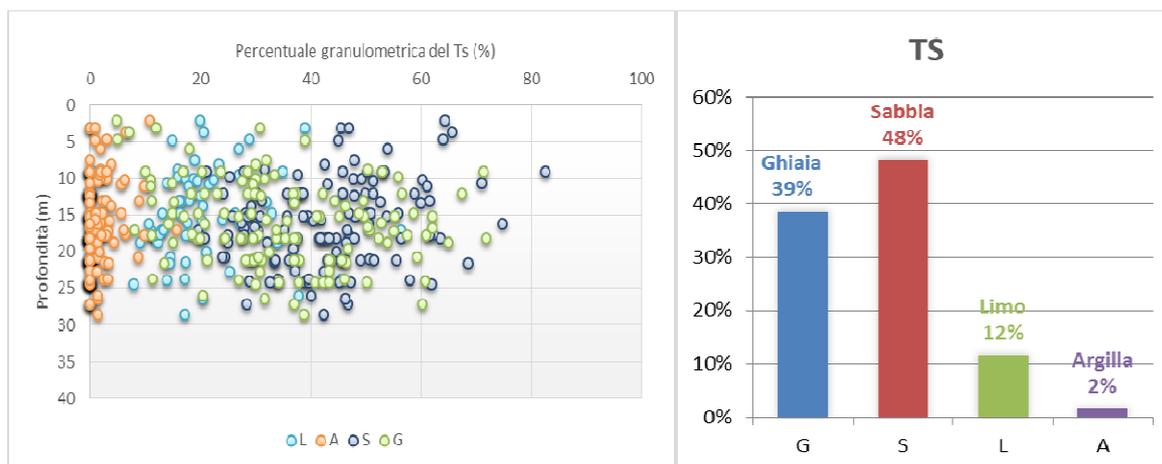


Figura 19 – Distribuzione granulometrica dei campioni dell'unità litologica TS sulla base di tutti i campioni disponibili (n. 125 campioni)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 41 di 121



Figura 20 – Esempio dell'unità litologica TL da sondaggio (E8DH – da 15 a 25 m di profondità)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 42 di 121



Figura 21 – Esempio dell'unità litologica TS da sondaggio (E7 – da 19 a 20 m ca di profondità)

5.2.5 Piroclastiti di base – Pb – Pleistocene superiore

Sono costituiti da prodotti piroclastici posti alla base dell'Ignimbrite Campana. Sono costituiti da tufi in facies cineritica e pomicea, sciolti o poco addensati, a granulometria medio – grossolana, di colore grigiastro o nerastro. L'analisi granulometrica di tutti i campioni a disposizione dal PD e dal PE per il Pb indica una sabbia limosa ghiaiosa con tracce di argilla (come da nomenclatura AGI). Sono stati rinvenuti fino a profondità di 40 – 45 m dal piano campagna. Nella prima parte del tracciato e della galleria (fino alla PK 1+500 c.a) tale litologia non è stata ritrovata in quanto presumibilmente si trova a profondità maggiori di quelle indagate (30 m da p.c.). Si deve precisare che in diversi casi,

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014							
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 43 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica									

sulla base delle indagini precedentemente eseguite, quando l'ignimbrite presenta aspetto disgregato nella parte inferiore, l'ubicazione del limite non è sempre di facile attribuzione.

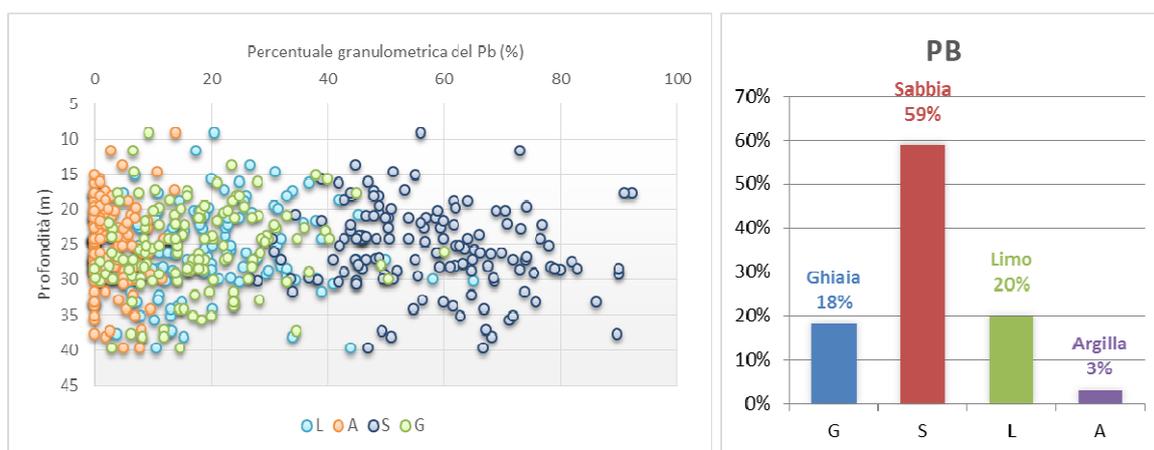


Figura 22 – Distribuzione granulometrica dei campioni dell'unità litologica Pb sulla base di tutti i campioni disponibili (n. 137 campioni)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	



Figura 23 - Esempio dell'unità litologica Pb da sondaggio (E5PZ – da 20 a 25 m ca di profondità)

5.3 ASSETTO STRATIGRAFICO – LITOLOGICO – GALLERIA ARTIFICIALE GA01

Di seguito si riportano schematicamente le risultanze delle analisi granulometriche effettuate nei sondaggi nell'area (indagini di PP, di PD e di PE) per ciascuna unità litostratigrafica.

L'analisi delle granulometrie lungo la tratta relativa alla galleria evidenzia la prevalenza di una componente sabbiosa per le quattro unità litologiche.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 45 di 121

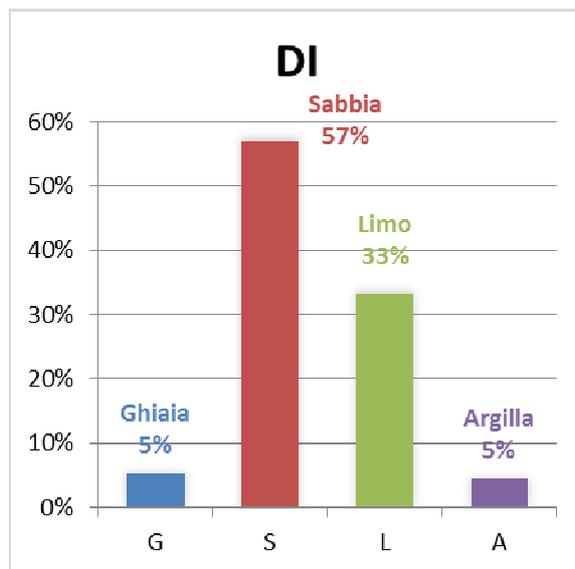


Figura 24 - Percentuale granulometrica dei campioni classificati come litologia DI dei campioni di terreno compresi tra la Pk 0 e la Pk 3+000

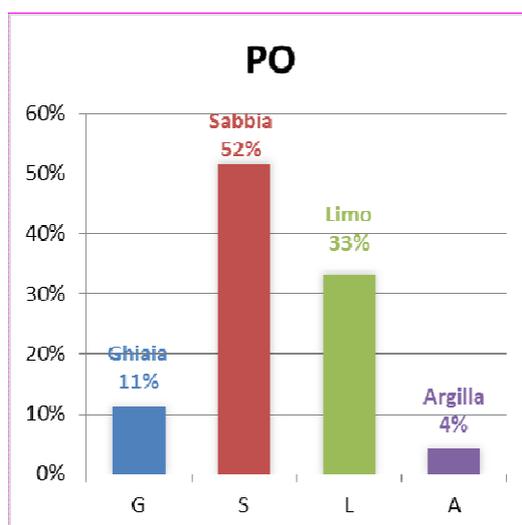


Figura 25 - Percentuale granulometrica dei campioni classificati come litologia PO dei campioni di terreno compresi tra la Pk 0 e la Pk 3+000

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 46 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica							

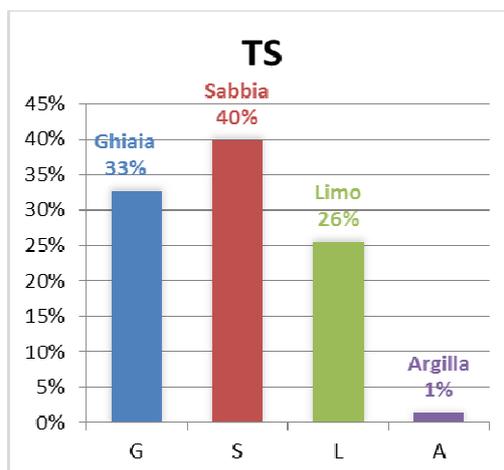


Figura 26 - Percentuale granulometrica dei campioni classificati come litologia Ts dei campioni di terreno compresi tra la Pk 0 e la Pk 3+000

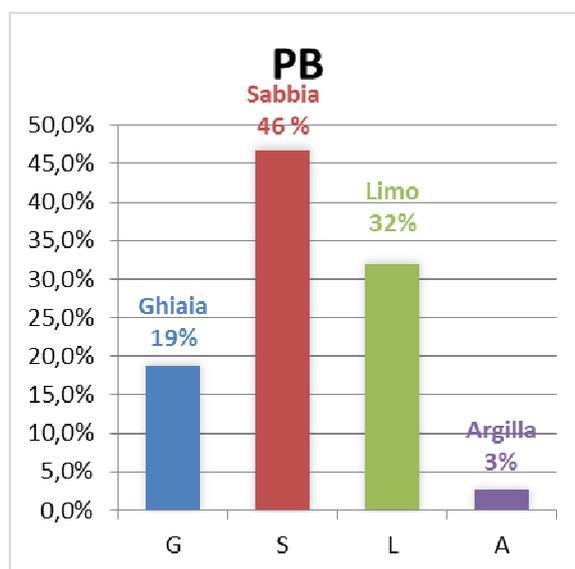


Figura 27 - Percentuale granulometrica dei campioni classificati come litologia Pb dei campioni di terreno compresi tra la Pk 0 e la Pk 3+000

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 47 di 121

6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nel presente capitolo viene descritto il modello idrogeologico regionale ed il modello idrogeologico locale, della Piana Campana, ove si sviluppa la galleria di Progetto.

6.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO REGIONALE

Per comprendere e definire il modello di circolazione idrica sotterranea nella Piana Campana è stata consultata la seguente documentazione:

- elaborati relativi alle precedenti fasi progettuali;
- fonti bibliografiche;
- risultanze di tutte le indagini geognostiche eseguite.

I principali aspetti emersi, ritenuti utili per la comprensione del modello idrogeologico, sono di seguito riassunti:

- Si rileva la presenza di importanti sorgenti al piede dei massicci carbonatici che contornano la piana. Tali sorgenti costituiscono lo sfioro di copiose falde, (aventi sede nelle strutture montuose carbonatiche), che vengono tamponate, spesso solo parzialmente, dai depositi vulcano-sedimentari della piana. La quota di queste sorgenti oscilla tra i 30 e i 35m s.l.m. lungo il fronte Capua – Canello;
- L'andamento delle isopiezometriche illustrato in Figura 28, denota un raccordo della quota della falda, con la quota del piede dei massicci carbonatici, (e dunque delle sorgenti pedemontane), nonché di quello del distretto vesuviano.
- Sono presenti gradienti assai bassi (poche unità per mille) nella Piana, apparentemente non condizionati in modo apprezzabile da variazioni di litologia.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 48 di 121	

- La documentazione bibliografica descrive la presenza di numerosi pozzi spinti a profondità maggiori rispetto al banco di Tufi litoidi, che risultano spesso “sfinestrati” o mal condizionati.
- Non si notano marcate differenze di quota piezometrica tra pozzi e/o piezometri contigui, anche se di diversa profondità, (maggiore o minore rispetto al banco di tufi litoidi).
- I dati piezometrici registrati nell’area di progetto evidenziano quanto di seguito sintetizzato e descritto più ampiamente al successivo paragrafo 6.5:
 - I dati piezometrici rilevati evidenziano quote maggiori della falda, (intorno ai 25m slm), nella parte nord orientale del tracciato, più vicina alle pendici montuose e quote minori, (intorno ai 15m slm), nella parte sud occidentale del tracciato, più vicina al mare.
 - I dati piezometrici rilevati in sito confermano i bassi gradienti desunti dalle informazioni bibliografiche

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 49 di 121

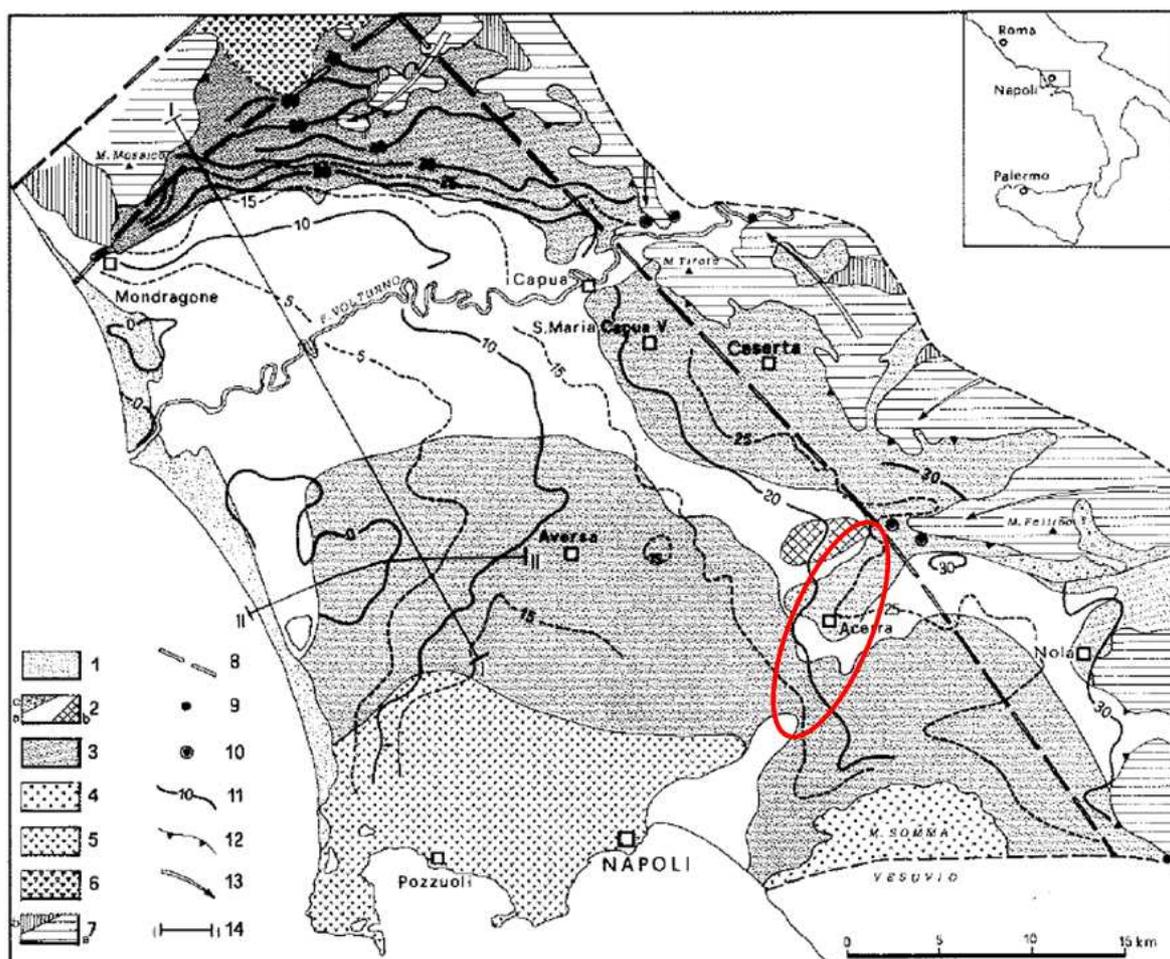


Figura 28 – Schema Idrogeologico della Piana Campana. - Contornata in rosso l'area interessata dal progetto. 1) Depositi sabbiosi e limo-sabbiosi dunari e di spiaggia 2) Depositi limoso-sabbiosi-turbosi fluvio palustri (a); banchi di travertino (b); detrito di falda (c); 3) Tufi litoidi talora sovrastati da spessori di piroclastiti sciolte. 4) Colate laviche sepolte da potenti spessori piroclastici 5) Unità tufacee dei campi flegrei con a tetto materiali pozzolanici s.l. 6) Prodotti lavici e piroclastici del Roccamonfina. 7) Calcari e calcari dolomitici mezoziocici (a); terreni argilloso-arenacei miocenici (b). 8) Discontinuità tettoniche regionali. 9) Sorgenti ($Q > 100$ l/s). 10) Sorgenti minerali. 11) Isopiezometriche (marzo/aprile 1988) e quote in m s.l.m. 12) Travasi sotterranei dai massicci carbonatici. 13) Direzione e verso di flusso delle falde di base. 14) Tracce di sezione. (da Pubblicaz. Univ. Di Napoli; Corniello, De Riso, Ducci 1990).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 50 di 121

Tenendo presente le osservazioni sopra descritte e l'inquadramento geologico dell'area, il modello idrogeologico viene di seguito illustrato.

Il corpo di depositi piroclastici che riempie la Piana Campana è sede dell'acquifero principale del territorio campano centro-settentrionale.

Per quanto la circolazione idrica sotterranea sia localizzata nei livelli piroclastici a granulometria più grossolana presenti alla base dell'Ignimbrite Campana, l'assenza di strati confinanti realmente continui fa sì che la falda risulti a grande scala un unico corpo idrico.

Il banco di tufi litoidi (TL), laddove il suo letto si trova a quote inferiori a quella della piezometrica, può esercitare una funzione di semiconfinamento a seconda dell'entità dello spessore e delle sue caratteristiche geomeccaniche (condizioni di fratturazione, grado di cementazione etc..) che risulta comunque parziale, come d'altronde testimoniato anche dai livelli piezometrici concordanti in pozzi drenanti a diverse profondità.

Il limite inferiore dell'acquifero non risulta ben distinguibile; i dati di letteratura indicano una profondità di 100 ÷ 150 m circa.

La circolazione idrica sotterranea, che avviene con basse velocità di deflusso, si realizza preferenzialmente nelle numerose lenti permeabili e anastomizzate di cui si compone l'acquifero.

La falda è in gran parte a pelo libero, ad esclusione di alcuni settori dove le formazioni tufacee riescono localmente ad operare, per le loro condizioni giaciture e tessiture/geomeccaniche, un'azione di tamponamento a tetto, come nell'area settentrionale flegrea e nell'area a sud-est di Napoli.

Gli apporti idrici alla falda, che ha una direzione di deflusso globale verso il mare, sono rappresentati da:

- afflussi meteorici infiltrati dalla superficie;
- afflussi idrici sotterranei provenienti dalle dorsali carbonatiche orientali;

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 51 di 121

- afflussi idrici sotterranei provenienti dal complesso Somma-Vesuvio.

La maggiore aliquota di alimentazione proviene dalle dorsali carbonatiche. Il recapito principale è rappresentato dalle sorgenti di Canello e di Sarno, affioranti alla quota di 30 m s.l.m. ed ubicate al piede dei rilievi verso la Piana Campana (Civita et alii, 1970). Tale situazione si deve all'azione di soglia di permeabilità operata, rispetto ai rilievi, proprio dai depositi piroclastici ed alluvionali della Piana; il tamponamento non è tuttavia totale, poiché, nell'ambito della sequenza detritico-piroclastica esistono, a più altezze, vari orizzonti che consentono una componente di filtrazione e quindi un'alimentazione, da parte dell'acquifero carbonatico, nel sottosuolo della Piana.

Per quanto riguarda l'area vesuviana, in essa si osservano due acquiferi, uno superficiale contenuto nell'apparato vulcanico ed uno profondo contenuto nelle strutture carbonatiche sepolte (Celico et alii, 1998).

Se i caratteri generali dell'acquifero carbonatico di base possono essere considerati affini a quelli degli acquiferi delle dorsali montuose orientali, l'acquifero contenuto nell'apparato vulcanico presenta invece peculiarità intrinseche dovute alla struttura e tessitura dei terreni sciolti e delle rocce che lo ospitano. L'acquifero vesuviano superiore è caratterizzato da notevole eterogeneità verticale ed orizzontale a causa della compresenza di lave a vario grado di fratturazione, livelli piroclastici da grossolani a fini e paleosuoli che attribuiscono una notevole variabilità della permeabilità sia in senso verticale che orizzontale, tanto da imprimere al corpo idrico i caratteri di acquifero a falde sovrapposte. Le condizioni di giacitura dei terreni piroclastici concordi con i fianchi del vulcano e la mancanza di continuità areale degli orizzonti meno permeabili, fanno sì che le acque tendano a convergere verso la base del vulcano in un'unica falda, la falda del Vesuvio, il cui moto è sostanzialmente radiale e diretto verso la piana. Le poche sorgenti perenni, presenti nei dintorni del vulcano, sono caratterizzate da modesti valori di portata.

Nell'area "Centrale-alluvionale", che corrisponde al Bacino del "Fosso-Volla", l'acquifero è costituito principalmente da piroclastiti Flegree e Vesuviane, più o meno rimaneggiate in ambiente alluvionale, con intercalati localmente sedimenti marini e palustri. Tale dominio

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 52 di 121			

idrogeologico rappresenta il recapito preferenziale di una parte delle acque afferenti dai settori "Occidentale-flegreo" ed "Orientale-vesuviano". Anche in questo ritroviamo una circolazione idrica sotterranea articolata in più falde sovrapposte, ma idraulicamente connesse, anche attraverso i moltissimi pozzi realizzati nel corso del tempo e non ben condizionati.

Sull'area Centrale-Alluvionale si osserva che, nel corso del tempo, la piezometrica della zona ha subito numerose modifiche di natura antropica.

Ancora oggi, la "forma" della piezometrica è soggetta a variazioni indotte dall'azione umana, in un equilibrio tra gli apporti idrici pluviometrici e gli emungimenti che, a vario titolo, interessano (anche se sempre meno, nel corso del tempo) i pozzi dell'area. Per svariati anni, fin dalla prima metà del XX secolo, la falda della zona orientale di Napoli ha subito emungimenti che hanno avuto come conseguenza un abbassamento generalizzato del livello piezometrico. Tale livello è stato, quindi, assunto come livello "statico" (livello di base, di riferimento) e le scelte urbanistiche, edilizie, infrastrutturali sono state fatte in funzione di tale valore. Un fattore che ha sicuramente inciso sulla risalita piezometrica in atto nella zona est di Napoli da almeno 20 anni, è stata la notevole diminuzione degli emungimenti idrici ad uso idropotabile del campo pozzi di Lufrano (ex AMAN, poi ARIN) e di Acerra.

I dati esaminati indicano inoltre apporti idrici di acque idrotermali provenienti dall'area flegrea, testimoniati dalle numerose sorgenti dell'area.

Tali dati e la natura prevalentemente piroclastica dei depositi della Piana, confermano il modello idrogeologico sopra descritto, che prevede un travaso sotterraneo, verso la Piana e poi verso il mare, dalle falde provenienti dai rilievi carbonatici. La filtrazione nelle piroclastiti della Piana, arricchisce quindi tali acque (inizialmente ad impronta carbonatica), di altri ioni e conferisce ad esse una nuova connotazione chimica che si sovrappone in maniera via via più marcata alla prima.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 53 di 121

I dati idrochimici delle acque sotterranee forniscono indirette evidenze di velocità di filtrazione assai modeste, (e ciò in buon accordo con i bassi gradienti idraulici) riconducibili ad un tempo di contatto acqua roccia assai lungo.

Lo schema idrogeologico di Figura 29 mostra che la falda della Piana Campana, nell'area a nord-est di Napoli, ha un flusso prevalente in direzione sud-ovest, dai margini montuosi orientali verso il mar Tirreno. Il flusso presenta locali perturbazioni dovute alla conformazione del sottosuolo che fanno sì che, nell'area ad est di Napoli, la falda tenda a convergere verso il fosso di Volla, stretto tra l'area flegrea a nord-ovest e quella vesuviana a sud-est.

Il livello piezometrico è generalmente molto superficiale e condizionato, come già detto, dalla presenza o meno a tetto dell'acquifero di orizzonti meno permeabili rappresentati quasi ovunque dalle facies tufacee dell'Ignimbrite Campana; tale materiale in ragione della potenza e del grado di diagenesi, agisce da semipermeabile o, localmente, come elemento di netto confinamento.

La Figura 30 mostra uno stralcio della carta dei complessi idrogeologici a scala regionale, del Piano Territoriale della Regione Campania.

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>GA.01.00.002</td> <td>A</td> <td>54 di 121</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	54 di 121
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	54 di 121								

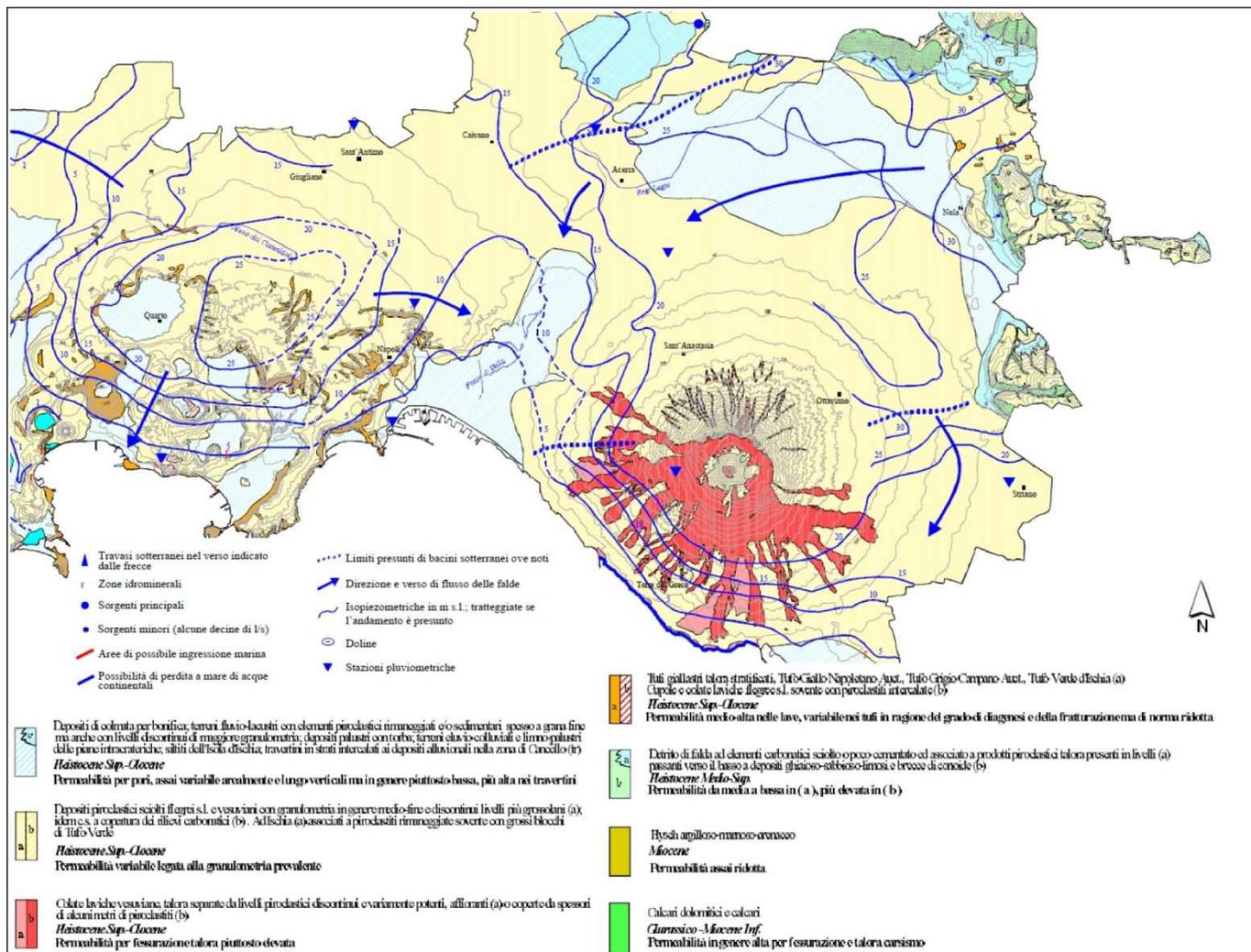


Figura 29 - Carta idrogeologica della Provincia di Napoli (Corniello A. et All., 2008).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 55 di 121

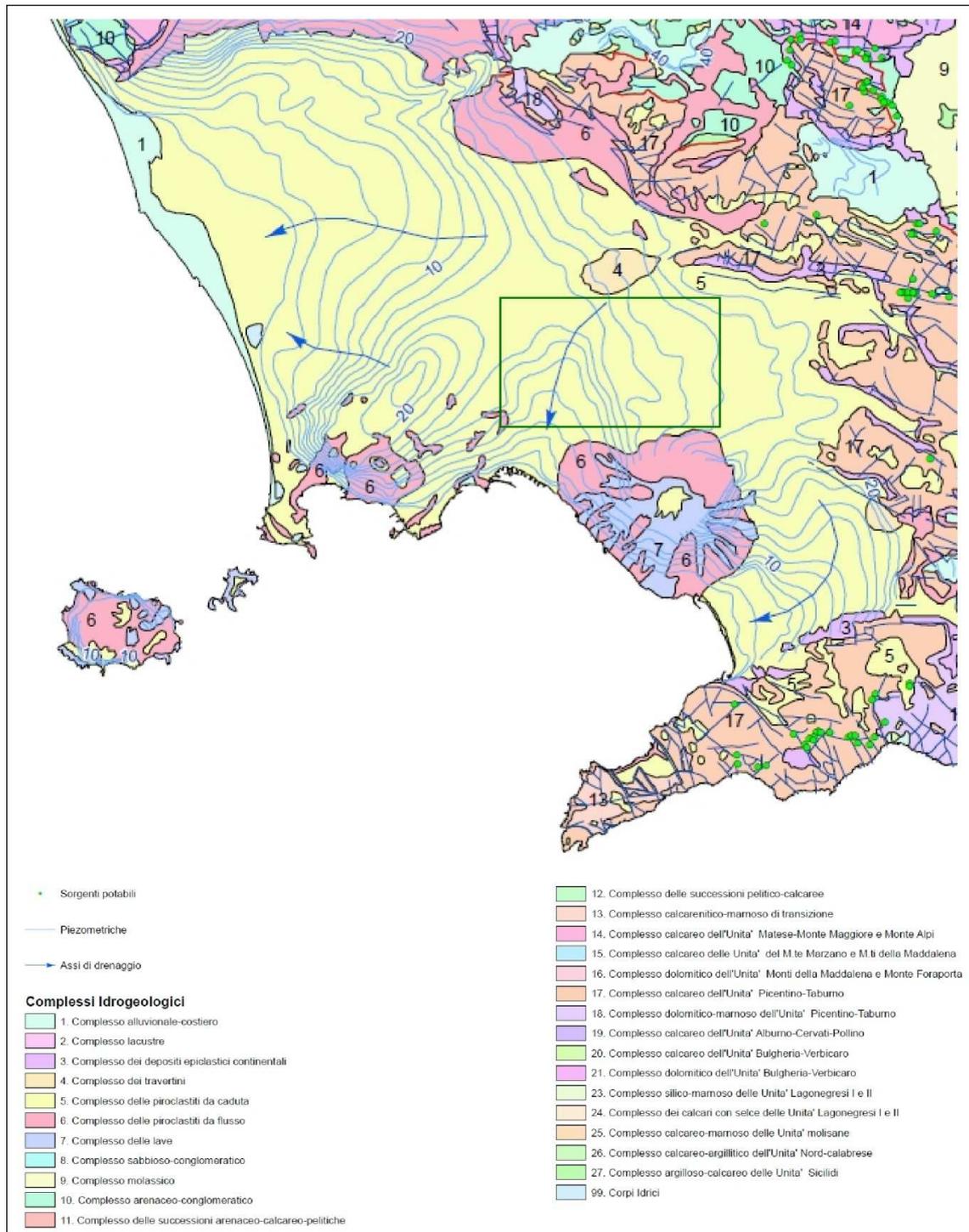


Figura 30 - Carta dei complessi idrogeologici (Piano Territoriale Regionale).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 56 di 121

6.2 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE DELLA PIANA CAMPANA E DELL'AREA DI PROGETTO

Come precedentemente descritto, il corpo di depositi piroclastici che riempie la Piana Campana è sede dell'acquifero principale del territorio campano centro-settentrionale.

Per quanto la circolazione idrica sotterranea sia localizzata nei livelli piroclastici a granulometria più grossolana presenti alla base dell'Ignimbrite Campana, l'assenza di strati confinanti realmente continui fa sì che la falda risulti a grande scala un unico corpo idrico.

Il banco di tufo rappresentato dall'Ignimbrite Campana, laddove il suo letto si trova a quote inferiori a quella della piezometrica, può esercitare o meno una funzione di semiconfinamento a seconda dell'entità dello spessore e delle sue caratteristiche fisiche (grado di cementazione, assortimento granulometrico, presenza di banchi di scorie laviche a maggiore permeabilità).

Per quanto riguarda la struttura dell'acquifero, si deve sottolineare che essa risulta piuttosto articolata: i depositi piroclastico-alluvionali che costituiscono il sottosuolo dell'area di Acerra sono caratterizzati da una permeabilità relativa estremamente differenziata, sia in senso verticale, sia in senso orizzontale, in funzione delle frequenti variazioni delle specifiche distribuzioni granulometriche dei depositi sciolti e del grado di fessurazione degli orizzonti litoidi presenti. Appare pertanto difficile che si individuino livelli di scarsa permeabilità sufficientemente continui tali da frazionare l'acquifero in più strati distinti.

La falda tende pertanto a digitarsi in più livelli, corrispondenti ai materiali grossolani e variamente interconnessi, ma conservando sempre carattere di unicità.

Al di sopra dell'Ignimbrite Campana è presente uno spessore di piroclastiti sciolte che possono essere sede di falda, ma si tratta in ogni caso di corpi idrici di scarsa potenzialità che trovano recapito ultimo nella rete idrografica superficiale.

Nella zona di Marigliano, l'Ignimbrite Campana è assente e la falda dell'acquifero principale assume carattere freatico con piezometrica assai prossima al p.c.. Situazione similare si ha

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 57 di 121			

nella zona di Lufrano, dove tuttavia la diffusa presenza di materiali fini (fluviopalustri, con livelli torbosi) crea frequenti, se pur discontinue, condizioni di semiconfinamento e, presumibilmente, anche in alcuni settori dell'area oggetto di studio. Dai rilievi carbonatici, a nord ed a est, è verificata l'esistenza di un flusso entrante testimoniato sia dal disegno piezometrico sia dai dati idrogeochimici, in accordo quindi con lo schema generale degli afflussi sotterranei della Piana Campana.

Dai dati contenuti nel P.A.I. dell'Autorità di Bacino è evidenziata la presenza diffusa nell'area di studio di zone definite "conche endoreiche e zone a falda sub-affiorante", in cui non si esclude che, in condizioni favorevoli di afflusso meteorico, la falda possa portarsi a valori di soggiacenze decisamente prossimi al piano campagna.

La presenza di queste aree è in particolare evidenziata dal P.A.I. ad ovest e ad est dell'abitato di Acerra, nella piana dei Regi Lagni, che contribuiscono al drenaggio proprio di queste aree a deflusso difficoltoso.

Le oscillazioni stagionali della falda, secondo quanto riportato in bibliografia (Celico, 1991) relativamente al triennio 1989÷1991, sembrano essere comprese fra 1 m e 5 m mentre la trasmissività dell'acquifero varia, in funzione della litologia e della permeabilità dei complessi idrogeologici.

Tali aspetti verranno approfonditi nel seguito della presente Relazione.

Tenuto conto di quanto precedentemente illustrato, è plausibile che l'assetto idrogeologico dell'area in esame sia contraddistinto da una falda principale, almeno in parte, in pressione, contenuta nei depositi piroclastitici sciolti presenti al di sotto del banco di tufo (Ignimbrite Campana); tale falda principale risulta prevalentemente alimentata dagli afflussi idrici sotterranei provenienti dalle dorsali montuose che contornano la piana. Le sue acque tendono tuttavia a confondersi con quelle di una falda idrica superficiale contenuta nei depositi piroclastici superiori, a causa di fenomeni di drenanza e/o a causa dell'assenza del tufo in alcune aree.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 58 di 121	

La falda superficiale contenuta nei depositi piroclastici superiori è essenzialmente alimentata dalle precipitazioni meteoriche e in parte drenata dai Regi Lagni.

Il deflusso delle acque meteoriche avviene in generale per gravità e/o evaporazione anche a causa delle lievissime pendenze; in generale i terreni sul posto presentano capacità di assorbimento variabile da “mediamente discrete” a “mediamente buone”.

Solo in occasione di più abbondanti e persistenti precipitazioni si registrano aliquote d’acqua di ruscellamento che vengono generalmente drenate dalla rete di canali presenti in zona, canali principali tributari dei Regi Lagni.

I Regi Lagni, costituiti da una serie di canali attestati essenzialmente sul vecchio sviluppo orizzontale del Fiume Clanio, risultano in effetti destinati proprio a tale scopo, con un ampio bacino idrografico ed una fitta rete di condotte artificiali che convoglia grandi aliquote d’acqua, compresa quella sorgiva a nord di Napoli, e la smaltisce, per circa 60 km, in direzione Acerra fino alla grande distesa tra la foce del Fiume Volturno ed il Lago Patria.

L’efficiente sistema idrografico drena le acque superficiali e circolanti, provenienti dalle zone poste a maggiore quota, direttamente nel Lago Maestro, mentre le acque della piana affluiscono nei due controfossi che affiancano il canale laterale.

In sintesi lo schema idrogeologico di dettaglio risultante dalle ricostruzioni risulta in accordo con le fonti bibliografiche consultate e in linea generale conferma buona parte dei risultati definiti nel precedente studio a base del progetto definitivo. Nel dettaglio:

- La falda principale è contenuta nelle piroclastiti (Pb), che giacciono al di sotto dell’Ignimbrite Campana, a profondità maggiori di 15÷30 m dal piano campagna. Nell’area di studio, esse sono costituite prevalentemente da terreni sciolti a granulometria sabbiosa e/o ghiaiosa con locale debole presenza di matrice fine. La permeabilità della parte alta dell’orizzonte acquifero principale, ovvero quella investigata dai sondaggi geognostici, risulta prevalentemente compresa tra 10^{-4} m/s e 10^{-5} m/s, (con locali ma

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 59 di 121

meno frequenti variazioni, tali da comprendere un range più ampio, $5 \cdot 10^{-4} \div 10^{-7}$ m/s, in funzione della composizione granulometrica.

- Al di sopra dell'acquifero è presente un tetto da litoide (TL) a semi-litoide (TS) costituito dall'Ignimbrite Campana, che ha spessori variabili, mediamente pari a 10÷15 m. La permeabilità del tetto varia da valori medi di $10^{-5} \div 10^{-7}$ m/s in corrispondenza delle porzioni più litoidi a valori di $10^{-4} \div 10^{-6}$ m/s laddove il tufo risulta più disgregato e ridotto a materiale granulare. In virtù di queste caratteristiche, l'Ignimbrite Campana a tetto dell'acquifero principale conferisce ad esso carattere di falda semi-confinata.
- Sopra l'Ignimbrite Campana, è presente una coltre piroclastica recente, (Di e Po), costituita prevalentemente da terreno sciolto a granulometria sabbiosa da fine a media e ghiaiosa con matrice limosa, sede di una falda superficiale che, oltre ad essere in condizioni di possibile scambio idrico con l'acquifero profondo, viene anche drenata dal sistema di canalizzazioni dei Regi Lagni. La permeabilità della coltre piroclastica superficiale si attesta su valori di $10^{-3} \div 10^{-6}$ m/s, (localmente anche $10^{-6} \div 10^{-8}$ m/s laddove prevalgono gli orizzonti più fini a granulometria limosa).

Come verrà di seguito più ampiamente descritto, il maggiore numero di prove di permeabilità disponibili in questa fase progettuale, ha permesso un affinamento nella definizione dei complessi idrogeologici e dei loro range di permeabilità, rispetto alla fase di PD.

6.3 PROVE DI PERMEABILITÀ

Nel corso delle diverse campagne di indagini eseguite sia per il progetto preliminare che per quello definitivo della Variante ferroviaria Canello-Napoli, sono state eseguite prove di permeabilità in foro di sondaggio:

- Prove Lefranc a carico variabile (nei materiali prevalentemente incoerenti e granulari);

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 60 di 121

- Prove Lugeon (nei materiali prevalentemente litoidi).

Per un approfondimento dei valori di permeabilità misurati durante le campagne di PP (2009), PD (ottobre 2013 – giugno 2015) e PE (gennaio – marzo 2018) lungo tutto il tracciato si rimanda alla Relazione Idrogeologica di PE – elaborato IF1M.0.0.E.ZZ.RG.GE.00.0.2.001-A.

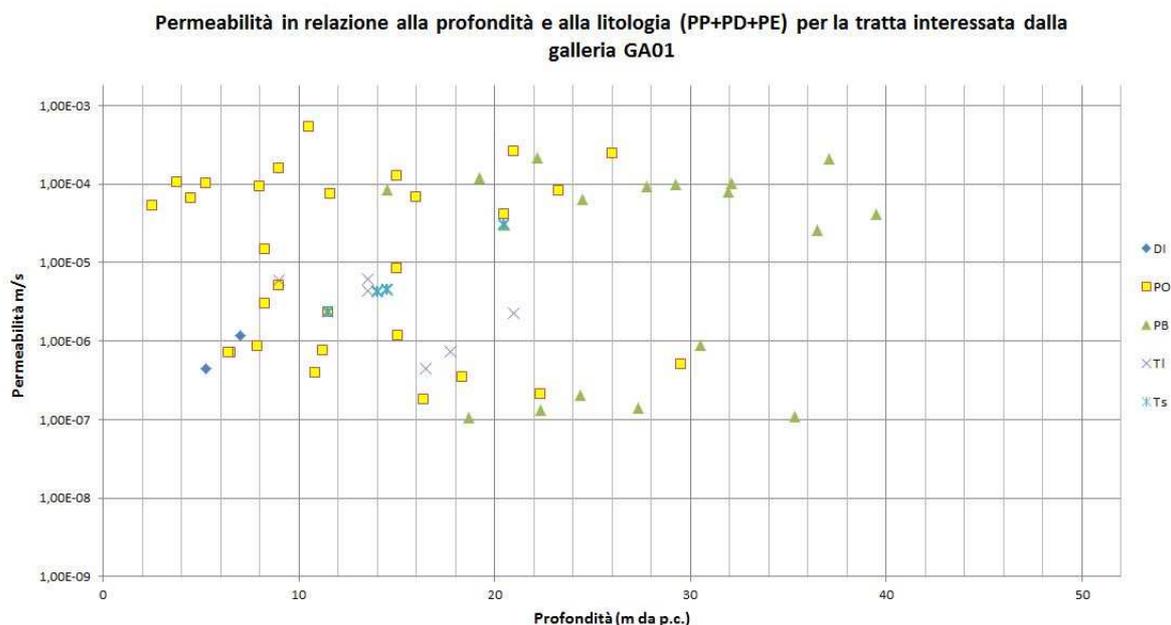


Figura 31 - Variazione della permeabilità con la profondità (DI: Depositi piroclastici rimaneggiati; PO: Piroclastiti recenti; Pb Piroclastiti di Base; TI Tufiti Litoidi; Ts Tufiti sfatte) per la tratta di interesse progettuale della galleria Casalnuovo - Dati di tutte le campagne geognostiche eseguite per il PP, il PD e il PE.

6.4 DESCRIZIONE DEI COMPLESSI IDROGEOLOGICI E DEGLI ACQUIFERI

Dall'analisi dei dati di permeabilità raccolti e dal grafico di seguito riportato (Figura 32), riepilogativo di tutte le prove di permeabilità eseguite nelle diverse campagne geognostiche e nelle varie unità geo-litologiche, si osserva una buona rispondenza tra i valori ottenuti in corrispondenza della galleria GA01 (Figura 31) e il resto del tracciato. Per questo motivo

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 61 di 121

per la tratta in esame, sono da ritenersi validi i valori di permeabilità definiti ed assunti per tutta l'area di Progetto.

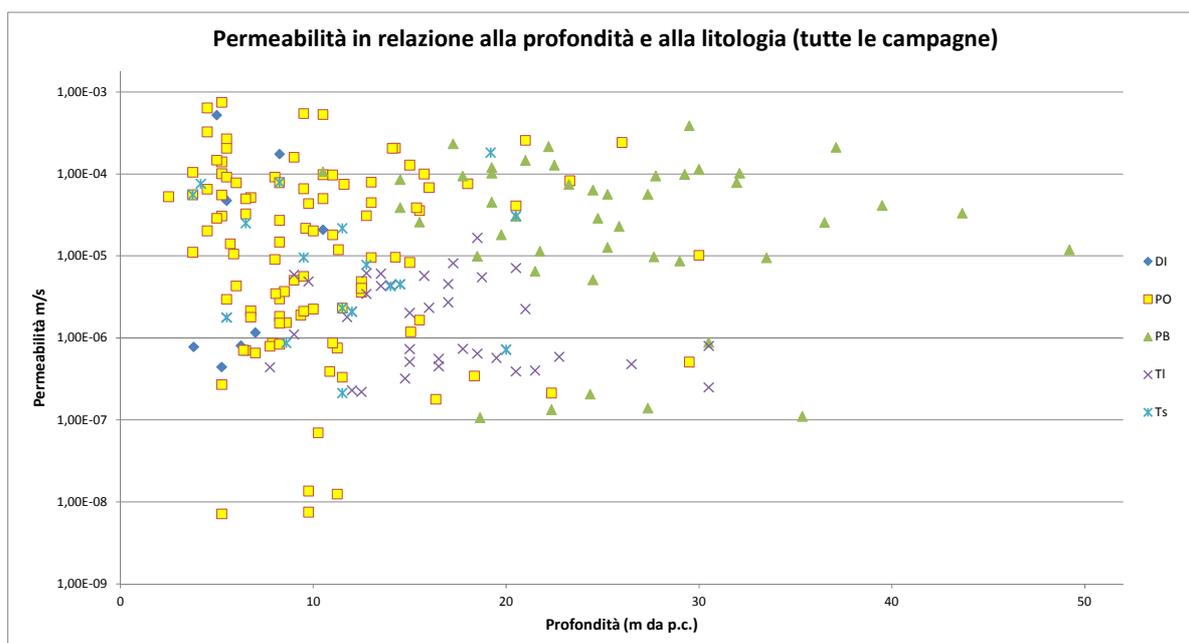


Figura 32 - Variazione della permeabilità con la profondità (DI: Depositi piroclastici rimaneggiati; PO: Piroclastiti recenti; Pb Piroclastiti di Base; TI Tufiti Litoidi; Ts Tufiti sfatte)- Dati di tutte le campagne geognostiche eseguite per il PP, il PD e il PE.

Di seguito si riporta una descrizione di sintesi dei complessi idrogeologici individuati sulla base di tutti i dati raccolti nelle varie campagne geognostiche PP (2009), PD (2013-15) e PE (2018).

Complessi Idrogeologici:

- Complesso Idrogeologico dei Depositi Piroclastici Superficiali (1 e 2): Sopra l'Ignimbrite Campana, è presente una coltre piroclastica recente, (Unità geo-litologiche Di e Po), costituita prevalentemente da terreno sciolto a granulometria sabbiosa da fine a media e ghiaiosa con matrice limosa, sede di una falda superficiale che, oltre ad essere in condizioni di possibile scambio idrico con l'acquifero profondo, viene anche drenata dal

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	62 di 121				

sistema di canalizzazioni dei Regi Lagni. La permeabilità della coltre piroclastica superficiale si attesta su valori di $10^{-3} \div 10^{-6}$ m/s, (localmente anche $10^{-6} \div 10^{-8}$ m/s laddove prevalgono gli orizzonti più fini a granulometria limosa).

- Complesso Idrogeologico dell'Ignimbrite Campana (3): Al di sopra dell'acquifero profondo è presente un tetto da litoide (TL – Complesso 3) a semi-litoide (TS – Complesso 3-a) costituito dall'Ignimbrite Campana, che ha spessori variabili, mediamente pari a 10÷15 m. La permeabilità del tetto varia da valori medi di $10^{-5} \div 10^{-7}$ m/s in corrispondenza delle porzioni più litoidi a valori di $10^{-4} \div 5 \cdot 10^{-7}$ m/s laddove il tufo risulta più disgregato e ridotto a materiale granulare. In virtù di queste caratteristiche, l'Ignimbrite Campana a tetto dell'acquifero principale conferisce ad esso carattere di falda semi-confinata.

- Complesso Idrogeologico delle Piroclastiti di base (4): La falda principale è contenuta nelle piroclastiti (Pb), che giacciono al di sotto dell'Ignimbrite Campana, a profondità maggiori di 15÷20 m dal piano campagna. Nell'area di studio, esse sono costituite prevalentemente da terreni sciolti a granulometria sabbiosa e/o ghiaiosa con locale debole presenza di matrice fine. La permeabilità della parte alta dell'orizzonte acquifero principale, ovvero quella investigata dai sondaggi geognostici, risulta prevalentemente compresa tra 10^{-4} m/s e 10^{-5} m/s, (con locali ma meno frequenti variazioni, tali da comprendere un range più ampio, $5 \cdot 10^{-4} \div 10^{-7}$ m/s, in funzione della composizione granulometrica).

Il maggiore numero di prove di permeabilità disponibili dalla campagna di PE, ha permesso un affinamento nella definizione dei complessi idrogeologici e dei loro range di permeabilità, rispetto alla fase di PD. La Tabella di seguito riportata illustra in sintesi le classi di permeabilità dei complessi idrogeologici sopra descritti.

La permeabilità per i complessi idrogeologici 1, 2 e 4 è di tipo primario (per porosità), nel complesso idrogeologico 3 essenzialmente secondaria (per fratturazione) mentre nel complesso 3a può essere di tipo misto, sia per porosità che per fratturazione.

L'esame della carta idrogeologica evidenzia che nell'areale di progetto affiorano prevalentemente solo i complessi idrogeologici 1 e 2 (Di e Po). Nei profili idrogeologici

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 63 di 121

sono invece riconoscibili anche i complessi idrogeologici non affioranti, presenti in profondità.

		Complessi idrogeologici						
COMPLESSO IDROGEOLOGICO	UNITA' GEO-LITOLOGICA	Permeabilità (m/s)						
		10 ⁻⁹	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³
1	Di - Depositi piroclastici rimaneggiati. Permeabilità per porosità)							
2	Po - Prodotti piroclastici di età recente di origine sia flegra che vesuviana(permeabilità per porosità)							
3	3 TL - Ignimbrite Campana (permeabilità per fratturazione)							
	3a TS - Ignimbrite campana fratturata (permeabilità per porosità/fratturazione)							
4	Pb - piroclastiti di base in facies cineritica e pomicea (permeabilità per porosità)							

Legenda simboli

Range di permeabilità prevalente
Valori di permeabilità possibili ma meno frequenti, riscontrati localmente da alcune prove

Tabella 3 – Complessi idrogeologici e loro grado di permeabilità

6.5 RILIEVI PIEZOMETRICI

Nel corso delle campagne d'indagine sono stati installati nei fori di sondaggio una serie di piezometri a tubo aperto, disposti circa in asse al tracciato di progetto o in sua prossimità.

Per un approfondimento dei valori di soggiacenza della falda misurati durante le campagne di PP (2009), PD (ottobre 2013 – giugno 2015) e PE (gennaio – marzo 2018) lungo tutto il tracciato si rimanda alla Relazione Idrogeologica di PE – elaborato IF1M.0.0.E.ZZ.RG.GE.00.0.2.001-A.

6.5.1 Descrizione dei dati piezometri ubicati nei pressi della Galleria Casalnuovo

Di seguito si descrivono i piezometri installati, nelle differenti campagne di indagine, in corrispondenza della tratta di galleria artificiale:

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ RH GA.01.00.002 A 64 di 121	

SONDAGGIO	QUOTA	soggiacenza m da p.c.	quota falda m s.l.m.
n°	m s.l.m.	30/12/2009	30/12/2009
PNIF34R01	18	2,58	15,42
PNIF34B02	22,00	8,46	13,54
PNIF34B03	30,00	14,86	15,14
PNIF34b04	42,00	25,75	16,25

Tabella 4 - Misure di soggiacenza e in quota assoluta dei piezometri realizzati in fase di PP (2009)

SONDAGGIO	QUOTA	altezza max	altezza min	Soggiacenza (m da p.c.)											
				06/10/2014	04/12/2014	16/01/2015	13/02/2015	13/03/2015	17/04/2015	15/05/2015	12/06/2015	17/07/2015	07/08/2015	11/09/2015	16/10/2015
S1a	18,75	15,18	15,02	3,73	3,67	3,70	3,57	3,58	3,59	3,59	3,64	3,61	3,71	3,70	3,57
S4a	16,63	14,58	14,42	2,21	2,10	2,15	2,13	2,14	2,11	2,05	2,11	2,13	2,14	2,14	2,10

SONDAGGIO	QUOTA	altezza max	altezza min	quota falda m s.l.m.											
				06/10/2014	04/12/2014	16/01/2015	13/02/2015	13/03/2015	17/04/2015	15/05/2015	12/06/2015	17/07/2015	07/08/2015	11/09/2015	16/10/2015
S1a	18,75	15,18	15,02	15,02	15,08	15,05	15,18	15,17	15,16	15,16	15,11	15,14	15,04	15,05	15,18
S4a	16,63	14,58	14,42	14,42	14,53	14,48	14,50	14,49	14,52	14,58	14,52	14,50	14,49	14,49	14,53

Tabella 5 - Misura di soggiacenza e della quota assoluta dei piezometri realizzati in fase di PD ottobre 2013

SONDAGGIO	PK	QUOTA (m s.l.m.)	altezza massima falda (m s.l.m.)	PROF. (m da pc)	DATA DI INSTALLAZ.	Soggiacenza (m da p.c.)							
						01/03/18	05/03/18	08/03/18	22/03/18	23/03/18	16/04/18	14/05/18	01/06/18
E1PZ	0+735,35	17,44	14,39	30	09/03/2018					3,40	3,20	3,05	3,13
E3PZ	1150,98	22,89	15,17	30	14/03/2018				7,85		7,81	7,74	7,72
E4PZ	1276,58	26,35	15,11	30	08/03/2018			11,58			11,49	11,30	11,24
E5PZ	1705,99	34,60	15,58	40	12/03/2018				19,40		19,26	19,09	19,02
E6PZ	1976,82	39,08	15,71	40	05/03/2018			23,93			23,80	23,43	23,37

Tabella 6 - Valori di soggiacenza da Piano campagna dei Piezometri di PE ubicati nei pressi della Gallerai GA01

SONDAGGIO	PK	QUOTA (m s.l.m.)	altezza massima falda (m s.l.m.)	PROF. (m da pc)	DATA DI INSTALLAZ.	Lettere piezometriche (m s.l.m.)							
						01/03/18	05/03/18	08/03/18	22/03/18	23/03/18	16/04/18	14/05/18	01/06/18
E1PZ	0+735,35	17,44	14,39	30	09/03/2018					14,04	14,24	14,39	14,31
E3PZ	1150,98	22,89	15,17	30	14/03/2018				15,04		15,08	15,15	15,17
E4PZ	1276,58	26,35	15,11	30	08/03/2018			14,77			14,86	15,05	15,11
E5PZ	1705,99	34,60	15,58	40	12/03/2018				15,20		15,34	15,51	15,58
E6PZ	1976,82	39,08	15,71	40	05/03/2018			15,15			15,28	15,65	15,71

Tabella 7 – Valori dei Piezometri di PE ubicati nei pressi della Gallerai GA01 in quote assolute

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 65 di 121

6.5.2 Sintesi dei dati

Tenendo conto di tutti i dati disponibili, sono state ricostruite, sui Profili Idrogeologici emessi a corredo della presente Relazione, due linee di falda, una corrispondente ai valori massimi misurati e l'altra corrispondente ai valori minimi misurati. I periodi di misure piezometriche presi a riferimento per la ricostruzione dei profili di falda sono stati sia quello relativo alle misure eseguite in fase di PD (da ottobre 2014 a ottobre 2015), sia quello relativo alle misure eseguite in fase di PE (da 01-03-2018 a 01-06-2018).

Rimandando alla consultazione dei profili sopra citati per una visione di dettaglio, si illustra di seguito un grafico schematico rappresentativo della quota di falda misurata dai piezometri lungo il tracciato.

In particolare nel grafico vengono riportate le seguenti linee, tratte dai rilievi puntuali eseguiti in corrispondenza della strumentazione piezometrica installata lungo il tracciato:

- Linea congiungente la quota del piano campagna misurata in corrispondenza di ciascun piezometro (m s.l.m);
- Linea congiungente la quota della Q.P. rilevata alla PK di ciascun piezometro (m s.l.m);
- Linea congiungente la quota massima misurata in corrispondenza di ciascun piezometro nel corso delle letture effettuate in fase di PE (m s.l.m);
- Linea congiungente la quota minima misurata in corrispondenza di ciascun piezometro nel corso delle letture effettuate in fase di PE (m s.l.m);
- Viene riportata inoltre l'ubicazione indicativa delle principali opere lungo il tracciato.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ
	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002
	REV. A	PAGINA 66 di 121

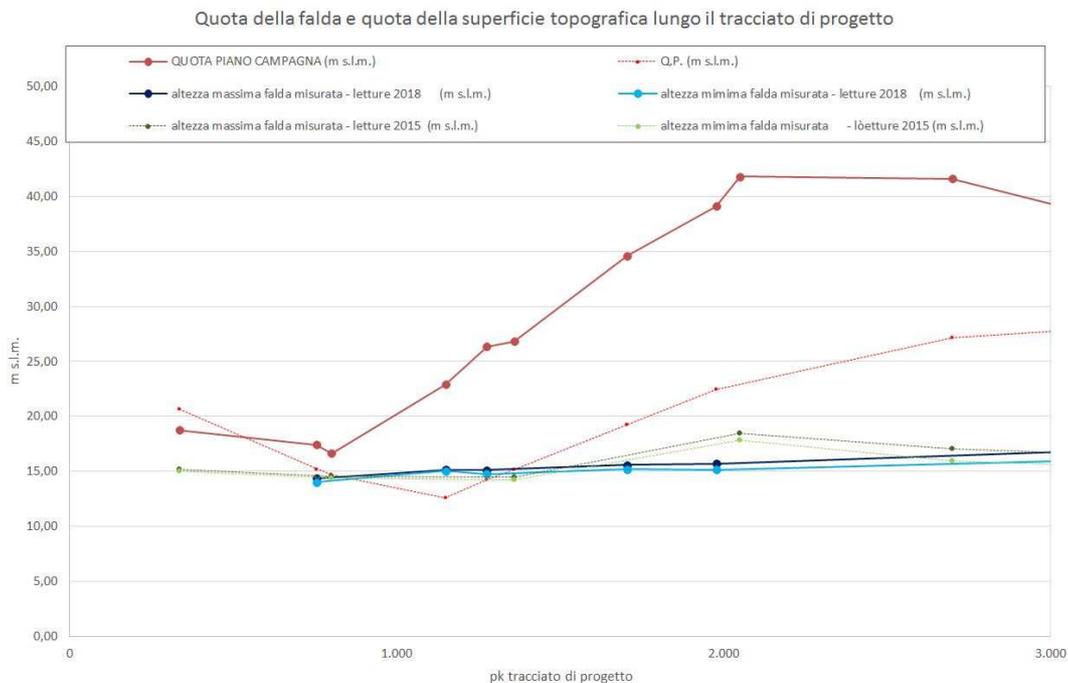


Figura 33 - Quota falda misurata dai piezometri lungo la tratta della galleria (nel periodo marzo-giugno 2018), posta a confronto con la quota del piano campagna e con la Q.P.

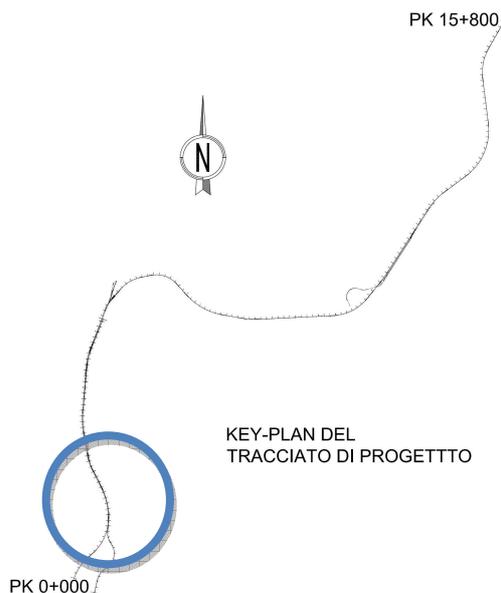


Figura 34 - Key-Plan del tracciato di Progetto e l'ubicazione della Galleria Casalnuovo.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 67 di 121

Il grafico ha valore qualitativo ma permette comunque di avere una visione sintetica dell'insieme di dati, da cui si possono ricavare le seguenti considerazioni:

- I dati piezometrici rilevati confermano sostanzialmente il modello geologico precedentemente descritto ai paragrafi 6.1 e 6.2, secondo cui la falda della Piana Campana, nell'area in esame, ha un flusso prevalente in direzione sud-ovest, dai margini montuosi orientali verso il mar Tirreno. (Per una visione più articolata delle isopieze e delle direzioni di deflusso sotterraneo, si rimanda comunque alla Carta idrogeologica di Progetto – elaborato IF1M00EZZG6GE002001A e successive 9 tavole).
- I dati evidenziano infatti quote maggiori della falda nella parte settentrionale della galleria (parte terminale) e quote minori nella parte meridionale della galleria (parte iniziale).
- Si confermano inoltre, come indicato nel modello idrogeologico, le basse velocità di deflusso delle acque sotterranee, ascrivibili al basso gradiente idraulico presente che, dai dati disponibili risulta, nel tratto interessato dal tracciato di progetto, $i = 1/1000$ circa (2,5 m di dislivello su 2,5 Km circa).
- Nel tratto della galleria la soggiacenza varia da 2,5 m (pk 0+550) ad un massimo di 23 m (pk 2+000); considerando anche i dati della campagna del 1997, la soggiacenza massima, pari a 31 m, viene raggiunta alla pk 2+300. Nell'area finale della galleria, intorno alla pk 2+850,00 la soggiacenza della falda è di 22 m ca. Tali oscillazioni sono dovute principalmente alla presenza di un piccolo alto topografico tra le pk 1+500 e pk 3+500 ca del tracciato di Progetto.
- Per quanto riguarda il confronto tra altezza piezometrica e Q.P. di progetto, dal grafico di Figura 34 che, si ribadisce, ha valenza qualitativa, si possono trarre le seguenti considerazioni (l'apparente andamento "altalenante" della

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 68 di 121

Q.P. è dovuto al fatto che il grafico ha una scala verticale molto superiore rispetto alla scala orizzontale):

- In base ai dati disponibili si evidenzia un tratto, tra le pk 0+750 e pk 1+400 circa, ove la Q.P. risulta inferiore rispetto al livello di falda. In tale tratto verrà realizzata la galleria artificiale GA01, la quale presenta un profilo “a corda molla”, con minimo di quota sotto falda, intorno alla pk 1+050 circa.
- Negli altri tratti, in base ai dati disponibili, la Q.P. risulta ubicata a quote superiori rispetto al livello di falda tuttavia, come si evince dal profilo idrogeologico di PE (al quale si rimanda per maggiori dettagli – elaborato IF1M00EZZF6GE002001A e tavola successiva) e dagli elaborati tecnici di progetto delle singole opere d’arte, le fondazioni profonde dei diaframmi propedeutici allo scavo delle gallerie artificiali risultano immorsate in terreni sotto falda.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 69 di 121

7 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DI PROGETTO IN CORRISPONDENZA DALLA GALLERIA CASALNUOVO GA01

A partire dai dati reperiti, di superficie e di profondità, è stato ricostruito il modello geologico e idrogeologico di riferimento per la progettazione della Galleria Casalnuovo GA01 rappresentato graficamente in planimetria, nella carta geologica-geomorfologica e nella carta idrogeologica (elaborati IF 1M 00 E ZZ G6 GE 0001 001÷002 A e IF 1M 00 E ZZ G6 GE 0002 001÷002 A), e lungo una sezione in asse al tracciato, nei profili geologici e idrogeologici longitudinali (elaborati IF 1M 00 E ZZ F6 GE 0001 001÷002 A) e IF 1M 00 E ZZ F6 GE 0002 001÷002 A.

Innanzitutto è da sottolineare che alcuni tratti di galleria artificiale sono già stati realizzati (Galleria artificiale Santa Chiara, Galleria artificiale Casalnuovo I, II e III).

Dal punto di vista geomorfologico la superficie topografica, sebbene abbia nel complesso un andamento pianeggiante, nel tratto compreso tra le pk 1+300 e 2+900 si presenta lievemente acclive con dislivelli massimi di circa 25 m.

Dall'imbocco della galleria artificiale (pk 0+550 ca.) fino alla progressiva pk 0+950 circa, se si esclude un primo livello superficiale di terreno di riporto (Ri) di pochi metri di spessore, la galleria sarà principalmente scavata entro i depositi piroclastici (Di). Sulla base dei dati di sondaggio utilizzati per le ricostruzioni, il limite con le sottostanti Piroclastiti recenti (Po) risulta circa ubicato, in questo sub-tratto, alla quota del solettone di base della galleria.

Tra le pk 0+950 e 1+350 circa gli scavi della galleria incontreranno condizioni di "fronte misto" con presenza sia dei depositi piroclastici rimaneggiati (DI) che delle Piroclastiti recenti (Po).

Successivamente, all'incirca tra le pk 1+350 – 1+650 la sezione di scavo della galleria artificiale sarà compresa quasi esclusivamente all'interno delle Piroclastiti recenti (Po); anche in questo caso i primi 2-3 metri di scavo, fino a circa quota calotta, saranno compresi all'interno di terreno di riporto (Ri) e/o Depositi piroclastici rimaneggiati (Di).

Successivamente, all'incirca tra le pk 1+650 e 1+900, la sezione di scavo della galleria artificiale è interessata dalla prevalente presenza delle Piroclastiti recenti (Po), che in questo tratto sormontano direttamente le piroclastiti di base (Pb – che potrebbero lambire

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 70 di 121				

localmente la zona del solettone di base), essendo qui nullo lo spessore dell'Ignimbrite Campana (TL – Ts).

Nel tratto da pk 1+900 a pk 2+858.140, gli scavi della galleria artificiale saranno realizzati in condizioni di fronte misto, costituito da Piroclastiti recenti (Po) nella parte alta e da Ignimbrite Campana (TL – Ts) nella parte medio-bassa, con un tratto centrale probabilmente costituito quasi esclusivamente dalle tufiti. In questo settore l'Ignimbrite Campana (TL - Ts), in base ai sondaggi realizzati, presenta spessore variabile tra 7 e 16 m con geometria che tende ad approfondirsi e a incrementare di spessore, da Sud verso Nord.

La costruzione della galleria artificiale prevede la realizzazione di opere di sostegno e fondazione (paratie) che si estendono in profondità fino a circa 30 m. Le opere di sostegno al di sopra della quota calotta della galleria, saranno scavate in massima parte all'interno delle piroclastiti recenti (Po); i tratti di paratia al di sotto della soletta di base si immergeranno nelle piroclastiti recenti (Po) tra le pk 0+650 e 1+500 circa, nelle Piroclastiti di Base (Pb) tra le pk 1500 e 2+400 circa e per la restante parte nell' Ignimbrite Campana (Ic) e inizialmente anche nelle Piroclastiti di base (Pb).

Lungo la tratta che prevede la realizzazione delle gallerie artificiali, i dati piezometrici indicano un livello di falda variabile tra i 12 e 22 m s.l.m. circa, con una soggiacenza variabile compresa tra i 2.5 m (zona imbocco Sud) e i 31 m dal p.c. (tratto centrale, a maggiori coperture).

Dal punto di vista idrogeologico, in base alle prove di permeabilità eseguite in foro di sondaggio, i terreni presenti sono risultati caratterizzati da valori di permeabilità variabili, compresi tra 10^{-4} ÷ 10^{-7} m/s (cfr grafico di Figura 35 per una visione di insieme dei risultati delle prove di permeabilità eseguite nella tratta in esame, organizzate in ordine di profondità e di appartenenza alle diverse unità geo-litologiche).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
Mandante: ASTALDI S.p.A.			IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica			PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 71 di 121

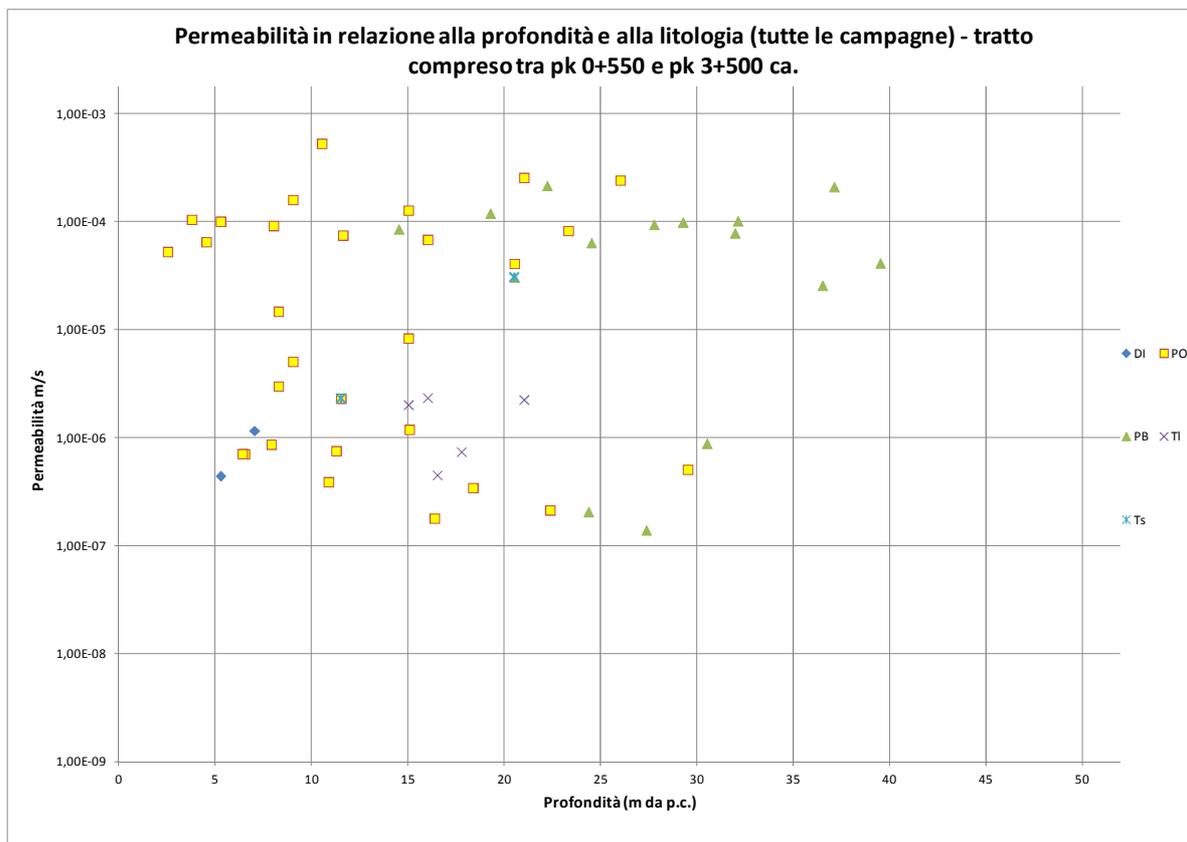


Figura 35 - Variazione della permeabilità con la profondità (DI: Depositi piroclastici rimaneggiati; PO: Piroclastiti recenti; Pb Piroclastiti di Base; TI Tufiti Litoidi; Ts Tufiti sfatte)- Dati di tutte le campagne geognostiche – Prove di permeabilità eseguite nel tratto interessato dalle gallerie artificiali

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002		REV. A

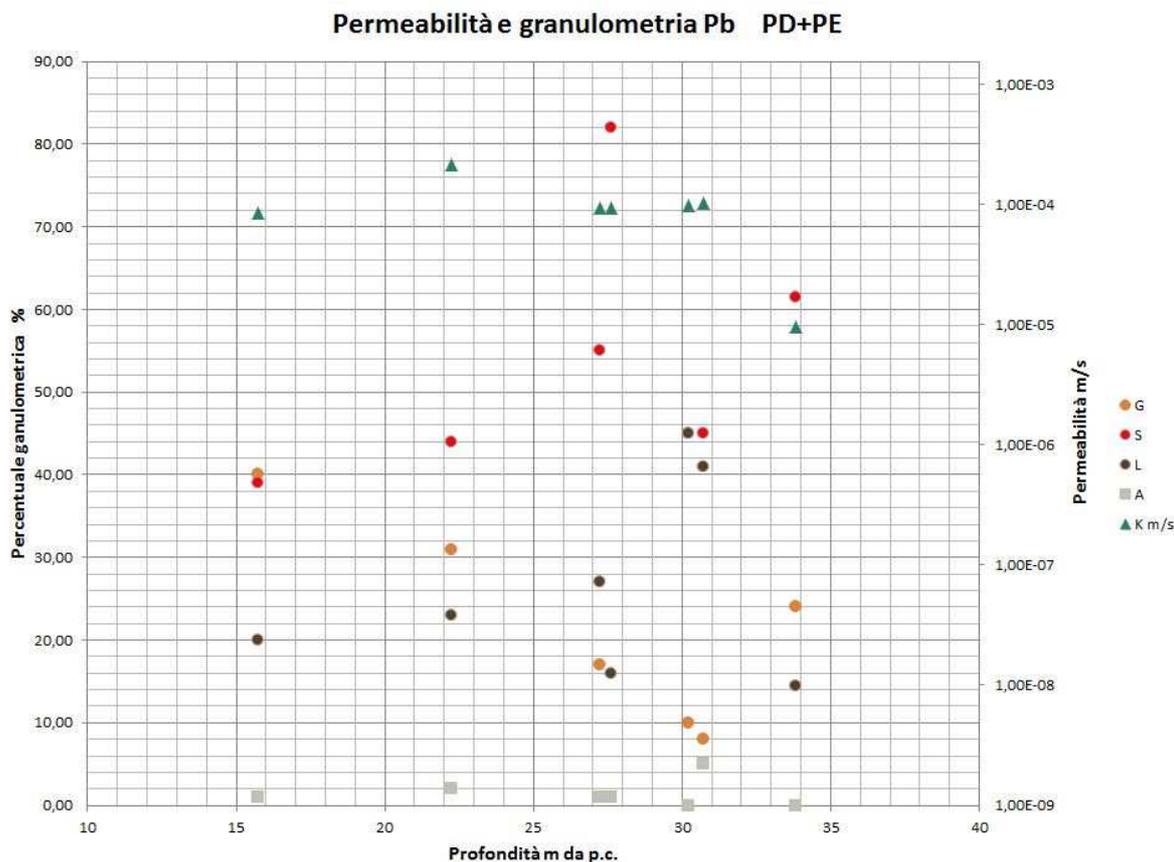


Figura 36 - Correlazione K - granulometrie per i terreni interessati dalla realizzazione della Galleria Casalnuovo – Litologia Pb

L'andamento delle isopieze in corrispondenza del tracciato della galleria artificiale sembra confermare le analisi eseguite nel PD che inducono a ritenere di scarsa rilevanza gli eventuali fenomeni di interferenza tra l'opera e l'assetto idrodinamico delle acque di falda (cfr. Carta Idrogeologica generale tav. 1/10 e 2/10).

Nel tratto prossimo all'imbocco, pk 0+550 circa, della galleria artificiale, in prossimità del Fosso Volla, la falda è piuttosto superficiale, con una soggiacenza di 2.5 m circa.

Si rileva inoltre che il cavo della galleria artificiale, verosimilmente lungo i primi 1000 m, (da imbocco Sud fino a pk 1+600 circa) in corrispondenza del punto di flesso a "corda molla",

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	

risulterà parzialmente sotto falda, mentre nella restante parte di tracciato dovrebbe essere ubicato generalmente interamente sopra falda.

Come illustrato nella carta idrogeologica di PE il tracciato nel tratto da pk da 0+000 a pk 1+000 circa, ricade all'interno di un'area a pericolosità di alluvioni bassa, P1 (alluvioni rare con inondazione - tempo di ritorno $T=300-500$ anni, secondo informazioni tratte dalla *Cartografia PSAI Autorità di Bacino Campania Centrale 2016*). Si evidenziano altresì in prossimità di questo tratto, numerosi Punti/Aree di eventuale crisi idraulica, (dissesti arginali, attraversamenti idraulicamente insufficienti, ostruzioni in alveo, erosione spondale, etc) secondo informazioni tratte dalla *Cartografia Autorità di Bacino Campania Centrale – Carta della pericolosità idraulica – PGRA 2017 e PSAI 2016*).

Tali aspetti dovranno essere presi in considerazione sia per la fase costruttiva che per la fase di esercizio.

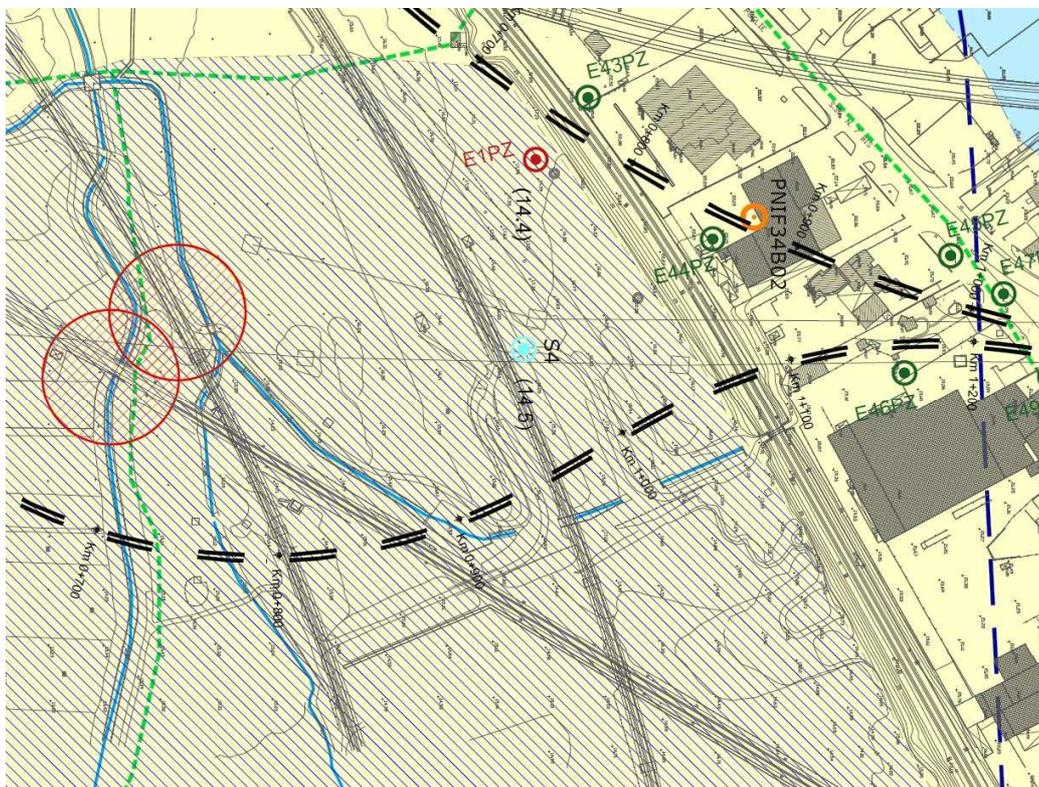


Figura 37 – Stralcio Carta Idrogeologica di PE – tav. 1/10

APPALTATORE:		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
Mandatario:	Mandante:						
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:							
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione geologica e idrogeologica		IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	74 di 121

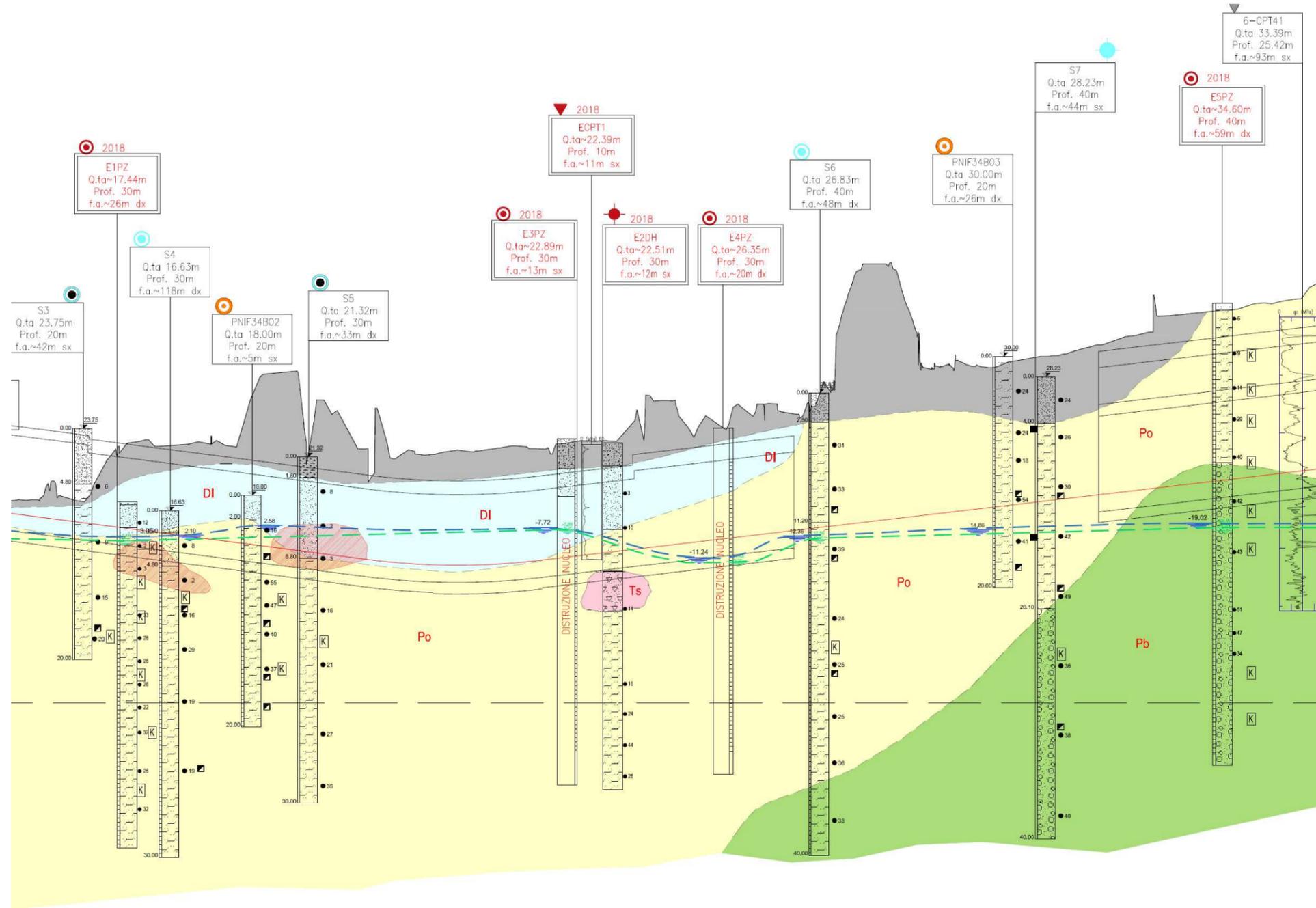


Figura 38 - Tratta da PK 0+700 a PK 1+750 c.a - Figura estratta dal profilo geologico-stratigrafico di PE

APPALTATORE:		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
Mandatario:	Mandante:						
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:							
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione geologica e idrogeologica		IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	75 di 121

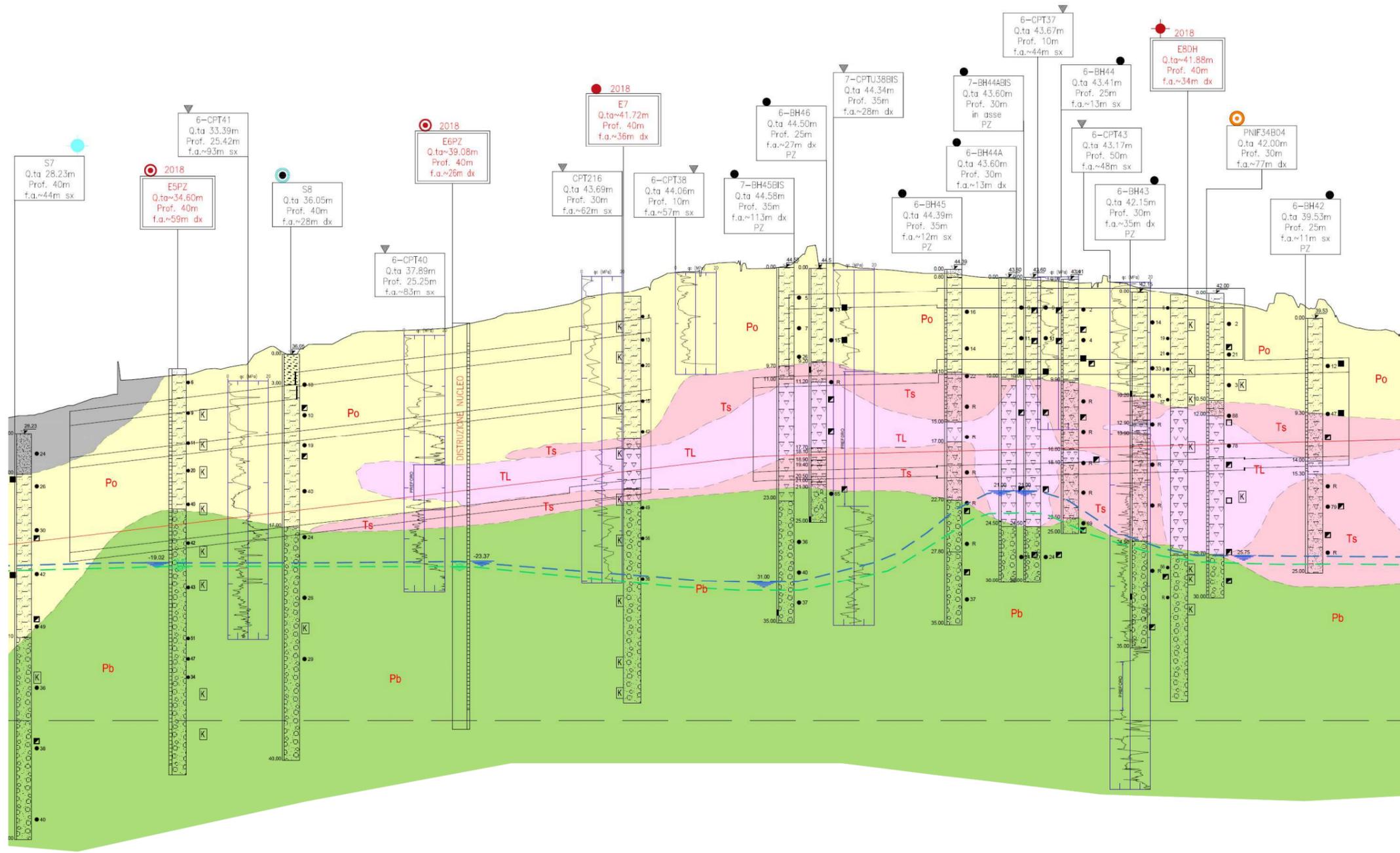


Figura 39 - Tratta da PK 1+750 a PK 2+900 c.a - Figura estratta dal profilo geologico-stratigrafico di PE

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 76 di 121

8 SISMICITA' DELL'AREA DI INTERVENTO

Il presente documento riporta la caratterizzazione sismica per l'area interessata dalla Galleria Casalnuovo.

A livello bibliografico, per caratterizzare dal punto di vista generale la sismicità regionale, sono facilmente reperibili online le seguenti informazioni di base:

- carta della sismicità in Italia, prodotta dal Centro Nazionale Terremoti dell'INGV;
- mappa della pericolosità sismica di riferimento, prodotta dall'INGV per l'intero territorio nazionale e relativa alla nuova classificazione sismica dei comuni italiani;
- nuova mappa della classificazione sismica dei comuni italiani aggiornata al 2010.

8.1 NORMATIVA E DATI DI RIFERIMENTO

Per il presente lavoro sono state prese a riferimento le seguenti normative di legge:

8.1.1 Normativa nazionale:

- Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica."
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006
- D.M. 14/01/2008: "Norme Tecniche per le costruzioni".
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 77 di 121		

8.1.2 *NORMATIVA REGIONE CAMPANIA:*

- Deliberazione di Giunta Regionale n 5447 del 07/11/2002 - Aggiornamento della Classificazione Sismica dei Comuni della Campania, con allegati (Avellino - Benevento - Caserta - Napoli - Salerno).
- Deliberazione di Giunta Regionale n 248 del 24/1/2003- Circolare applicativa relativa alla strumentazione urbanistica.
- Giunta Regionale della Campania, Prot. n. 1667/SP del 5/11/03 - Circolare esplicativa relativa alla disciplina sismica in vigore nella Regione Campania.
- Deliberazione di Giunta Regionale n° 816 del 10/6/2004. Ulteriore circolare applicativa relativa alla strumentazione urbanistica - Approvazione Testo (con allegati).

Fino al 2003 la penisola italiana era classificata in tre categorie sismiche di diversa intensità a seconda della severità dell'evento tellurico che poteva essere previsto per quell'area.

Nel 2003 sono stati emanati i criteri per una nuova classificazione sismica del territorio nazionale basata sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato, per un certo tempo di ritorno (50 anni), da un sisma che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. I criteri di classificazione furono pubblicati nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003, che dettava i principi in base ai quali le Regioni compilarono l'elenco dei comuni a cui corrispondeva l'attribuzione ad una delle quattro zone.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	78 di 121

Zona 1 - E' la zona più pericolosa. La probabilità che capiti un forte terremoto è alta
Zona 2 - In questa zona forti terremoti sono possibili
Zona 3 - In questa zona i forti terremoti sono meno probabili rispetto alla zona 1 e 2
Zona 4 - E' la zona meno pericolosa: la probabilità che capiti un terremoto è molto bassa

Tabella 8 – Zone sismiche ai sensi dell'OPCM 3274/2003

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ha emesso negli ultimi anni, una serie di mappature, in continua evoluzione, relative alla zonazione sismogenetica del territorio Italiano, che rappresentano un punto di riferimento per la maggior parte delle valutazioni di pericolosità sismica dell'area Italiana.

Fino al 2002 era vigente la zonazione sismogenetica denominata ZS4, (illustrata in Figura 40).

Nel 2004, è stata disegnata una nuova zonazione sismica, denominata ZS9 ed illustrata in Figura 41. La zonazione sismogenetica ZS9 è il risultato di modifiche, accorpamenti ed elisioni delle numerose zone di ZS4 e dell'introduzione di nuove zone. L'obiettivo di tale aggiornamento era stato quello di realizzare un modello più coerente con il procedere delle conoscenze relative al modello sismotettonico ed alla geometria delle sorgenti sismogenetiche. Nella zonazione sopra citata ciascuna delle zone individuate era caratterizzata da caratteristiche omogenee (profondità ipocentrale, meccanismo di fagliazione prevalente, frequenza sismica, intensità etc.). Sulla base delle mappature sopra citate, l'area in esame ricade all'interno delle zone 56, 57 di ZS4 e nella zona 928 di ZS9.

Nel 2005 è stata rilasciata dall'INGV una nuova mappa della pericolosità sismica che fornisce un quadro delle aree più pericolose in Italia (Figura 42). La nuova mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (GdL MPS, 2005) è espressa in termini di accelerazione orizzontale del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 79 di 121

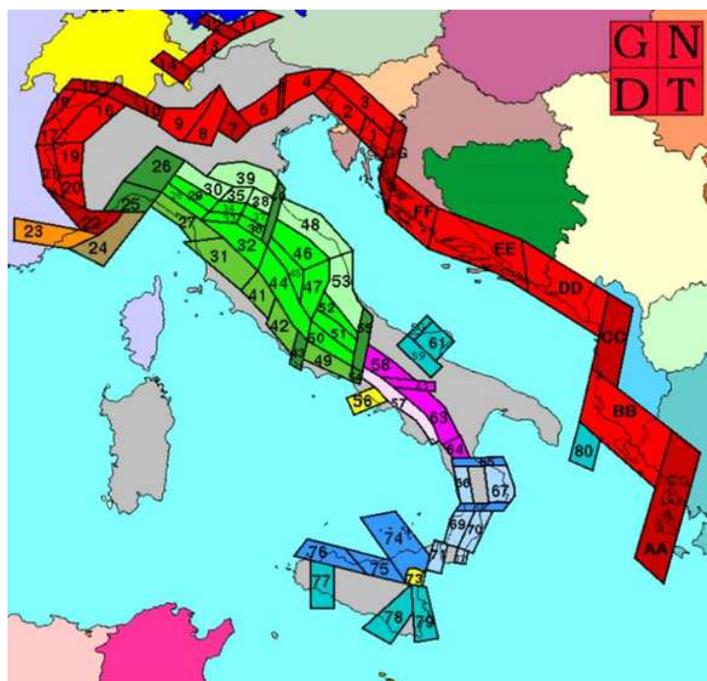


Figura 40 Stralcio della zonazione sismogenetica ZS4 (di riferimento dal 1996 fino al 2002 circa)

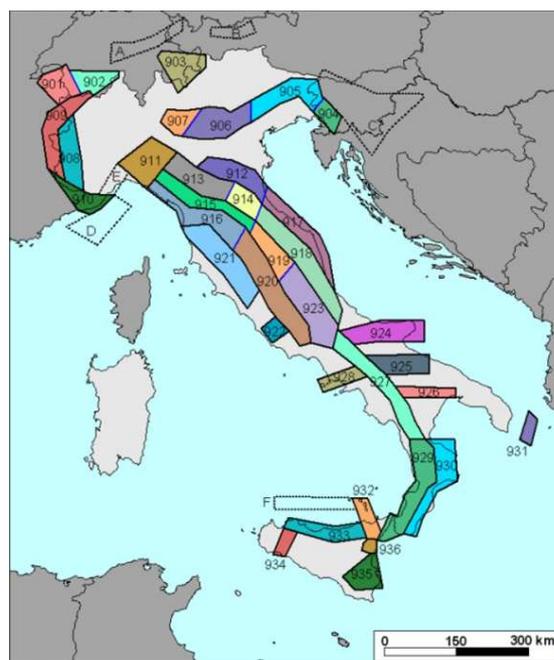


Figura 41 Stralcio della zonazione sismogenetica ZS9 (da Meletti & Valensise 2004).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 80 di 121				

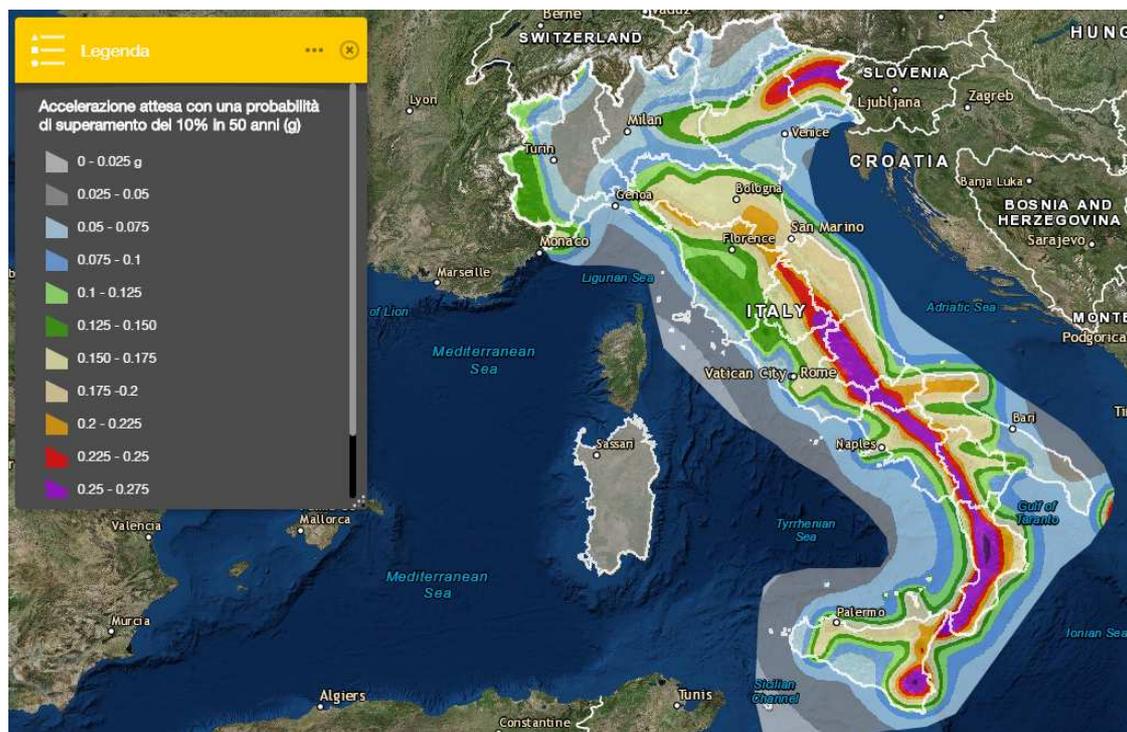


Figura 42 – INGV - mappa della pericolosità sismica che fornisce un quadro delle aree più pericolose in Italia (2005)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 81 di 121	

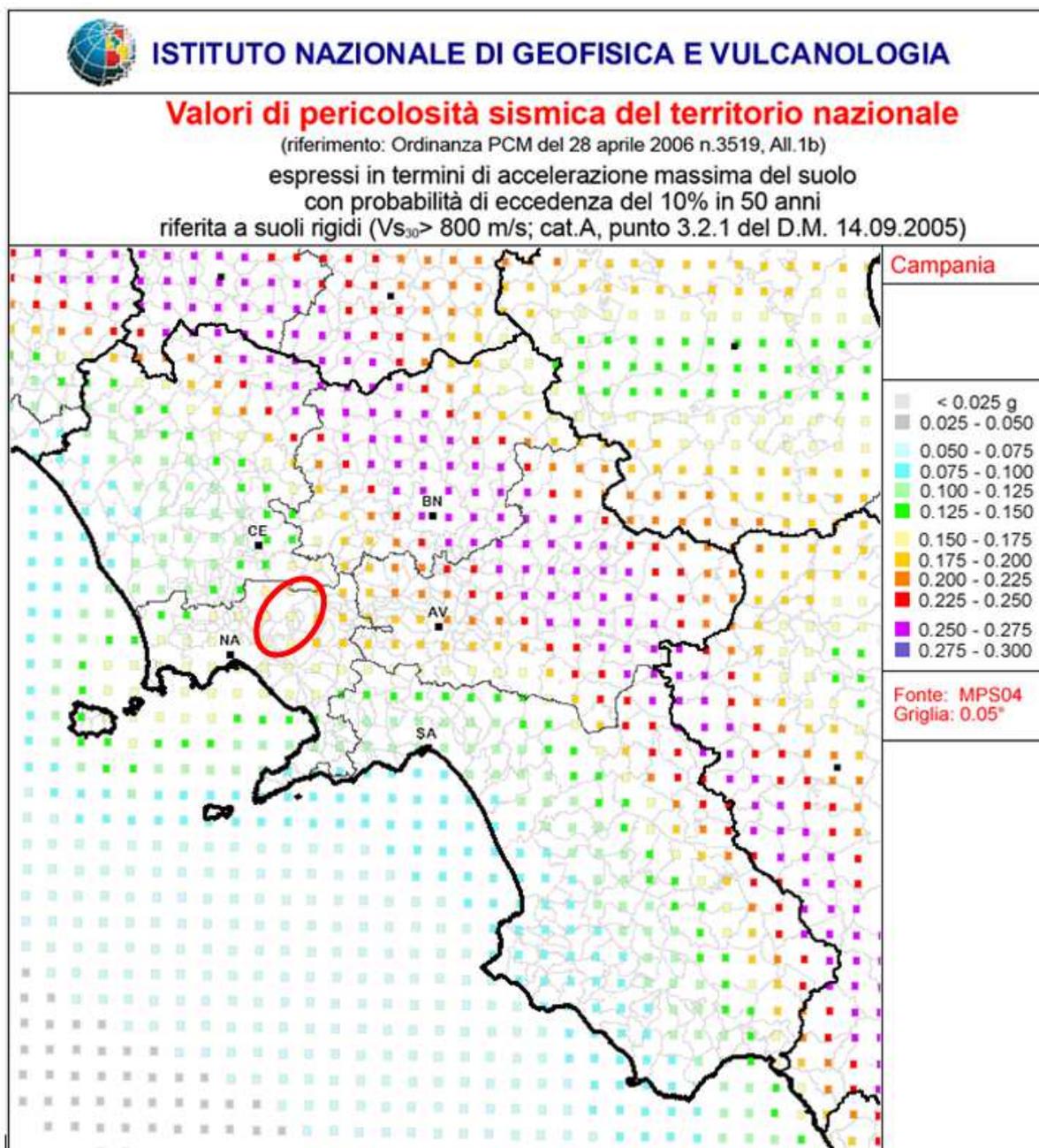


Figura 43 - INGV - mappa della pericolosità sismica che fornisce un quadro delle aree più pericolose in Italia (2004-2005) – zoom sulla zona interessata dal tracciato di progetto

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 82 di 121

Nella nuova zonazione sismica del 2005 i colori indicano i diversi valori di accelerazione del terreno che hanno una probabilità del 10% di essere superati in 50 anni. Indicativamente i colori associati ad accelerazioni più basse indicano zone meno pericolose, dove la frequenza di terremoti più forti è minore rispetto a quelle più pericolose, ma questo non significa che non possano verificarsi.

Come si nota in Figura 42 e Figura 43, la zona interessata dal tracciato di progetto ricade in una zona in cui è attesa una accelerazione del terreno compresa tra 0.15 e 0.20 g (valori che hanno una probabilità del 10% di essere superati in 50 anni).

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006, ha reso tale mappa del 2005 uno strumento ufficiale di riferimento per il territorio nazionale promuovendo quindi un aggiornamento di legge della classificazione del territorio ed introducendo degli intervalli di accelerazione (a_g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche indicate in Tabella 9.

Zona ai sensi OPCM n. 3519/2006	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g) – (U.M. $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, accelerazione di gravità)
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

Tabella 9 – intervalli di accelerazione (a_g) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni OPCM 3519/2006

A questa ordinanza le Regioni italiane risposero con le corrispondenti delibere.

La Figura 44 riporta la Classificazione Sismica del PTR 2008 ai sensi della DGR n. 5447/2002, successivamente confermata dalla classificazione sismica del Dipartimento della Protezione Civile del marzo 2015.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 83 di 121

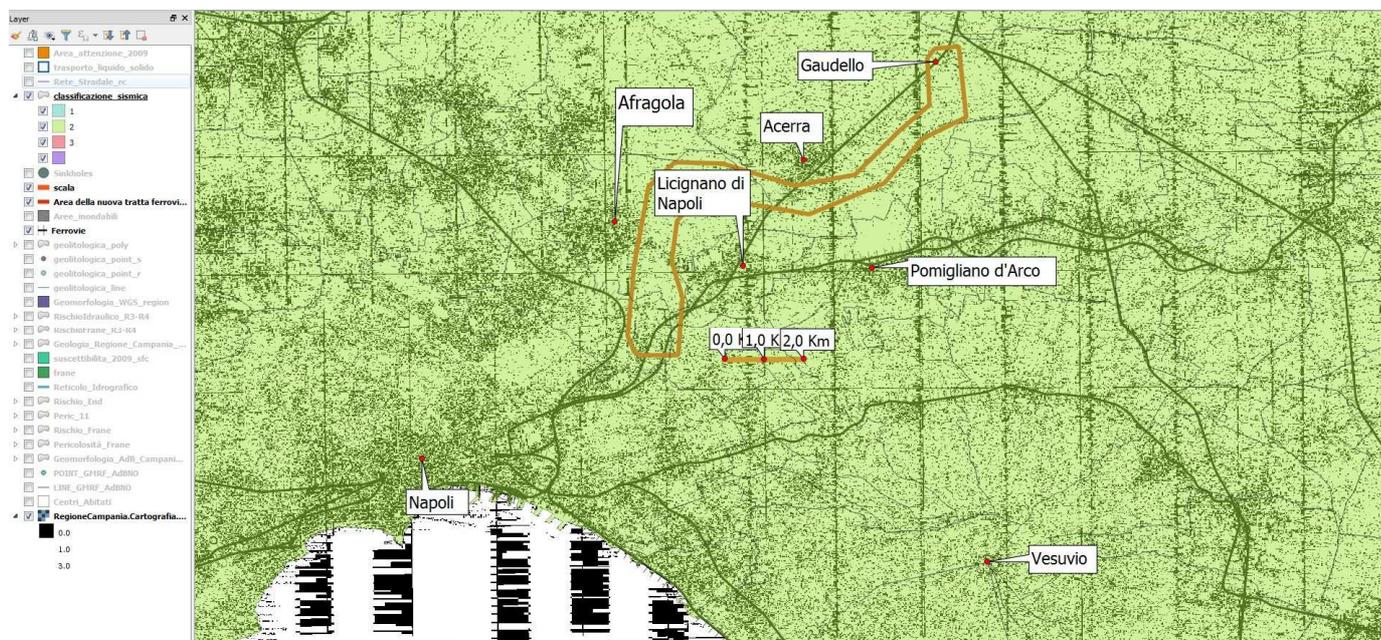


Figura 44 – Classificazione sismica PTR 2008 confermata da Protezione Civile marzo 2015

La carta evidenzia che l'intero tracciato rientra in classe sismica 2: "zone in cui sono possibili forti terremoti con una A_g compresa tra 0.15" e 0.25" (OPCM 3274/2003) con una probabilità di superamento di tale valore del 10% ogni 50 anni (OPCM 3519/2006).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 84 di 121

8.2 CARTA DELLA SISMICITÀ IN ITALIA

È stata pubblicata dall'INGV una Carta della sismicità in Italia che mostra i terremoti registrati dalla Rete Sismica Nazionale dell'INGV nel periodo compreso tra il 1985 e il 2014 (Figura 45).

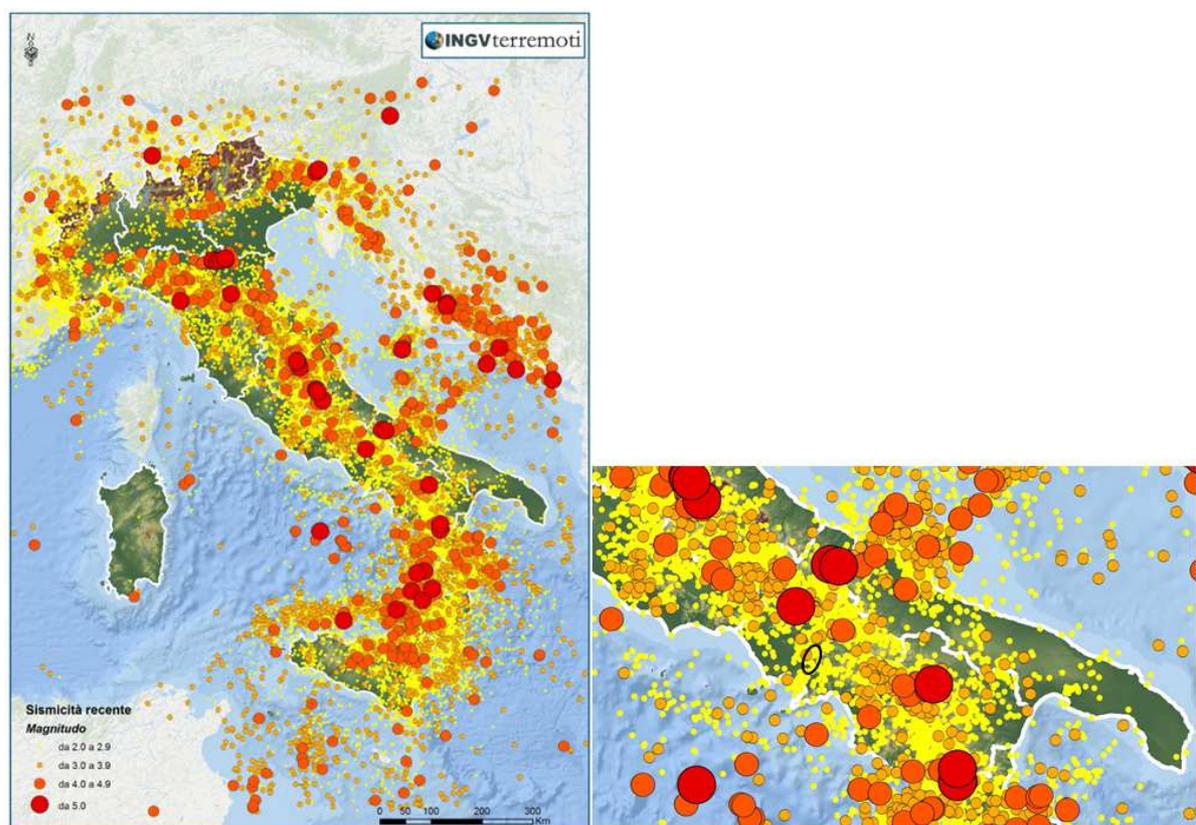


Figura 45 - Sismicità dal 1985 al 2014. Sono mostrati i terremoti di magnitudo $ML \geq 2.0$ registrati dalla Rete Sismica Nazionale (da sito INGV)

Come si può osservare dalla Figura 45, nell'area in esame (indicata con cerchio nero) e nell'intorno della stessa, si rileva, nel periodo 1985-2014, una intensa attività sismica.

In una ulteriore Cartografia relativa alla sismicità in Italia, anch'essa estratta dal sito dell'INGV, vengono riportati i terremoti registrati nel periodo 2000-2012 con relativa profondità ipocentrale (Figura 46).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002		REV. A

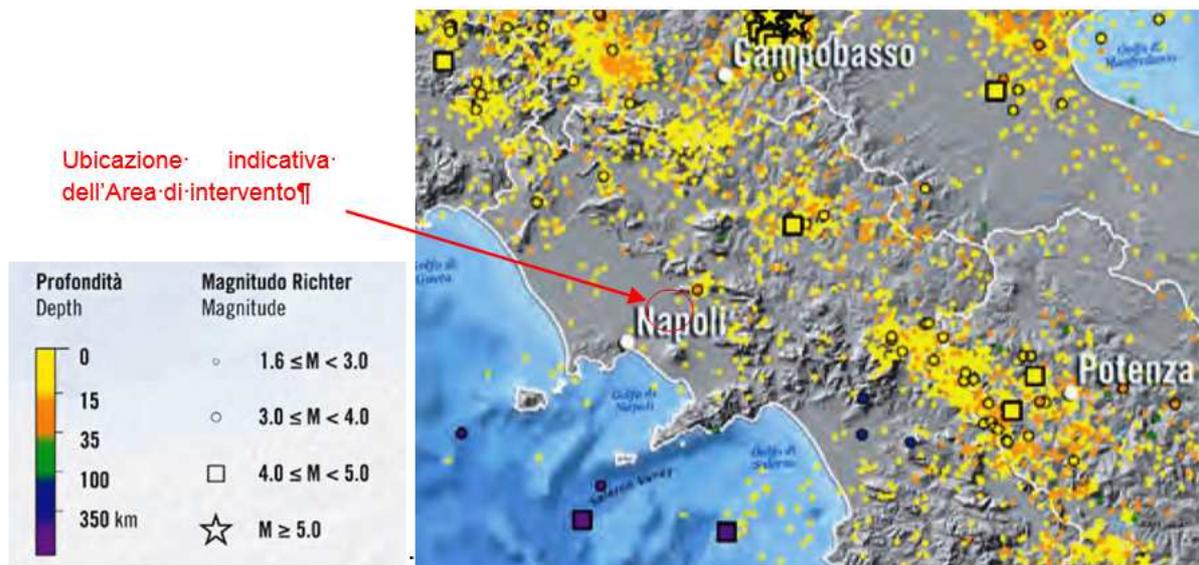


Figura 46 - Stralcio della Carta della sismicità in Italia che mostra i terremoti registrati dalla Rete Sismica Nazionale dell'INGV nel periodo compreso tra il 2000 e il 2012

La carta illustra la distribuzione degli ipocentri di circa 50.000 terremoti avvenuti in Italia tra il 2000 e il 2012 e registrati dalla Rete Sismica Nazionale dell'INGV, classificati e tematizzati in base alla magnitudo (4 classi) e alla profondità ipocentrale (5 classi).

La maggior parte della sismicità ha avuto una magnitudo Richter inferiore a 4.0 ed è localizzata nella crosta terrestre al di sopra dei 35 km. Trenta terremoti hanno avuto una magnitudo maggiore o uguale a 5.0, 21 dei quali sono superficiali, avvenuti entro i 15 km di profondità. In questo intervallo di tempo i terremoti più forti si sono verificati in Abruzzo nel 2009 e in Emilia Romagna nel 2012.

Per quanto concerne il territorio in esame, i terremoti più prossimi sono generalmente caratterizzati da Magnitudo Richter inferiori a 4.

E' noto che la pericolosità di un sito non dipende esclusivamente dalle manifestazioni di sismicità che si hanno in loco, bensì anche dai terremoti distanti anche molte decine di chilometri, dato che gli effetti di danno si risentono fino a distanze tanto maggiori quanto maggiore è la magnitudo del sisma.

Una ulteriore interessante mappa, pubblicata dall'INGV, ottenuta dai dati GPS, rappresenta la velocità alla quale si muove l'Italia, oggi, rispetto all'Europa stabile. Il nostro paese, a causa delle forti spinte delle placche tettoniche, si deforma e i massimi valori di

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 86 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica								

deformazione coincidono con le aree sismiche del nostro paese (Figura 47).



Figura 47 - Mappa, pubblicata dall'INGV, ottenuta dai dati GPS, rappresenta la velocità alla quale si muove l'Italia, oggi, rispetto all'Europa stabile. Il nostro paese, a causa delle forti spinte delle placche tettoniche, si deforma e i massimi valori di deformazione coincidono con le aree sismiche del nostro paese

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002		REV. A

8.3 CARATTERI GENERALI DELLA SISMICITA' REGIONALE

Nel presente capitolo verranno descritte le correlazioni tra l'assetto tettonico regionale e la sua sismicità. Per un inquadramento geologico, generale e locale, si rimanda agli specifici elaborati di progetto (paragrafi precedenti della presente Relazione geologica, carte geologiche, profili e sezioni).

8.3.1 Quadro sismotettonico generale e regionale

I terremoti avvengono nella parte più superficiale del nostro pianeta. Le rocce che formano la crosta e il mantello superiore subiscono continuamente giganteschi sforzi, che sono il risultato di lenti movimenti tra le grandi placche in cui è suddiviso lo strato più superficiale della crosta terrestre.

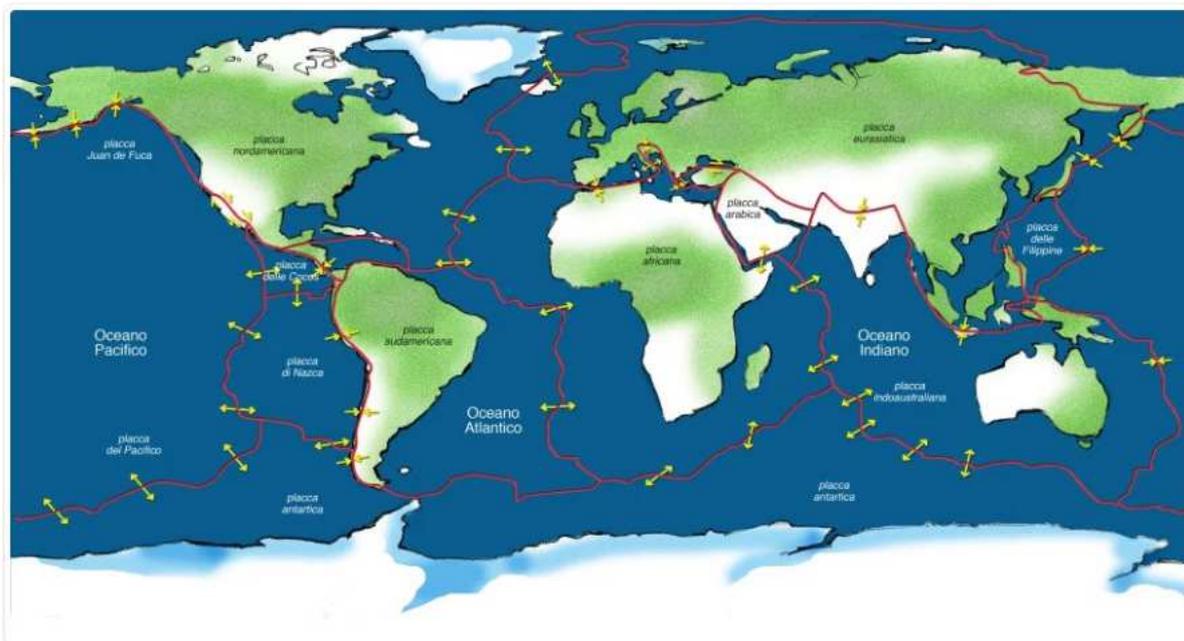


Figura 48 – Le placche tettoniche e i loro movimenti (figura estratta dal sito dell'INGV)

Tali movimenti sono prodotti dai moti convettivi del mantello terrestre che spingono e trascinano le placche generando sforzi che sono massimi vicino ai confini tra le placche

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 88 di 121

stesse, come per esempio in Italia e in generale in tutto il Mediterraneo, e minimi al loro interno.

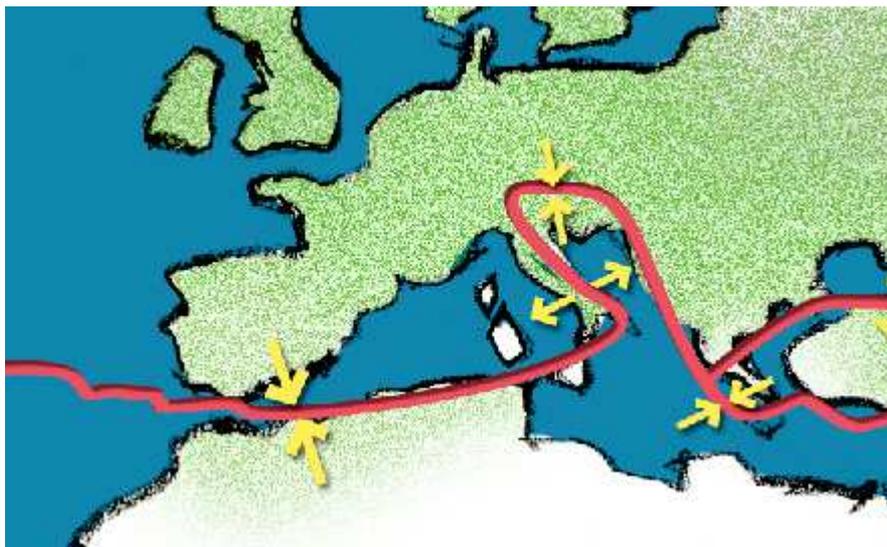


Figura 49 - Le placche tettoniche nel Bacino del Mediterraneo (figura estratta dal sito dell'INGV)

La Figura 50 mostra uno schema più dettagliato dei quattro settori principali in cui è divisa la parte più mobile della catena appenninica italiana e delle zone tettoniche che disaccoppiano tali settori dalla fascia interna della catena.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A PAGINA 89 di 121

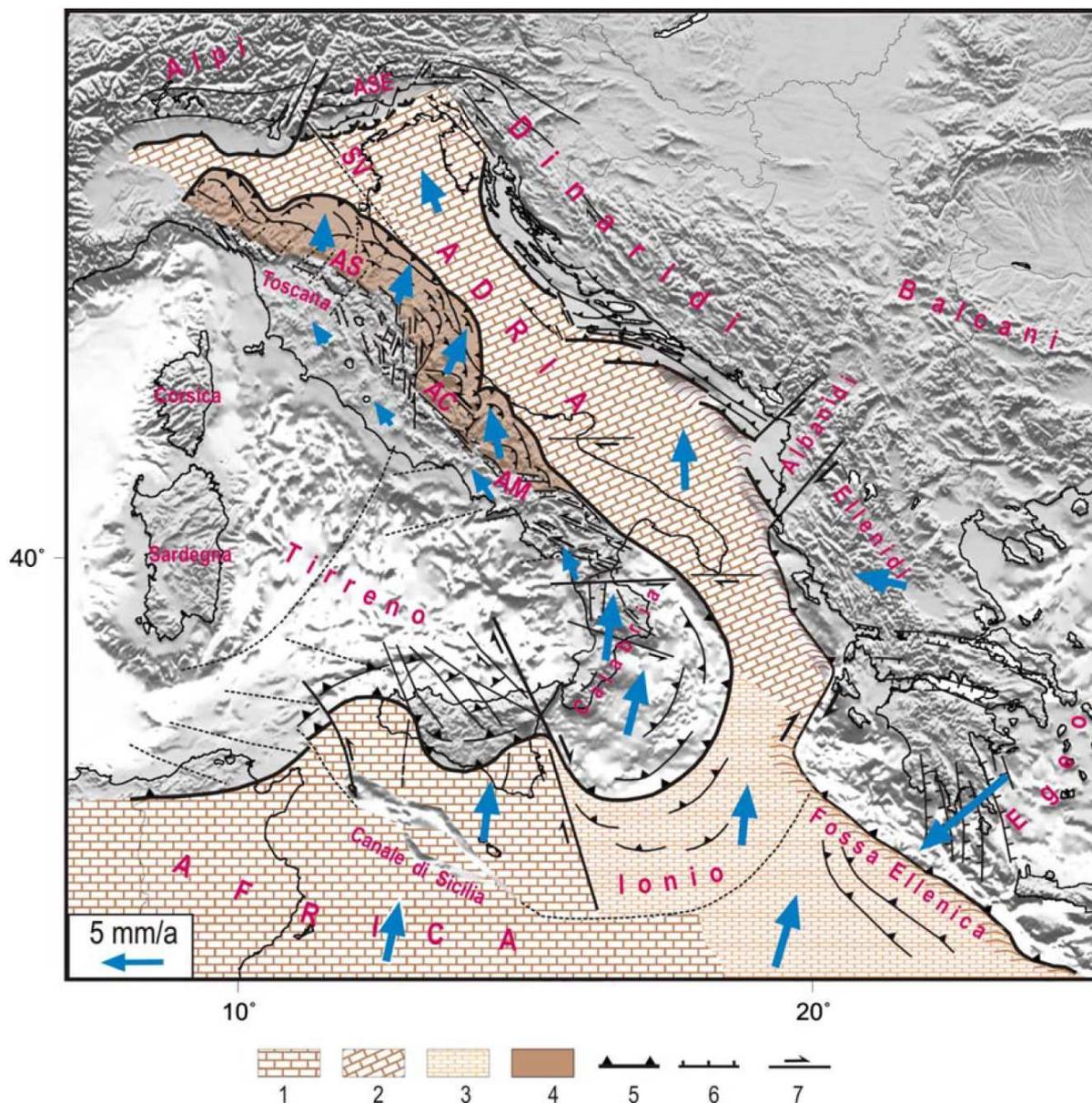


Figura 50- Assetto tettonico e cinematica dei blocchi nel Mediterraneo centrale compatibili con il complesso delle deformazioni post-Pleistocene medio (Mantovani et alii, 2009a,b,c). 1-2) domini continentali africano e adriatico 3) dominio oceanico ionico 4) settore esterno della catena appenninica trasportato dalla placca adriatica 5,6,7) principali lineamenti tettonici compressionali, estensionali e trascorrenti. Le frecce blu indicano il quadro cinematico di lungo termine (post-Pleistocene medio) rispetto all'Eurasia. AM=Appennino Meridionale,

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 90 di 121				

AC=Appennino Centrale, AS=Appennino Settentrionale, ASE=Alpi Sudorientali, SV=Sistema di faglie Schio-Vicenza.

Lo stile tettonico dell'arco appenninico meridionale (nella cui regione si colloca l'area in esame) è riferibile ad un sistema duplex. In particolare, dal Plio-Pliocene, mentre il fronte della catena appenninica continua ad essere sottoposto ad una tettonica di tipo compressivo l'area tirrenica e la parte più occidentale della catena sono interessate da una tettonica distensiva legata alla rotazione della penisola Italiana e all'apertura del bacino tirrenico.

In tale contesto si colloca la genesi, dal punto di vista geologico-strutturale, della Piana Campana, la quale rappresenta un profondo graben la cui origine è conseguenza della fase tettonica distensiva sopra descritta, che ha generato sistemi di faglie, lungo i quali si è verificata la dislocazione delle unità carbonatiche meso-cenozoiche ribassate a profondità variabili tra i 5000 e 3000 metri i cui margini affioranti sono i rilievi che attualmente la bordano.

L'ossatura dei rilievi che orlano ad oriente la Piana Campana è sostanzialmente costituita da calcari mesozoici prevalentemente giurassici e cretaci. Lungo le fratture che hanno prodotto la depressione della Piana Campana si è sviluppata nel tempo un'intensa attività vulcanica con conseguente costruzione di importanti edifici vulcanici, tra cui in particolare l'apparato di Roccamonfina ed il complesso del M. Somma-Vesuvio che, con la loro attività eruttiva, hanno riempito progressivamente, tra il Pleistocene superiore e l'Olocene, la depressione tettonica con potenti coltri piroclastiche, rielaborate talora da agenti continentali di tipo fluviale e lacuale-palustre, che sono andate a costituire il corpo fondamentale dell'attuale pianura.

Alcune prospezioni gravimetriche eseguite in terraferma ed alcuni profili sismici eseguiti in mare hanno evidenziato come la Piana Campana sia attraversata e limitata da faglie di direzione appenninica ed antiappenninica (Figura 51 e Figura 52).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A PAGINA 91 di 121

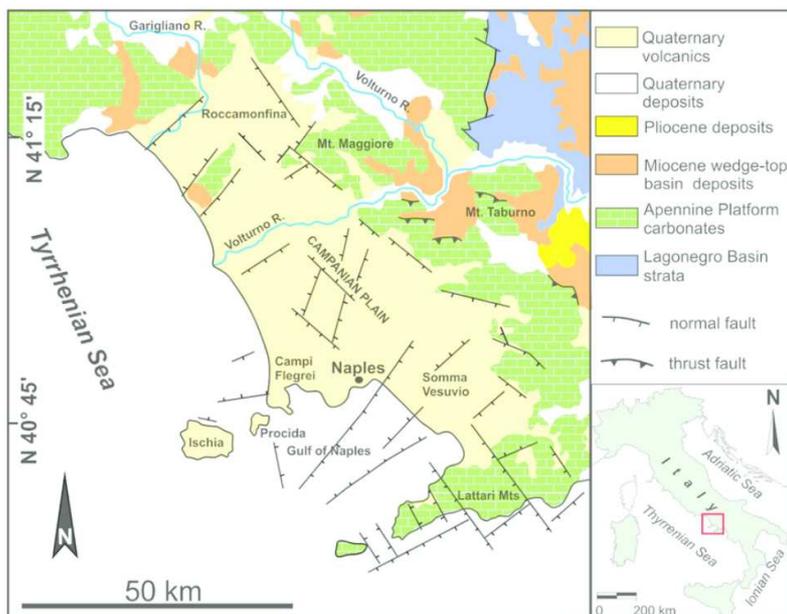


Figura 51 - Schema geologico-strutturale della Campania centro settentrionale (da Vitale e Isaia, 2014).

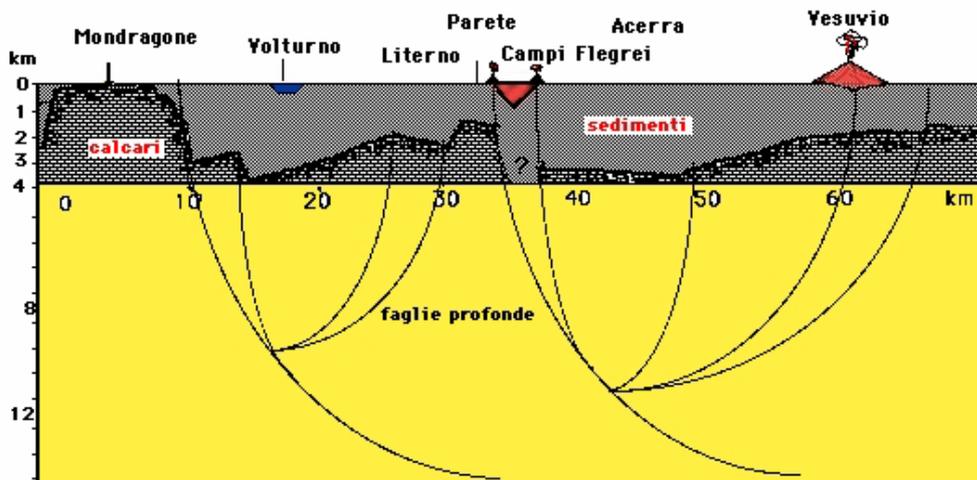


Figura 52 - Sezione strutturale della Piana Campana secondo una direzione NW-SE.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 92 di 121

8.4 FAGLIE ATTIVE

L'Italia è una delle regioni di maggiore mobilità tettonica del Mediterraneo, e quindi a più alto tasso di sismicità. Molti terremoti storici hanno avuto effetti catastrofici (e.g., i terremoti del 1693 in Sicilia orientale, 1783 in Calabria, 1805 in Molise, 1908 a Messina e 1915 nel Fucino) raggiungendo intensità MCS di XI grado (Magnitudo circa o leggermente superiore a 7). Studi paleosismologici hanno consentito di caratterizzare le faglie responsabili di molti di questi terremoti, dimostrando che dislocazioni tardo pleistoceniche-oloceniche hanno interessato molte strutture considerate in passato completamente inattive.

La stima della pericolosità legata ai terremoti, in particolare alla fagliazione superficiale che spesso l'accompagna per magnitudo ≥ 6 , è un tema molto importante, specialmente in aree densamente popolate ed industrializzate come il territorio italiano.

La recente normativa prevede che negli studi di microzonazione sismica vengano rappresentate eventuali faglie attive.

La conoscenza approfondita e la precisa collocazione spaziale delle faglie attive, in special modo di quelle stimate in grado di produrre una significativa deformazione tettonica permanente in superficie (faglie capaci), assume quindi un ruolo chiave per la mitigazione del rischio sismico.

Al fine di individuare la presenza di eventuali faglie attive nell'area interessata dalle opere a progetto, è stata consultata la documentazione bibliografica specialistica, di seguito descritta:

- Studio condotto dall'Unità di Ricerca dell'Università (UR) di Napoli, a cura dei prof. A. Ascione e A. Cinque, "Distribuzione spazio-temporale e caratterizzazione della fagliazione quaternaria in Appennino meridionale" (aggiornamento 1999).
- Recenti studi condotti dal Servizio Geologico d'Italia - ISPRA che in particolare ha sviluppato il progetto ITHACA (ITaly HAZard from CApable faults), che sintetizza le informazioni disponibili sulle faglie capaci che interessano il territorio italiano.
- DISS dell'INGV - Database delle singole sorgenti sismogenetiche (DISS); costituisce una raccolta di potenziali fonti di terremoti di dimensioni superiori a M

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 93 di 121

5.5 in Italia e nelle aree circostanti. (<http://diss.rm.ingv.it/diss/>, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - Aggiornamento 2018)

Si descrivono di seguito le risultanze di tutti i dati acquisiti.

Studio condotto dall'Unità di Ricerca dell'Università (UR) di Napoli: L'UR di Napoli ha condotto ricerche finalizzate a precisare la distribuzione spazio-temporale e l'entità della fagliazione quaternario-olocenica nell'Appennino meridionale e, parallelamente, ad individuare gli eventi deformativi responsabili di tale fagliazione tendendo anche a definirne il quadro cinematico-strutturale.

L'individuazione e la caratterizzazione delle strutture ad attività quaternario olocenica è stata basata su indagini geomorfologiche e stratigrafiche, particolarmente approfondite nell'area tra la Piana del Volturno la zona del Matese-Sannio. Detto studio ha consentito di pervenire all'elaborazione della "Carta delle faglie tardo-quaternarie dell'Appennino meridionale" (Figura 53 e Figura 54), in cui sono rappresentate le faglie che sono state attive in tempi recenti.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 94 di 121

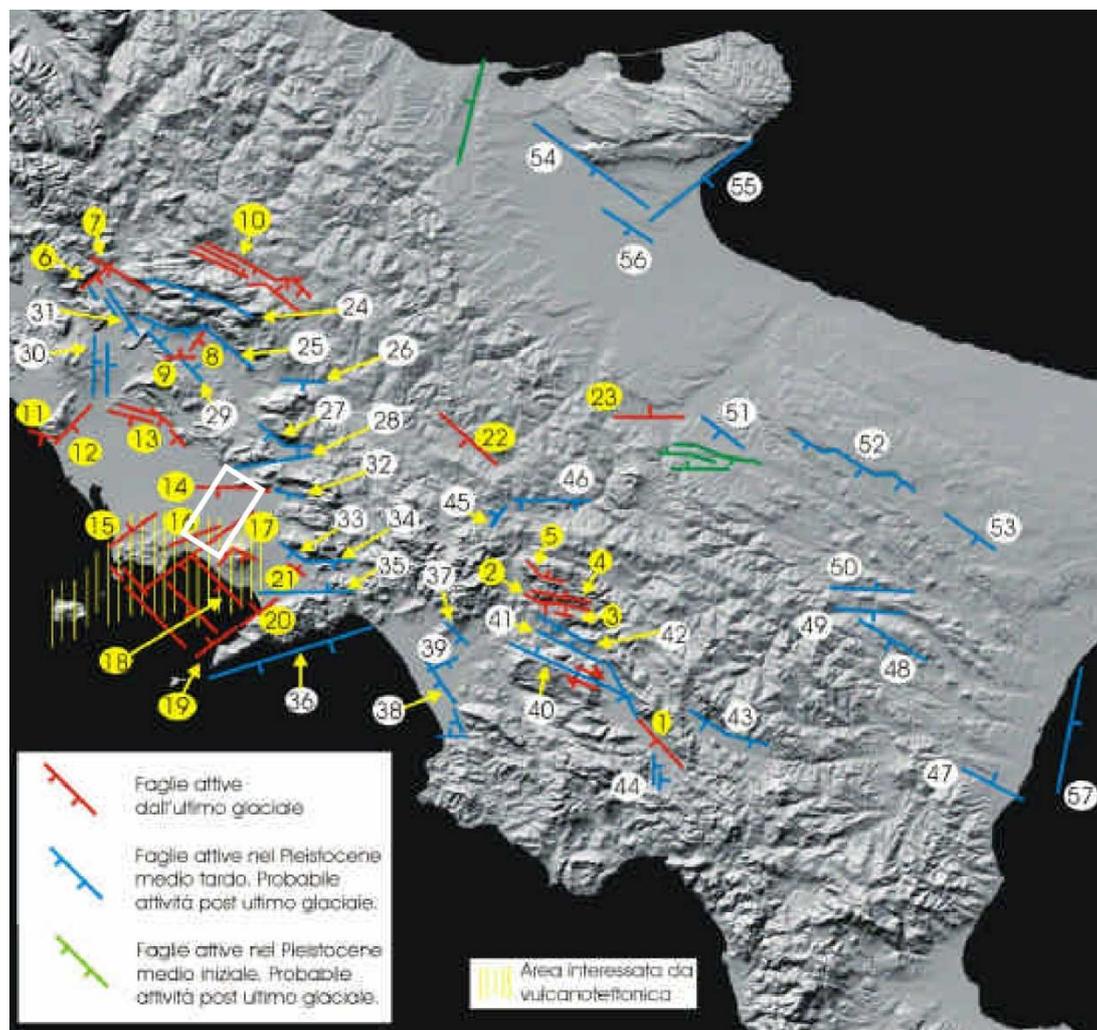


Figura 53 - Carta delle faglie tardo-quaternarie dell'Appennino meridionale. Il quadratino bianco indica il settore entro cui è ubicato il Progetto della Variante Canello-Napoli.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ RH GA.01.00.002 A 95 di 121

FAGLIE E SISTEMI DI FAGLIE	L (km)	Slip rate verticale (mm/a)	Intervalli cronologici	Intervallo di ricorrenza per eventi di fagliazione di superficie (anni)	T (km)
1 Vallo di Diano	31	* 0,5 - 1 ° 1	*Quaternario ° 0,4 - 0,6 Ma	-	-
2 S. Gregorio Magno (bordiera)	17	< 0,5	Quaternario	-	-
3 S. Gregorio Magno (sisma irpino 1980)	4	¹ 0,17 - 0,4	¹ 19660 yr cal B.P. - Attuale	¹ 2206 - 3104	² 8-12
4 M. Ogna	13	< 0,5	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
5 Piano di Pecore	8	¹ 0,29 - 0,4	¹ 8600 yr cal B.P. - Attuale	¹ 1684 - 2150	² 8-12
6 Venafro	12	> 0,25; < 1	Pleistocene medio - Attuale	-	-
7 Pozzilli - Capriati	22	0,2 - 0,4	Pleistocene medio - Attuale	-	-
8 Alife	6	0,5	36ka - Attuale	-	-
9 Baia e Latina	3,5	0,2 - 0,3	36ka - Attuale	-	-
10 Boiano	35	0,1 - 0,5	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
11 Mondragone	6	0,1 - 0,5	36ka - Attuale	-	-
12 M. Massico	10	* 2 - 2,5 ° 0,2 - 0,5	* 1,45 Ma - Attuale ° 36ka - Attuale	-	-
13 Piana Volturno (sciame)	34	* 0,5 - 1,5 ° 0,2 - 0,5	* 1,45 Ma - Attuale ° 36ka - Attuale	-	-
14 Canello	9	* 0,4 - 0,6 ° 1	* 1,45 - Attuale ° 0,13 Ma - Attuale	-	-
15 nord Campi Flegrei	13	0,2	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
16 Napoli	12	3 - 10	36ka - Attuale	-	-
17 Posillipo	30	* 7 ° 3	* 11ka - Attuale ° Tardo Olocene - Attuale	-	-
18 Golfo di Napoli	27	4	36ka - Attuale	-	-
19 Vico Equense	15	4	36ka - Attuale	-	-
20 Castellammare	5	< 2	tardo Olocene - Attuale	-	-
21 Sarno	7	> 0,5	Olocene	-	-
22 Valle Ufita	22	0,2	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
23 Valle Ofanto	18	0,5	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
24 Lago Matese	25	-		-	-
25 Piana di Alife	30	~ 1	Pleistocene inf. - Attuale?	-	-
26 Valle Calore	15	~ 0,1 - 0,2	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
27 M. Taburno	9			-	-
28 Maddaloni - Valle Caudina	20			-	-
29 M. ti di Baia e Latina	16	~ 0,1	Pleistocene inferiore - Attuale?	-	-
30 Roccamonfina (sciame)	15	~ 0,1	tardo Pleistocene medio - Attuale?	-	-

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>GA.01.00.002</td> <td>A</td> <td>96 di 121</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	96 di 121
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	96 di 121								

31 Mastrati	15	> 0.1	tardo Pleistocene medio - Attuale?	-	-
32 M.ri di Avella	8	0.2 - 0.5	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
33 M.ri di Sarno	9			-	-
34 Siano	12	0.2 - 0.5	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
35 nord M.ri Lattari	12	1 - 2	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
36 Golfo di Salerno	48	1 - 1.5	Pleistocene inferiore - Attuale?	-	-
37 S.Vito	8	0.1	tardo Pleistocene medio - Attuale?	-	-
38 Ponte Barizzo	10	> 0.1	tardo Pleistocene medio - Attuale?	-	-
39 P. delle Olive	7	0.1	tardo Pleistocene medio - Attuale?	-	-
40 M. Alburno	34	-		-	-
41 Valle Tanagro	18	0.7 - 0.25	tardo Pleistocene medio - Attuale?	-	-
42 M. S. Giacomo	17	~ 0.1	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
43 alta Val d'Agri	25	< 0.6	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
44 Buonabitacolo	5	< 0.1	tardo Pleistocene medio - Attuale?	-	-
45 Lioni	5	0.2 - 0.5	tardo Pleistocene medio - Attuale?	-	-
46 M. Cervaro	25	-	-	-	-
47 bassa valle F. Sinni	28	< 0.2	Pleistocene superiore - Attuale?	-	-
48 Piano di Codola	25	< 0.1	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
49 torrente Bilioso	20	< 0.1	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
50 Calciano	22	< 0.1	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
51 torrente Marinella	12	< 0.1	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
52 Gravina di Puglia	30	< 0.1	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
53 Santeramo in Colle	8	< 0.1	Pleistocene medio - Attuale?	-	-
54 Apricena	30	-		-	-
55 Manfredonia	30	-		-	-
56 Amendola	10	-		-	-
57 Golfo di Taranto					

Figura 54 - Dettagli circa l'entità dei rigetti prodotti ed i ritmi della fagliazione per alcuni dei lineamenti rappresentati nella Figura 53. L: lunghezza del sistema di faglia. T: spessore dello strato sismogenetico. Nella prima colonna, i numeri si riferiscono alle faglie ubicate nella Figura 53: faglie e sistemi indicati in grassetto si riferiscono alle faglie rappresentate in rosso; i restanti alle faglie marcate in blu. Nella colonna "Slip rate" sono indicati in grassetto i valori stimati sulla base dell'offset di successioni datate; nei restanti casi i valori sono stati stimati su base geomorfologica. 1 da Pantosti et al. (1993a); 2 da Pingue et al. (1993).

Progetto Ithaca dell'ISPRA: Il Catalogo ITHACA colleziona le informazioni disponibili sulle faglie capaci che interessano il territorio italiano sulla base di una revisione critica della letteratura disponibile. La banca dati è suddivisa in due parti. Una parte GIS (*Geographical Information System*) che contiene le informazioni geografiche, e una parte con le informazioni alfanumeriche.

Ogni faglia è identificata univocamente da un numero, il fault code, in base al quale vengono effettuate tutte le interrogazioni.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 97 di 121



Figura 55 - Cartografia estratta dal sito dell'ISPRA (Progetto ITHACA)– Carta delle faglie capaci sul territorio Italiano

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 98 di 121

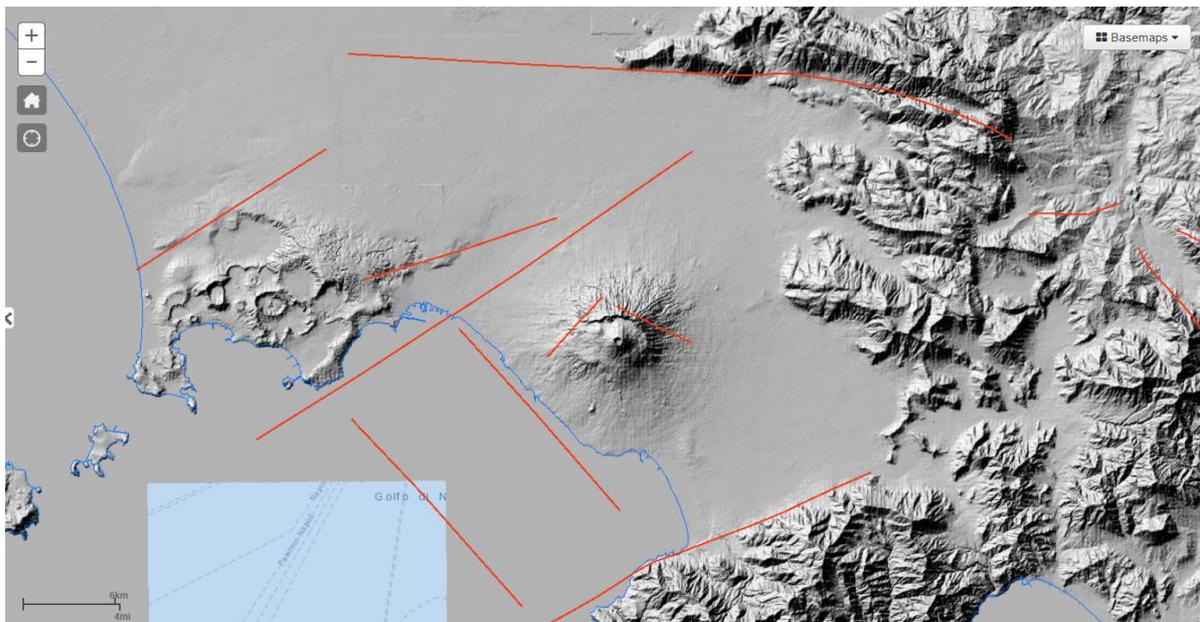


Figura 56 - Cartografia estratta dal sito dell'ISPRA (Progetto ITHACA)– Carta delle faglie capaci sul territorio Italiano – zoom sull'area interessata dalle opere a progetto (sia con sfondo cartografico sia con mappatura del rilievo)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 99 di 121

La documentazione dell'ISPRA, che risulta in accordo con gli studi dell'Università di Napoli, citando anzi questo studio come principale referenza bibliografica, individua ai margini dell'area entro cui ricade il tracciato di progetto, la presenza di 3 faglie attive. Ciascuna di queste faglie, risulta identificata univocamente da un numero, il fault code, da cui risulta possibile ricavare le informazioni riassunte nella seguente Tabella 10:

CODICE ID	NOME	RANGO	DIP DIRECTION(*)	DIP (*)	LUNGHEZZA FAGLIA (KM)	CINEMATICA	EVIDENZE DI SUPERFICIE	GRADO DI AFFIDABILITA' SU ATTUALE ATTIVITA'	VELOCITA' DI SPOSTAMENTO (mm/anno)	RIGETTO MASSIMO IPOTIZZATO (m)	QUALITA' DEI DATI DISPONIBILI
42600	Cancello	Primaria	Sud	90°	9	Nomale	nd	bassa	1	1300	Discreta
42800	Napoli	Secondaria	Sud - SudEst	70°	12	Normale	nd	bassa	3,5	360	Discreta
42900	Posillipo	Primaria	Sud Est	50°	30	Normale	nd	bassa	7	110	Discreta

Tabella 10 – Dati relativi alle faglie attive ricadenti nell'area in esame, estratti dal database del progetto Ithaca

Come descritto nella documentazione dell'ISPRA, esplicitativa del progetto ITHACA, nonostante le faglie indicate come "capaci" possano essere anche strutture sismogenetiche, il catalogo ITHACA non può essere utilizzato per una caratterizzazione della sorgente sismogenetica in termini di scuotimento. Per tali scopi l'ISPRA stesso rimanda ad altre banche dati specifiche (p.es., DISS – Database of Individual Seismogenic Sources) di seguito illustrato.

Gruppo di lavoro DISS dell'INGV - Database delle singole sorgenti sismogenetiche (DISS): Costituisce una raccolta di potenziali strutture sismogenetiche, in grado di generare terremoti di magnitudo superiore a M 5.5 in Italia e nelle aree circostanti. (Aggiornamento 2018).

Anche in questo caso, come nel progetto Ithaca, la banca dati è suddivisa in due parti. Una parte GIS (*Geographical Information System*) che contiene le informazioni geografiche, e una parte con le informazioni alfanumeriche. La seconda parte è implementata per mezzo di una banca dati in cui ogni struttura sismogenetica è identificata univocamente da un numero, in base al quale vengono fornite tutte le informazioni relative a giacitura del piano di faglia, profondità velocità di spostamento etc.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 100 di 121

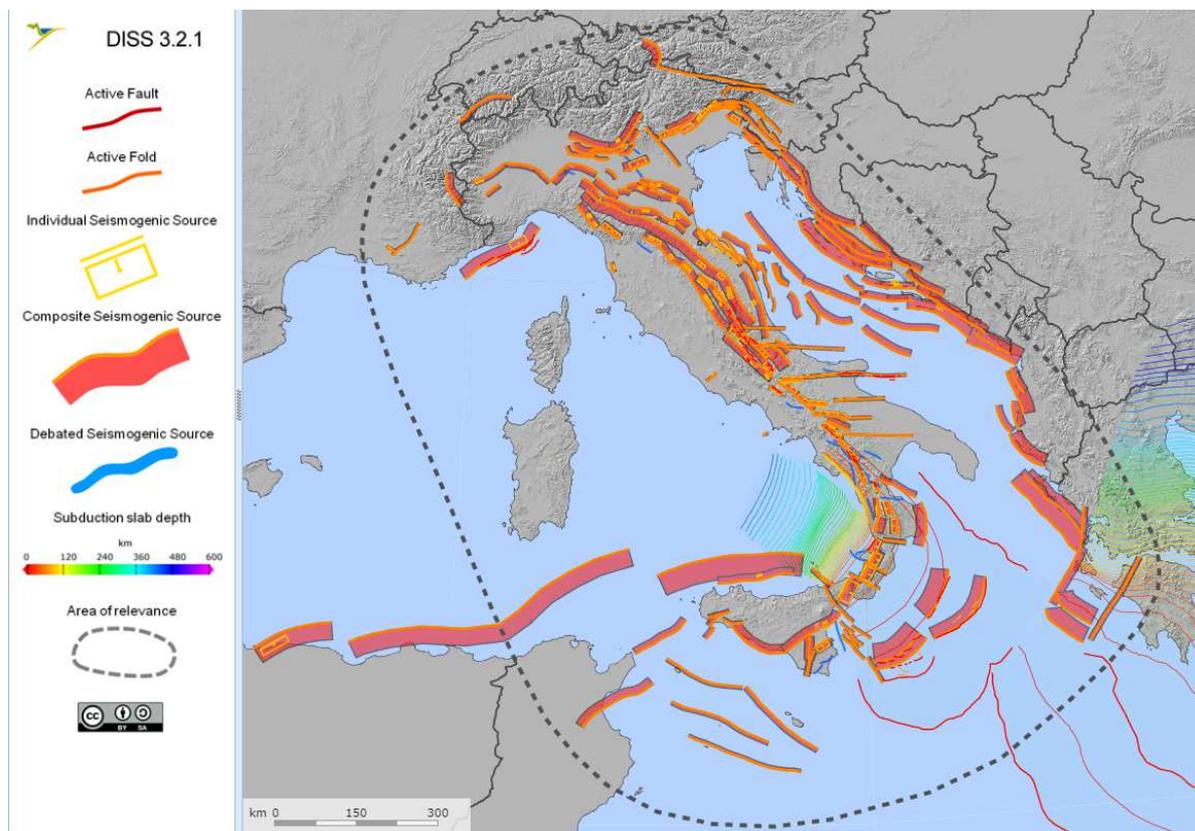


Figura 57 – Estratta dalla mappatura - DISS dell'INGV - Database delle singole sorgenti sismogenetiche che costituisce una raccolta di potenziali strutture sismogenetiche, in grado di generare terremoti di magnitudo superiore a M 5.5 in Italia e nelle aree circostanti. (Aggiornamento 2018)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 101 di 121

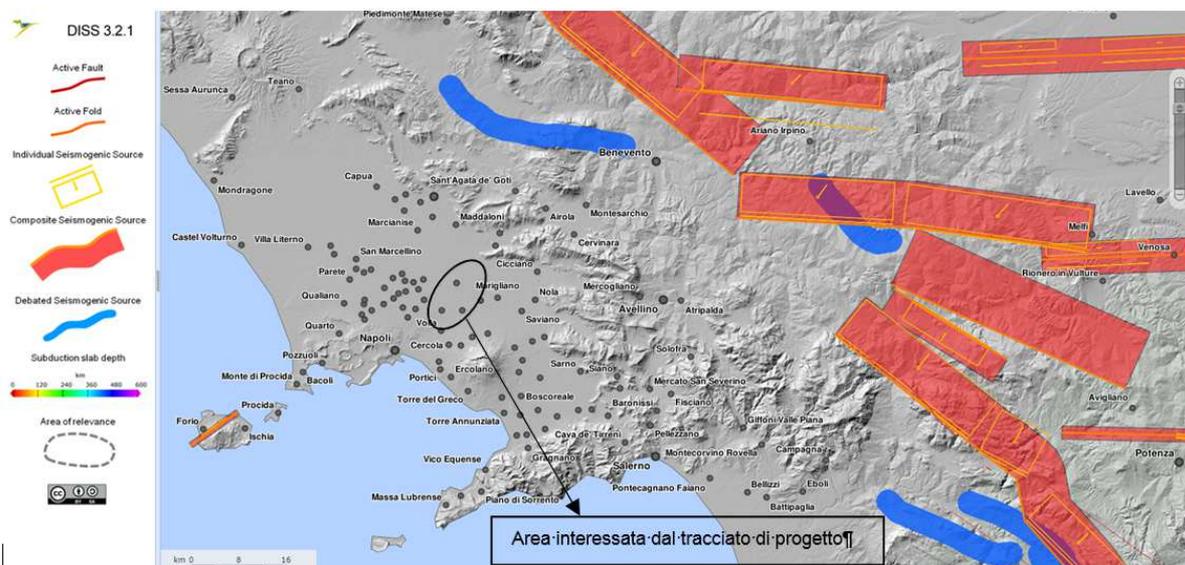


Figura 58 - Estratta dalla mappatura - DISS dell'INGV – Zoom nell'area interessata dal tracciato di progetto. (Aggiornamento 2018)

Come si nota in Figura 58, nel database DISS dell'INGV non vengono indicate strutture sismogenetiche attive direttamente interferenti con le opere a progetto.

8.5 MAPPA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Nella Regione Campania la classificazione sismica dei comuni è contenuta nella Deliberazione della Giunta Regionale 5447 del 07.11.2002 in cui la mappa di zonizzazione (Figura 59) individua tre classi di pericolosità:

- zona sismica 1 = alta pericolosità,
- zona sismica 2 = media pericolosità,
- zona sismica 3 = bassa pericolosità

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A 102 di 121

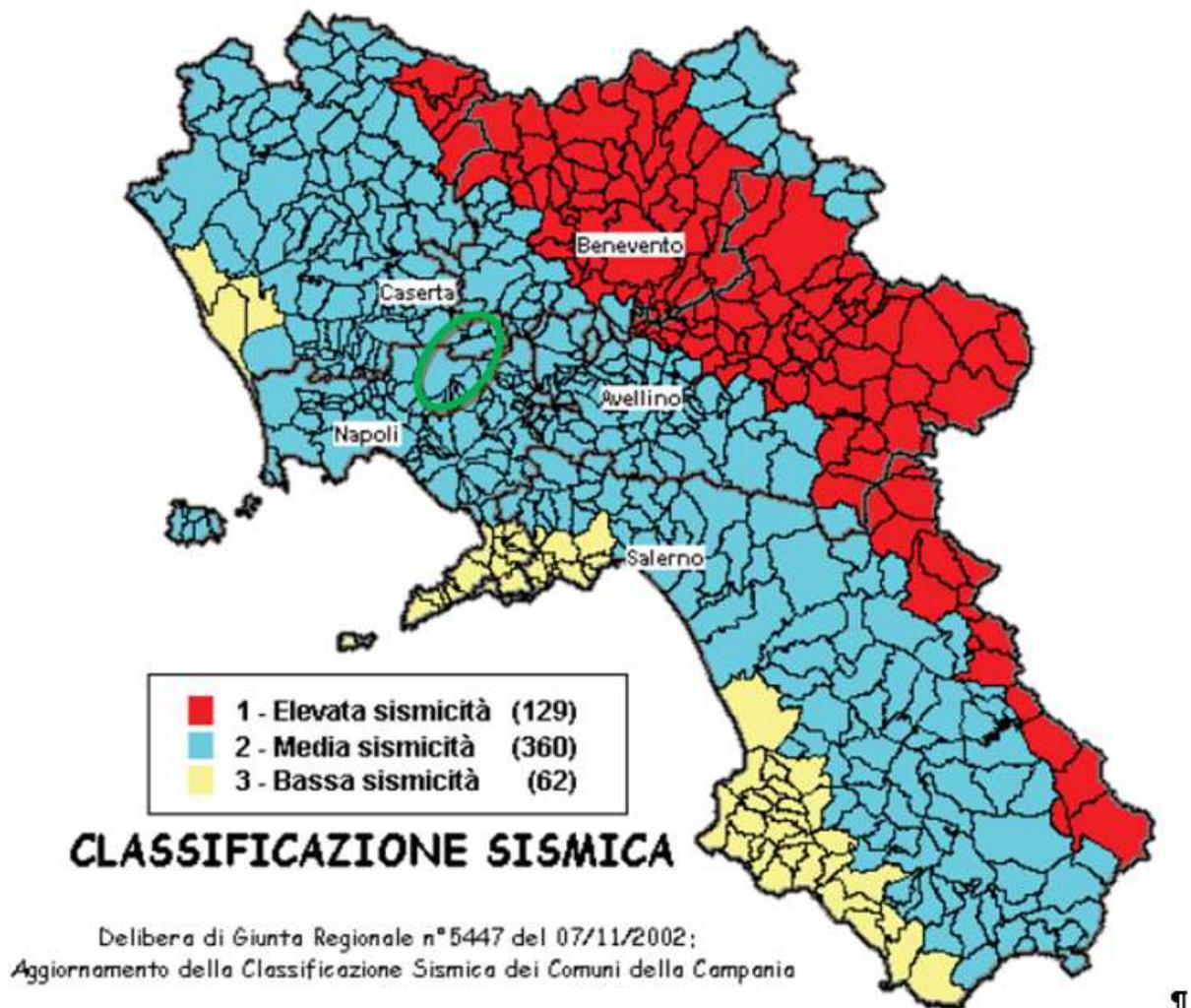


Figura 59 – Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della Campania secondo DGR n° 5447 del 07/11/202 – Evidenziata in verde l'area interessata dalle opere a progetto

8.6 CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA DI PROGETTO

Il territorio in esame è stato interessato storicamente da fenomeni rilevanti di sismicità locale e regionale, riconducibili all'attività vulcanica dell'area campana centro-settentrionale, e più in particolare a sollecitazioni sismiche legate all'attività vulcanica dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio, ma è anche influenzato dall'attività sismica appenninica.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	

Negli ultimi 550 anni la fascia di territorio in cui è compreso il progetto è stata interessata dai terremoti con intensità sismica di soglia maggiore di 4 (scala MSK) riportati in Tabella 11.

Anno	Latitudine	Longitudine	Località Epicentro	Intensità sismica x 10
1456	40,943	14,373	ACERRA	75
1805	40,941	14,272	FRATTAMAGGIORE	60
1857	40,943	14,373	ACERRA	40
1905	40,905	14,29	CASORIA	40
1930	40,956	14,301	CAIVANO	60
1962	40,905	14,29	CASORIA	65
1962	40,943	14,373	ACERRA	60
1962	40,956	14,301	CAIVANO	60
1980	40,943	14,373	ACERRA	70
1980	40,921	14,308	AFRAGOLA	70
1980	40,941	14,272	FRATTAMAGGIORE	70
1980	40,956	14,271	FRATTAMINORE	70
1980	40,938	14,261	GRUMO NEVANO	70

Tabella 11 – Estratto dal catalogo degli eventi sismici in Italia dall'anno 1000 al 1980.

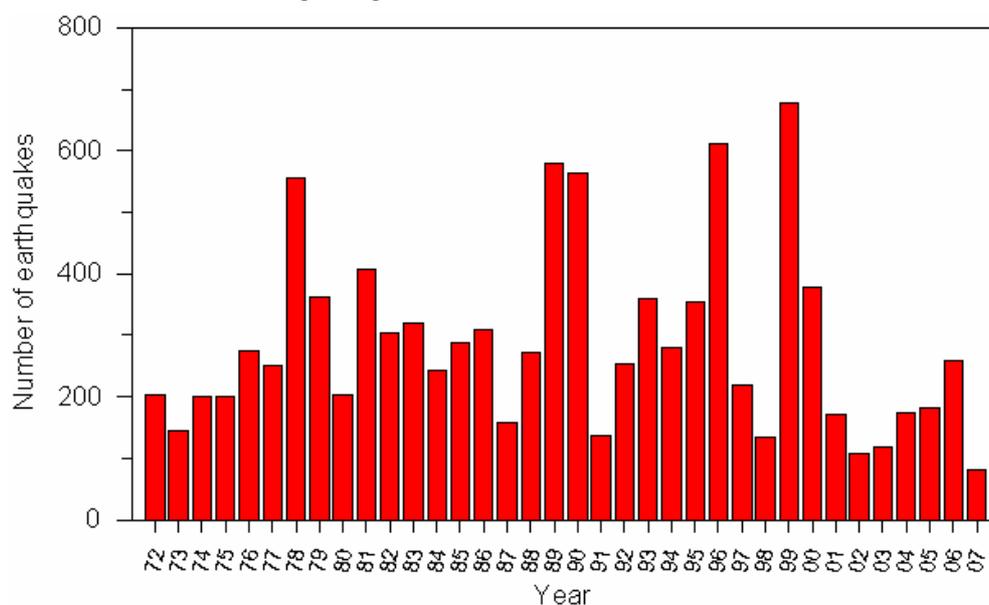


Figura 60 - Sismicità del Vesuvio (Fonte Osservatorio Vesuviano – Istituto nazionale di Geofisica e vulcanologia)

La nuova classificazione prevede per ciascun Comune una classe sismica di competenza

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 104 di 121

in funzione del valore massimo di accelerazione sismica a_g calcolato all'interno del territorio comunale.

Come si nota dalla mappatura riportata in Figura 59, e dall'elenco contenuto nella successiva Deliberazione n° 248 del 24 gennaio 2003 (di cui un estratto in Tabella 12), i Comuni interessati dalla galleria di progetto, ricadono tutti in Zona Sismica 2, a cui corrispondono, ai sensi dell'O.P.C.M. n°3519 del 28/04/2006 (*"Criteri generali da utilizzare per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"*), i valori di accelerazione massima del suolo riportati in **Tabella 13**.

Comune	Zona sismica ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/2003, contenuta nella Deliberazione n° 248 del 24 gennaio 2003
Afragola	Zona 2
Casalnuovo di Napoli	Zona 2
Casoria	Zona 2
Volla	Zona 2

Tabella 12 – Zona sismica in cui ricadono i Comuni interessati dal tracciato di Progetto

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g)
2	$0,15 < a_g < 0,25g$	0,25g

Tabella 13 – Valori di accelerazione massima al suolo (con probabilità di superamento pari a 10% in 50 anni) corrispondenti alla zona 2 – ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$, accelerazione di gravità)

Si deve ricordare che i valori di accelerazione sismica a_g definiscono solo le zone sismiche. Tali valori di accelerazione dovranno essere corretti in ragione della risposta sismica locale di sito così come determinata con le procedure previste nelle NTC 2008, tenendo conto delle condizioni locali di categoria di suolo (tabelle 3.2.II e 3.2.III delle NTC

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<p align="center">LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</p> <p align="center">IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</p>												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">IF1M</td> <td align="center">0.0.E.ZZ</td> <td align="center">RH</td> <td align="center">GA.01.00.002</td> <td align="center">A</td> <td align="center">105 di 121</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	105 di 121
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	105 di 121								

2008) e della categoria di condizioni topografiche (tabella 3.2.IV delle NTC 2008).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. PAGINA A 106 di 121

9 RISCHIO VULCANICO

Si illustreranno di seguito, in prima fase, gli aspetti generali legati al concetto di rischio vulcanico e, in seconda fase, una specifica classificazione del rischio nei territori interessati dal tracciato di progetto.

Per gli studi eseguiti e di seguito esposti ci si è documentati, oltre che su tutti i dati contenuti negli elaborati di Progetto Definitivo, anche sulla documentazione bibliografica di settore, tra cui si cita:

- Rischio vulcanico nell'area del vesuvio - Pubblicazione ISPRA-AMBIENTE – Servizio Carg Dipartimento difesa del suolo (Bonomo, Ricci, Vita)
- I vulcani Napoletani, pericolosità e rischio – INGV – (Orsi e al.)

9.1 CONCETTI DI PERICOLOSITÀ E RISCHIO VULCANICO

Pericolosità e rischio vulcanico sono spesso usati come sinonimi ma hanno significati molto differenti.

- Il rischio vulcanico si può intendere come il prodotto di due fattori: pericolosità e danno.
- La pericolosità è la probabilità che una determinata area sia interessata da fenomeni potenzialmente distruttivi in un determinato intervallo di tempo. Nel caso dei vulcani viene riferita a fenomeni quali colate di lava, flussi piroclastici, caduta di particelle, etc.
- Il danno è dato dal valore esposto (inteso come insieme delle persone, delle costruzioni, delle infrastrutture, della superficie di terreno agricolo etc. presenti nell'area potenzialmente interessata dai fenomeni previsti) e dalla sua vulnerabilità (intesa come percentuale del valore esposto che si stima verrebbe perduta per effetto di un determinato fenomeno distruttivo).

Attribuendo dei coefficienti numerici ai tre fattori sopra descritti una classificazione del rischio si ottiene applicando la seguente formula (cfr Figura 61):

- $Rischio = Pericolosità \times Danno$ oppure, più specificamente:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A PAGINA 107 di 121

- $\text{Rischio} = \text{Pericolosità} \times \text{Valore esposto} \times \text{Vulnerabilità}$

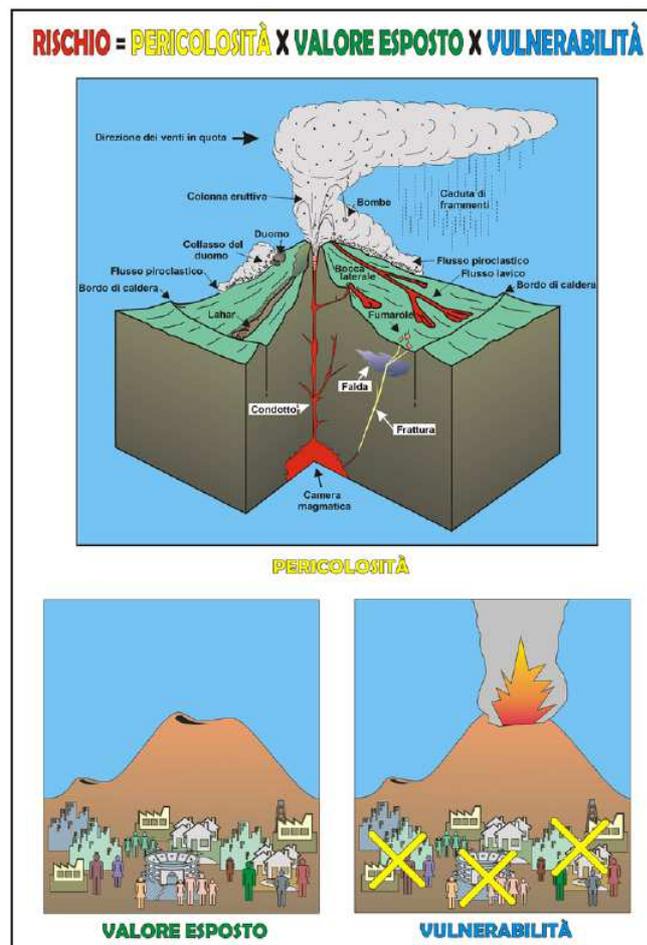


Figura 61 – Illustrazione schematica dei concetti di rischio. rischio = pericolosità x valore esposto x vulnerabilità

Da tali concetti emerge che il rischio vulcanico è elevato nelle aree prossime agli apparati vulcanici, principalmente in caso di elevata concentrazione ed estensione dell'urbanizzazione poiché, in caso di necessità, oltre al valore esposto delle costruzioni etc. è evidente la difficoltà di utilizzare efficacemente la “macchina” dei soccorsi e procedere all'evacuazione delle centinaia di migliaia di persone individuate come sottoposte a rischio elevato.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 108 di 121			

Il presupposto indispensabile per la definizione del rischio vulcanico è la zonazione del territorio in funzione dei pericoli attesi da un vulcano, ovvero la delimitazione delle aree che potrebbero essere esposte ai diversi pericoli. La zonazione, basata sulle caratteristiche dell'evento vulcanico atteso e sulla morfologia del territorio, viene rappresentata su carte di pericolosità. Se a queste carte si sovrappongono anche le variabili dipendenti dalla presenza dell'uomo e dall'uso del territorio, si costruiscono carte di rischio.

9.2 PERICOLOSITA' E CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO NEI TERRITORI INTERESSATI DAL PROGETTO

Nell'area Campana, entro cui è ubicato il progetto definitivo della Variante ferroviaria Canello-Napoli, sono considerati attivi, allo stato delle conoscenze, i complessi vulcanici dei Campi Flegrei, Ischia e Somma-Vesuvio (cfr Figura 62).

Si descrivono di seguito caratteristiche sostanziali e grado di pericolosità atteso per i complessi vulcanici del vesuvio e dei campi flegrei, più prossimi all'area in esame.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	



Figura 62 – Immagine satellitare dell'area campana

Vesuvio: Il comportamento del Vesuvio nel corso della sua storia è stato caratterizzato dall'alternanza tra periodi di attività eruttiva, durante i quali il condotto del vulcano è aperto, e periodi di quiescenza, in cui il condotto è ostruito. I periodi a condotto ostruito sono caratterizzati da assenza di attività eruttiva e da accumulo, in una camera magmatica, di magma proveniente dal profondo. Essi si concludono generalmente con un'eruzione esplosiva che è tanto più violenta quanto più lungo è stato il periodo di quiescenza che l'ha preceduta. A questi eventi esplosivi seguono periodi di attività eruttiva a condotto aperto, con il magma che riempie il condotto e raggiunge generalmente il fondo del cratere. Questi

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<p align="center">LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</p> <p align="center">IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</p>												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">IF1M</td> <td align="center">0.0.E.ZZ</td> <td align="center">RH</td> <td align="center">GA.01.00.002</td> <td align="center">A</td> <td align="center">110 di 121</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	110 di 121
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	110 di 121								

periodi sono caratterizzati dal succedersi a brevi intervalli temporali di eruzioni effusive, esplosive di bassa energia e miste.

Alla luce del comportamento passato del Vesuvio secondo la documentazione bibliografica si ritiene che l'eruzione del 1944 abbia segnato la fine di un periodo di attività eruttiva a condotto aperto (che durava fin dalla grande eruzione del 1631) e l'inizio di un periodo di quiescenza a condotto ostruito. Dal 1944 ad oggi il vulcano ha dato solamente modesti segni di vita quali attività fumarolica, prevalentemente all'interno del cratere, e terremoti di bassa energia con ipocentri fino a 6 km di profondità. Non ci sono state deformazioni del suolo né si è registrata alcuna variazione di parametri fisici e chimici che possa indicare una riattivazione della dinamica del sistema. I risultati di indagini geofisiche sulla struttura profonda del vulcano indicano che non ci sono accumuli di significativi volumi di magma nei primi 10 km di crosta.

Il comportamento passato e lo stato attuale del Vesuvio suggeriscono, secondo la documentazione bibliografica consultata, che il vulcano possa riprendere la sua attività eruttiva, e che un'eventuale eruzione futura possa essere di tipo esplosivo. In base agli studi e ai dati ad oggi disponibili, il Vesuvio è ritenuto un vulcano altamente pericoloso.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<p style="text-align: center;">LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</p> <p style="text-align: center;">IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</p>												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>GA.01.00.002</td> <td>A</td> <td>111 di 121</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	111 di 121
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	111 di 121								



Figura 63 – Immagine del vesuvio visto da sud

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 112 di 121

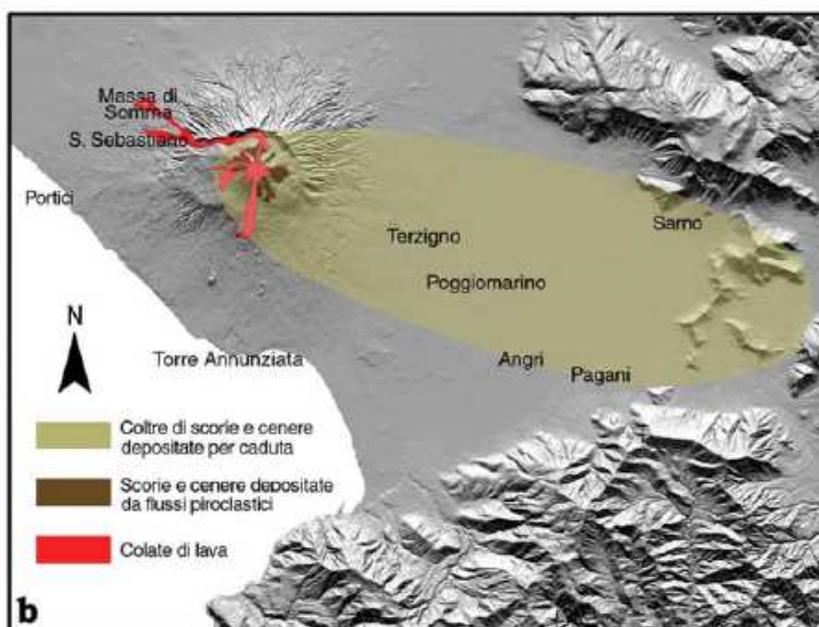


Figura 64 – a) Il Vesuvio durante l'eruzione del 1944 (foto scattata da un aereo americano); b) Distribuzione dei depositi dell'eruzione del 1944

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 113 di 121

I Campi Flegrei sono una caldera risorgente complessa formatasi attraverso due principali episodi di sprofondamento avvenuti rispettivamente durante l'eruzione dell'Ignimbrite Campana, circa 37.000 anni fa, e l'eruzione del Tufo Giallo Napoletano, circa 12.000 anni fa (Figura 65).

Oggi la caldera dei campi flegrei, oltre ad essere interessata da deformazioni del suolo, è sede di un'intensa e continua attività fumarolica.

I risultati di studi effettuati usando diverse metodologie, suggeriscono che la camera magmatica è complessa e probabilmente ubicata a bassa profondità e di notevoli dimensioni.

Il comportamento passato e lo stato attuale della caldera dei Campi Flegrei indicano che essa è un vulcano ancora attivo e potrà dare eruzioni in futuro. Se un'eruzione avverrà nelle prossime decine di anni, potrà essere di tipo esplosivo. Pertanto la caldera dei Campi Flegrei è classificata, in base agli studi presenti in bibliografia, come altamente pericolosa.

La definizione della pericolosità ai Campi Flegrei incontra maggiori problemi rispetto ad altri vulcani. Per la definizione di uno scenario eruttivo è infatti necessario determinare il tipo di eruzione più probabile, con le relative possibili fenomenologie attese, nonché la probabilità di apertura di bocche eruttive in zone diverse, che ovviamente condiziona la potenziale distribuzione dei prodotti sul territorio. Nei Campi Flegrei infatti, a differenza di quanto avviene nei vulcani con apparato centrale, l'area di possibile apertura di bocche eruttive è molto ampia.

Si prevede comunque che una eventuale futura eruzione ai Campi Flegrei possa generare diverse fenomenologie, riassumibili essenzialmente nel lancio di bombe e blocchi di grosse dimensioni nell'immediato intorno del centro eruttivo, nello scorrimento di flussi piroclastici nel raggio di alcuni chilometri, nella ricaduta di ceneri e lapilli a distanza anche di molti chilometri. Per quanto concerne quest'ultimo fenomeno occorre considerare che, a differenza del Vesuvio, la città di Napoli, e l'area interessata dal tracciato di progetto, si trova sottovento, rispetto alla direzione dei venti dominanti.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 114 di 121

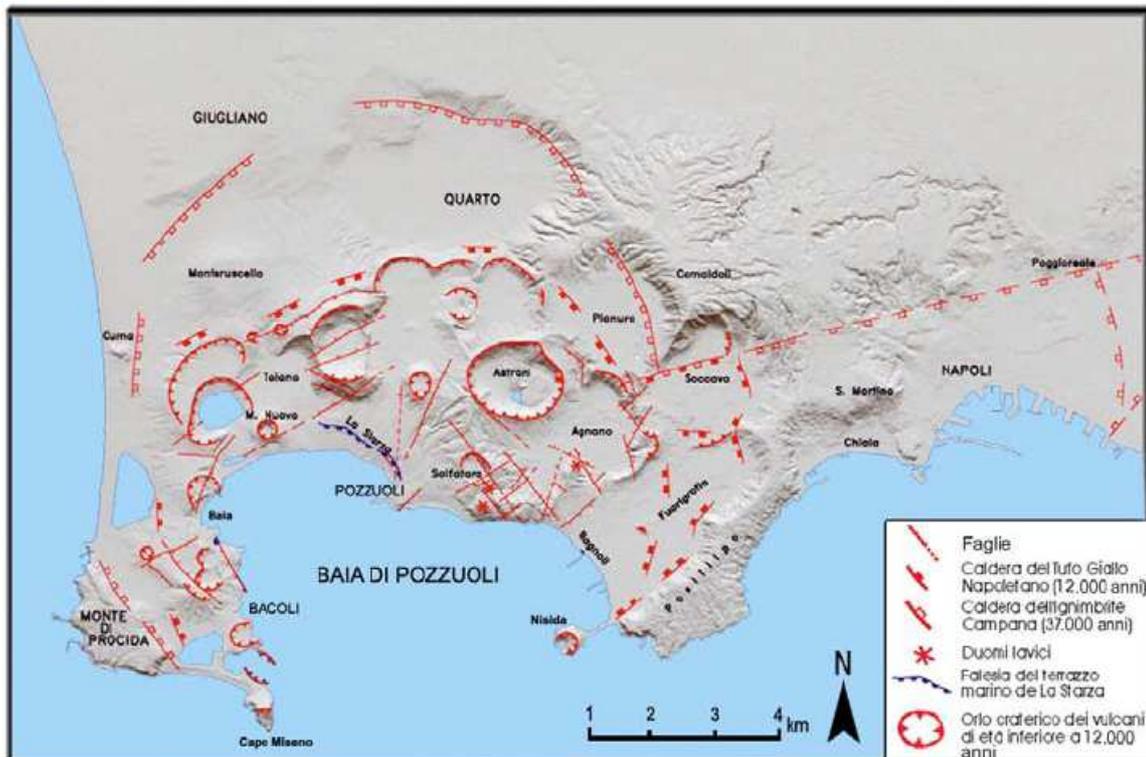


Figura 65 – Carta morfo-strutturale dell’area napoletano - flegrea

I Campi Flegrei, come il Vesuvio, presentano un rischio molto elevato per la presenza di numerosi centri abitati nell’area e per la loro immediata vicinanza alla città di Napoli.

Il territorio comunale entro cui è ubicato il progetto definitivo della Variante ferroviaria Canello-Napoli è compreso ai margini del settore Nord- Occidentale dell’area ricompresa nel Piano Nazionale di Emergenza per il rischio Vesuvio.

Il Piano è stato elaborato da una Commissione istituita dal Ministro per il coordinamento della Protezione Civile nel 1995, ed aggiornato nel 2001, ed assume come scenario di riferimento un’eruzione con caratteristiche simili a quella subpliniana avvenuta nel 1631 e considerata come il massimo evento atteso.

Lo scenario dei fenomeni attesi prevede in tal caso, nelle aree antistanti l’apparato vulcanico vesuviano, la formazione di una colonna eruttiva sostenuta alta diversi chilometri, la caduta di bombe vulcaniche e blocchi nell’immediato intorno del cratere e di particelle di dimensioni minori (ceneri e lapilli) anche a diverse decine di chilometri di distanza, nonché

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">PROGETTO</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">IF1M</td> <td style="text-align: center;">0.0.E.ZZ</td> <td style="text-align: center;">RH</td> <td style="text-align: center;">GA.01.00.002</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">115 di 121</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	115 di 121
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	115 di 121								

la formazione di flussi piroclastici che scorrerebbero lungo le pendici del vulcano per alcuni chilometri.

La definizione del rischio vulcanico si basa sulla zonizzazione del territorio in funzione della pericolosità (hazard) attesa; tale zonizzazione viene rappresentata attraverso carte di pericolosità vulcanica. Il piano di emergenza Vesuvio, prevede varie fasi in funzione dei livelli di allerta progressivamente crescenti definiti dalla comunità scientifica (Gruppo Nazionale per la Vulcanologia, Osservatorio Vesuviano, Gruppo Nazionale Difesa dai Terremoti) in base a variazioni registrate nello stato del vulcano (sismicità, deformazioni, variazione del campo gravimetrico, temperatura e composizione delle fumarole).

Dal punto di vista cartografico nel Piano sono individuate, in base al livello di pericolosità (hazard), tre diverse aree di intervento:

- Zona Rossa;
- Zona Gialla;
- Zona Blu.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 116 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica								

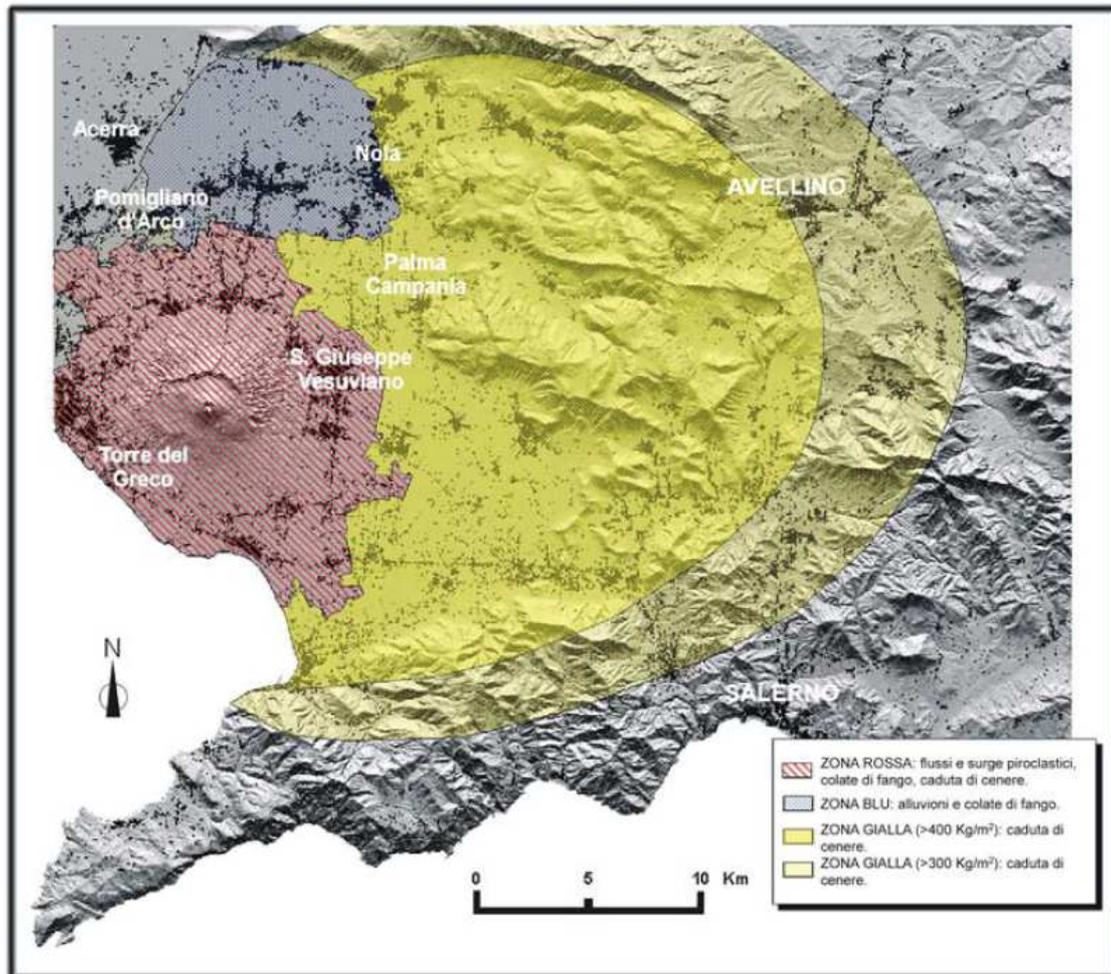


Figura 66 - Suddivisione in zone secondo il Piano Nazionale di Emergenza dell'area vesuviana.

Secondo recenti studi, (pubblicati sul sito della Protezione Civile nel 2017), è stata ampliata la zona rossa, come indicato nella mappatura riportata in Figura 67.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 117 di 121

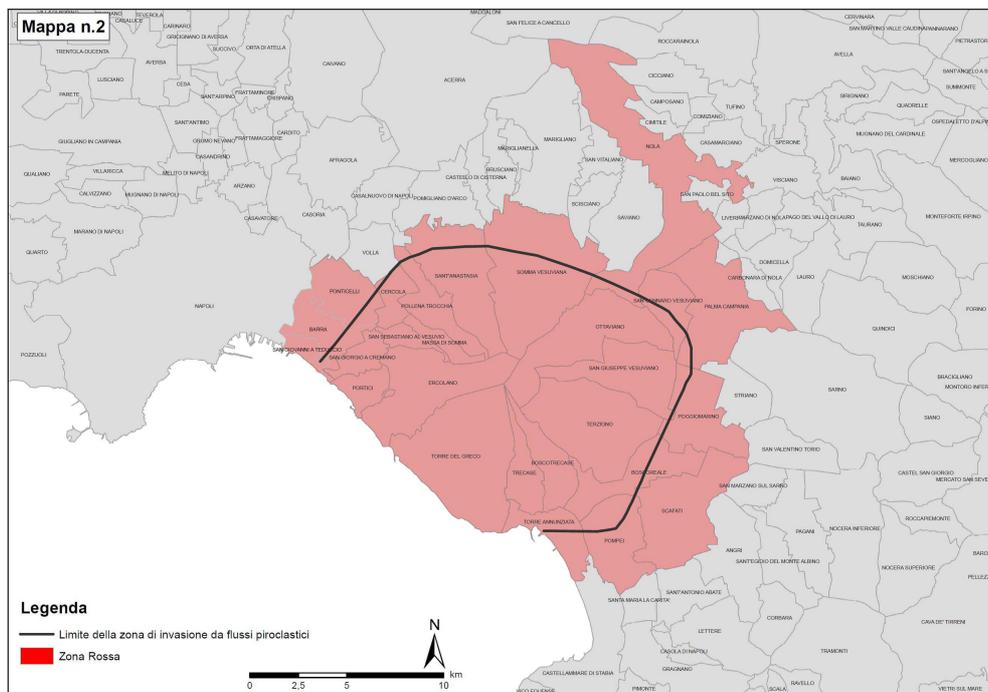


Figura 67 – Nuova mappatura zona rossa del vesuvio, pubblicata sul sito della protezione civile nel 2017

Per quanto riguarda il rischio vulcanico correlato ai campi flegrei, in relazione allo scenario eruttivo ipotizzato dalla comunità scientifica, e alle carte di pericolosità da questa prodotte per le fenomenologie eruttive, la Protezione Civile ha definito l'area a più alto rischio. Quest'ultima comprende l'area esposta al pericolo di scorrimento di correnti piroclastiche, ed individuata come Zona Rossa, (cfr Figura 68)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	



Figura 68 – Carta di rischio vulcanico per scorrimento di flussi piroclastici nell’area flegrea

In considerazione delle mappature di rischio sopra esposte i territori comunali in cui si sviluppa il progetto definitivo della Variante ferroviaria Canello-Napoli sono parzialmente classificati nel Piano come “zona gialla” (aree interessate da caduta di cenere) e “zona blu” (aree interessate da alluvioni e colate di fango).

Proprio per questo tipo di rischio il Piano precisa che l'eruzione del 1631 ha messo in evidenza come le colate di fango e le inondazioni abbiano costituito dei fenomeni collaterali di sorprendente capacità distruttiva anche a distanze poste al di fuori dell'area attualmente considerata per l'evacuazione preventiva.

A questo riguardo due sono gli aspetti da tenere in particolare considerazione:

- I- è possibile che si verifichino abnormi aumenti di portata dei corsi d'acqua che scendono dall'Appennino. Tali portate, accompagnate dalla

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 119 di 121				

mobilizzazione di notevoli carichi solidi, possono portare ad un repentino innalzamento degli alvei, con fenomeni di esondazione e conseguente interruzione delle vie di comunicazione per distruzione di ponti etc.;

II- è possibile che si verifichi l'alluvionamento della piana che si estende fra le città di Nola, Cicciano ed Acerra, a nord est del Vesuvio.

Come già descritto nei capitoli precedenti, questa zona anticamente occupata dalle paludi causate dall'interramento del fiume Clanio, fu prosciugata nel XVI secolo dal Viceré di Napoli mediante l'escavazione di un sistema di canali (Regi Lagni) che drenano tuttora le acque nel Mar Tirreno. Durante l'eruzione del 1631 tuttavia i Regi Lagni non riuscirono a drenare tutta la massa delle acque, con conseguenti alluvionamenti (che le cronache riferiscono essere stati a lungo anche di alcuni metri).

Inoltre nel Piano è stato elaborato il rischio vulcanico secondo lo schema proposto da: Scandone et alii, 1993, che distingue quattro classi:

- Rischio vulcanico basso: valore da 1 a 10;
- Rischio vulcanico medio: valore da 10 a 100;
- Rischio vulcanico elevato: valore da 100 a 1.000;
- Rischio vulcanico altissimo: valore da 1.000 a 10.000.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>GA.01.00.002</td> <td>A</td> <td>120 di 121</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	120 di 121
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	RH	GA.01.00.002	A	120 di 121								

Classificazione dei comuni in base al rischio

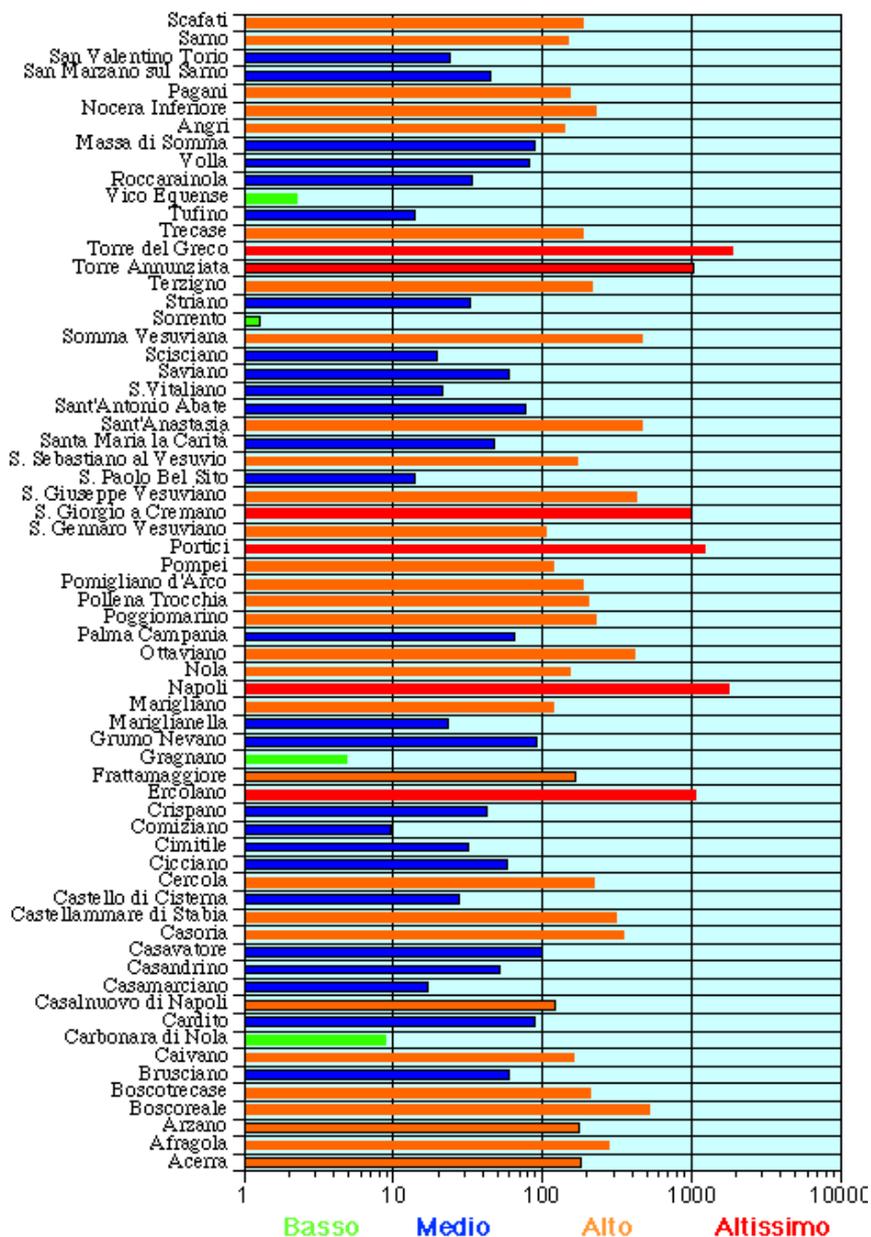


Figura 69 - Classificazione dei comuni in base al rischio vulcanico (Scandone et alii, 1993).

Nei territori comunali in cui si sviluppa la Galleria GA01 del Progetto Definitivo della Variante ferroviaria Cancellone-Napoli il rischio vulcanico risulta essere il seguente:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GA.01.00.002	REV. A	PAGINA 121 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geologica e idrogeologica								

Comune	Rischio Vulcanico
Afragola	Rischio Alto
Casalnuovo di Napoli	Rischio Alto
Casoria	Rischio Alto
Volla	Medio