

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

## CONSORZIO MESSINA CATANIA LOTTO NORD

Mandataria

Mandante



**PROGETTAZIONE: RTI - Rocksoil SpA, Proger SpA, Pini Swiss Engineers srl**

## PROGETTO ESECUTIVO

# LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO Lotto 2: Taormina (e) - Giampilieri (e)

## STUDIO IDROGEOLOGICO

### Relazione idrogeologica generale

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio	Il responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	M. SANDRUCCI

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	SCALA :
RS50	02	E	ZZ	RG	GE0002	001	B	


Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione	BAIETTO	20/12/2021	SANDRUCCI	20/12/2021	LISTORTI	20/12/2021	CASSANI	20/12/2021
B	Emissione a seguito di RdV Italferr	A.BAIETTO	Maggio 2022	M. SANDRUCCI	Maggio 2022	C. LISTORTI	Maggio 2022	CASSANI	Maggio 2022

File: RS5002EZZRGGE0002001B.doc	n. Elab.:
---------------------------------	-----------

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante</p>   <p>Progettazione:</p>   	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>2/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	2/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	2/190								

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>QUADRO PRESCRITTIVO</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>DATI DI BASE: INDAGINI IN SITO</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>SONDAGGI GEOGNOSTICI</b> .....	<b>9</b>
2.1.1	Campagna indagini Geomerid 2003 .....	9
2.1.2	Campagna indagini Geomerid 2005 .....	10
2.1.3	Campagna indagini Sidercem 2005 .....	10
2.1.4	Campagna indagini Sorige 2005 .....	12
2.1.5	Campagna indagini Imprefond 2006 .....	13
2.1.6	Campagna indagini Geomerid 2013-2014 .....	14
2.1.7	Campagna indagini 2017-2018 .....	15
2.1.8	Campagna indagini 2021 .....	16
<b>2.2</b>	<b>PROSPEZIONI SISMICHE</b> .....	<b>17</b>
2.2.1	Campagna indagini Progeo 2005 .....	18
2.2.2	Campagna indagini Progeo 2006 .....	18
2.2.3	Campagna indagini S.G.G. 2013-2014 .....	20
2.2.4	Campagna indagini 2017-2018 .....	20
2.2.5	Campagna indagini 2021 .....	21
<b>3</b>	<b>MONITORAGGIO PIEZOMETRICO</b> .....	<b>23</b>
3.1.1	Monitoraggio piezometrico del Progetto Definitivo .....	23
3.1.2	Campagna indagine Geomerid 2003 .....	23
3.1.3	Campagna indagine Geomerid 2005 .....	24
3.1.4	Campagna indagine Sidercem 2005 .....	26
3.1.5	Campagna indagine Sorige 2005 .....	35
3.1.6	Campagna indagine Imprefond 2006 .....	50
3.1.7	Campagna indagine Geomerid 2013-2014 .....	53
3.1.8	Campagna indagine 2017-2018 .....	56
3.1.9	Monitoraggio piezometrico del Progetto Esecutivo (2021-2022) .....	64
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DEL MODELLO IDROGEOLOGICO GENERALE</b> .....	<b>70</b>
<b>4.1</b>	<b>CLASSIFICAZIONE DEI COMPLESSI IDROGEOLOGICI</b> .....	<b>70</b>
<b>4.2</b>	<b>IDENTIFICAZIONE DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI</b> .....	<b>73</b>
<b>4.3</b>	<b>ELEMENTI DI BILANCIO IDROLOGICO DEL SETTORE DI PROGETTO</b> .....	<b>78</b>
4.3.1	Precipitazioni e temperature .....	78
4.3.2	Evapotraspirazione .....	80
4.3.3	Infiltrazione efficace .....	80
<b>5</b>	<b>SORGENTI E OPERE DI CAPTAZIONE</b> .....	<b>83</b>

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p>   <p>Progettazione:</p>   	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>3/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	3/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	3/190								

5.1	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>83</b>
5.2	<b>CONTESTO IDROGEOLOGICO DEI POZZI E DELLE SORGENTI .....</b>	<b>83</b>
5.3	<b>DISTRIBUZIONE DELLE RISORSE IDRICHE NELLA CARTOGRAFIA DI VULNERABILITÀ.....</b>	<b>86</b>
5.4	<b>CENSIMENTO DEI POZZI E DELLE SORGENTI.....</b>	<b>89</b>
<b>6</b>	<b>MODELLO IDROGEOLOGICO DI DETTAGLIO.....</b>	<b>90</b>
6.1	<b>PERMEABILITÀ DELLE UNITÀ GEOLOGICHE .....</b>	<b>90</b>
6.2	<b>BATTENTI IDRAULICI ATTESI LUNGO IL TRACCIATO DELLE GALLERIE .....</b>	<b>92</b>
6.3	<b>ASSETTO IDROGEOLOGICO DI DETTAGLIO DELLE GALLERIE .....</b>	<b>96</b>
6.3.1	<i>Assetto idrogeologico della G. Taormina.....</i>	<i>96</i>
6.3.2	<i>Assetto idrogeologico della G. Letojanni .....</i>	<i>101</i>
6.3.3	<i>Assetto idrogeologico della G. Forza d’Agrò .....</i>	<i>105</i>
6.3.4	<i>Assetto idrogeologico delle gallerie Nizza e Ali.....</i>	<i>109</i>
6.3.5	<i>Assetto idrogeologico della G. Sciglio .....</i>	<i>109</i>
6.3.6	<i>Assetto idrogeologico della G. Quali.....</i>	<i>121</i>
6.3.7	<i>Assetto idrogeologico della G. Scaletta .....</i>	<i>126</i>
6.4	<b>VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI ALL’INQUINAMENTO .....</b>	<b>134</b>
<b>7</b>	<b>STIMA DELLE PORTATE D’ACQUA DRENATE DALLE GALLERIE .....</b>	<b>136</b>
7.1	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>136</b>
7.2	<b>PRINCIPI GENERALI SUL FLUSSO AL CONTORNO DI UN TUNNEL DRENANTE .....</b>	<b>137</b>
7.2.1	<i>Derivazione delle portate in regime transitorio (fase di scavo) .....</i>	<i>138</i>
7.2.2	<i>Derivazione delle portate in regime stabilizzato (fase di esercizio) .....</i>	<i>140</i>
7.3	<b>STIMA DELLE PORTATE DRENATE IN FASE DI SCAVO .....</b>	<b>140</b>
7.3.1	<i>Galleria Taormina.....</i>	<i>141</i>
7.3.2	<i>Galleria Letojanni .....</i>	<i>142</i>
7.3.3	<i>Galleria Forza d’Agrò .....</i>	<i>144</i>
7.3.4	<i>Galleria Sciglio.....</i>	<i>145</i>
7.3.5	<i>Galleria Quali.....</i>	<i>147</i>
7.3.6	<i>Galleria Scaletta .....</i>	<i>149</i>
7.4	<b>STIMA DELLE PORTATE DRENATE IN FASE DI ESERCIZIO .....</b>	<b>151</b>
7.4.1	<i>Galleria Taormina.....</i>	<i>151</i>
7.4.2	<i>Galleria Letojanni .....</i>	<i>152</i>
7.4.3	<i>Galleria Forza d’Agrò .....</i>	<i>153</i>
7.4.4	<i>Galleria Sciglio.....</i>	<i>154</i>
7.4.5	<i>Galleria Quali.....</i>	<i>156</i>
7.4.6	<i>Galleria Scaletta .....</i>	<i>157</i>
<b>8</b>	<b>VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI PREVISTI SULLE RISORSE IDRICHE.....</b>	<b>159</b>
8.1	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>159</b>

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.    <b>PROGER</b>    <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>4/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	4/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	4/190								

<b>8.2</b>	<b>VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ISTERILIMENTO DI POZZI E SORGENTI CON IL METODO DHI.....</b>	<b>159</b>
8.2.1	<i>Metodologia .....</i>	159
8.2.2	<i>Risultati dell'analisi .....</i>	162
<b>8.3</b>	<b>STIMA DEGLI AREALI POTENZIALMENTE INFLUENZATI DAL DRENAGGIO DELLE GALLERIE.....</b>	<b>167</b>
8.3.1	<i>Criteri di valutazione degli impatti areali .....</i>	167
8.3.2	<i>Valutazione degli impatti in fase di scavo (impatti transitori).....</i>	168
8.3.3	<i>Valutazione degli impatti in fase di esercizio (impatti stabilizzati).....</i>	168
8.3.4	<i>Valutazione degli impatti sul sistema termale della zona di Ali Terme .....</i>	171
8.3.5	<i>Valutazione degli impatti sul pozzo potabile Guidomandri.....</i>	179
<b>9</b>	<b>SINTESI DELLE PRINCIPALI CRITICITÀ IDROGEOLOGICHE .....</b>	<b>187</b>
<b>10</b>	<b>MONITORAGGI IDROGEOLOGICI ANTE-OPERAM E IN FASE DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>190</b>



**Appaltatore:** Consorzio Messina Catania Lotto Nord  
Mandataria Mandante



**Progettazione:**



**LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA**

**RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**

**Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	5/190

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>6/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	6/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	6/190								

## 1 **PREMESSA**

La presente relazione illustra i risultati dello studio idrogeologico condotto nell'ambito della Progettazione Esecutiva nel settore del Lotto 2. Gli argomenti trattati riguardano la classificazione delle diverse unità geologiche in complessi idrogeologici, la descrizione delle caratteristiche di permeabilità delle diverse unità, la ricostruzione della piezometria di falda, la stima degli afflussi in galleria e la valutazione degli impatti sulle risorse idriche.

L'analisi dei vari aspetti di carattere idrogeologico è stata svolta anche in ottemperanza con quanto richiesto dalle prescrizioni degli Enti contenute nell'Ordinanza n. 49 del 9 settembre 2020, di cui si riportano gli elementi essenziali nel Capitolo 1.

Una sintesi delle criticità idrogeologiche che emergono dallo studio idrogeologico condotto in questa fase di progettazione è riportata nel Capitolo 9.

La presente relazione in revisione B recepisce quanto richiesto in fase di istruttoria della revisione A, specialmente per quanto riguarda l'analisi di dettaglio dei dati di base per la ricostruzione dei battenti idrici lungo il tracciato delle gallerie di progetto.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante</p> <p><b>webuild Italia</b></p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL S.p.A.</b> <b>PROGER</b> <b>PINI ITALIA</b></p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>7/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	7/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	7/190								

## 1 QUADRO PRESCRITTIVO

Con l'Ordinanza n. 49 del 9 settembre 2020 di approvazione del Progetto Definitivo Giampilieri Fiumefreddo - Lotto 2 Taormina - Giampilieri, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 110 in data 19 settembre 2020.

Come richiamato nella documentazione dell'Ordinanza, le attività geologiche-idrogeologiche della Progettazione Esecutiva sono state realizzate considerando quanto previsto dal Manuale di Progettazione di Italferr.

Per ciò che attiene nello specifico agli aspetti di carattere idrogeologico, le prescrizioni sono riportate nella seguente tabella:

ENTE	Rif. Atto	Parere	Prescrizione Enti
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare DVA Direzione Generale per le Valutazioni Ambientali Divisione II	01a) Parere n.3166 08/11/2019	Parere favorevole con prescrizioni	<p>1.1 Ambiente idrico e idrogeologico (prescrizione n.1 parere 3166).</p> <p>Integrare la progettazione esecutiva con soluzioni per la componente acque sotterranee, anche attraverso una cartografia idrogeologica di riferimento, prevedendo l'ampliamento della rete di monitoraggio con sorgenti e pozzi, in particolare quelli ricadenti nelle aree di captazione.</p> <p>Il progetto conterrà la previsione di indagini quantitative anche sulla portata delle sorgenti limitrofe alla tratta e che possono essere soggette ad una potenziale interferenza con le opere da realizzare.</p>

Lo studio idrogeologico ha affrontato gli aspetti richiamati nella prescrizione e gli esiti sono riportati nei Capitoli 5, 7 e 8.

Per ciò che attiene agli aspetti legati ai dissesti riportati nel Piano di Assetto Idrogeologico e alle prescrizioni annesse si rimanda ai contenuti della Relazione Geologica Generale (cod. elab. RS5002EZZRHGE0001001B).

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p> <p>Mandante</p> <p><b>PIZZAROTTI</b> SINCE 1910</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>8/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	8/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	8/190								

## 2 DATI DI BASE: INDAGINI IN SITO

La base documentale del presente studio è costituita principalmente dagli elaborati del Progetto Definitivo della Linea Messina-Catania-Palermo, Lotto 2, e in particolare dalla “Relazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica” allegata al progetto, oltre che dalla documentazione in essa citata.

La cartografia geologica del Progetto Definitivo è stata revisionata e aggiornata sulla base dei nuovi rilievi di terreno e delle indagini geognostiche della campagna 2021, verificando gli elementi geologici (limiti delle formazioni, caratteristiche litostratigrafiche del substrato, stratigrafia dei depositi quaternari), strutturali (presenza e caratteristiche di faglie e sovrascorrimenti visibili) e geomorfologici (stato dei versanti, dissesti in atto e pregressi, dinamica fluviale).

Le indagini geognostiche pregresse (campagne 2003, 2005, 2006, 2013, 2014, 2017, 2018 e 2019) o appositamente realizzate nell’ambito del presente studio (campagna 2021) consentono di supportare adeguatamente i dati derivati dai rilievi geologici di terreno, definendo un quadro di conoscenze adeguato in relazione alla specifica fase progettuale oggetto del presente rapporto, per quanto riguarda l’assetto litostratigrafico, geologico-strutturale, geomorfologico e idrogeologico dell’area interessata dal progetto.

Nel corso dello studio sono state consultate e analizzate tutte le indagini geognostiche realizzate nelle precedenti fasi di studio e di quelle disponibili e appositamente realizzate nel settore di territorio interessato dagli interventi in progetto. L’intero set di dati derivanti dalle indagini di sito ha permesso di configurare un quadro di conoscenze soddisfacente, in relazione alla specifica fase di approfondimento progettuale in corso, circa l’assetto litostratigrafico e geologico-strutturale dei termini litologici interessati dalle opere in progetto.

Nel corso del complesso *iter* progettuale sino ad oggi espletato, si sono succedute differenti campagne di indagini geognostiche, nelle quali sono state realizzate sia indagini dirette che indirette. Complessivamente, sino alla fase di Progetto Definitivo, sono state realizzate le seguenti indagini di sito:

- **n. 132 sondaggi a rotazione e carotaggio continuo di cui 13 non attrezzati, 103 strumentati con piezometro e 16 attrezzati per sismica in foro;**
- **n. 50 stendimenti sismici a rifrazione;**
- **n. 3 tomografie elettriche;**
- **n. 20 prove MASW;**
- **n. 3 stendimenti sismici MASW/Re.Mi.**

Il numero totale dei campioni di roccia e terreno analizzati in laboratorio è di 274, mentre quello delle prove SPT effettuate nei fori di sondaggio è di 417.

Lo studio del Progetto Esecutivo è stato invece implementato con l’analisi delle seguenti indagini in sito:

- **n. 51 sondaggi a rotazione e carotaggio continuo di cui 19 non attrezzati, 18 strumentati con piezometro, 3 attrezzati per monitoraggio con inclinometro e 9 attrezzati per sismica in foro;**

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>9/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	9/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	9/190								

- n. 33 prove di permeabilità;
- n. 40 prove dilatometriche;
- n. 20 stendimenti sismici a rifrazione;
- n. 5 tomografie elettriche;
- n. 1 prova MASW.
- n. 2 prove Cross-Hole
- n. 5 prove Down-Hole

Il numero totale dei campioni di roccia e terreno analizzati in laboratorio è di 267, mentre quello delle prove SPT effettuate nei fori di sondaggio è di 175.

## 2.1 SONDAGGI GEOGNOSTICI

Di seguito vengono elencati tutti i sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito delle prime fasi progettuali, con indicazione dei principali dati tecnici relativi ad ogni singola indagine (pk, Longitudine e Latitudine nel sistema di riferimento Gauss-Boaga fuso Est (Roma 40), quota, strumentazione, profondità, numero di campioni prelevati e analizzati in laboratorio, Indisturbati, Rimaneggiati e Litoidi, numero prove SPT, numero prove Lefranc/Lugeon, numero prove Dilatometriche e numero prove Pressiometriche).

### 2.1.1 Campagna indagini Geomerid 2003

Di seguito vengono elencati tutti i sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito della prima fase progettuale tra la pk 13+249 e la pk 41+613.

Sigla	pk	Longitudine	Latitudine	Quota m s.l.m.	Strumentazione	Profondità m	Campioni			SPT	Permeabilità	Dilatometriche	Pressiometriche
							I	R	L				
T2	13+249	2545474	4190119	120.0	piezometro	100	0	0	0	0	2	0	2
T3	13+561	2545691	4190359	64.3	piezometro	50	0	0	0	2	1	0	1
T4	13+845	2545809	4190617	105.9	piezometro	90	0	0	0	2	2	0	2
T5	22+725	2549582	4198085	76.4	piezometro	50	0	0	0	2	1	0	1
T6	23+848	2550290	4199081	60.5	non attrezzato	10	0	0	0	0	0	0	0
T6bis	24+204	2550388	4199408	78.0	piezometro	45	0	0	0	4	1	0	1
T7	35+746	2557797	4207805	146.0	piezometro	120	0	6	0	3	2	0	2
T8	41+613	2561665	4212099	70.0	piezometro	65	0	4	0	2	2	0	2
<b>Totale</b>							<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>11</b>

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
Progettazione:   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 10/190

Tabella 1 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini Geomerid 2003, elencati in ordine di progressiva chilometrica (pk).

### 2.1.2 Campagna indagini Geomerid 2005

Di seguito vengono elencati tutti i sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito della prima fase progettuale tra la pk 13+672 e la pk 15+821.

Sigla	pk	Longitudine	Latitudine	Quota m s.l.m.	Strumentazione	Profondità m	Campioni			SPT	Permeabilità	Dilatometriche	Pressiometriche
							I	R	L				
S18g	13+672	2545726	4190464	36.8	piezometro	35	0	3	0	0	2	0	0
S19g	13+760	2545815	4190523	62.0	piezometro	50	0	4	0	7	3	0	0
S21g	14+251	2546025	4190999	40.0	piezometro	60	0	3	0	2	1	0	0
S22g	15+673	2546023	4192412	130.0	piezometro	95	0	2	0	0	3	0	0
S23g	15+821	2546151	4192513	97.0	piezometro	50	0	4	0	4	3	0	0
<b>Totale</b>							<b>0</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabella 2 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini Geomerid 2005, elencati in ordine di progressiva chilometrica (pk).

### 2.1.3 Campagna indagini Sidercem 2005

Di seguito vengono elencati tutti i sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito della prima fase progettuale tra la pk 16+085 e la pk 39+203.

Sigla	pk	Longitudine	Latitudine	Quota m s.l.m.	Strumentazione	Profondità m	Campioni			SPT	Permeabilità	Dilatometriche	Pressiometriche
							I	R	L				
LE01	16+085	2546148	4192769	21.7	piezometro	33	0	2	0	4	2	0	0
LE02	16+111	2546186	4192776	19.6	sismica in foro	40	0	3	0	3	2	0	0
LE03	16+165	2546176	4192840	30.0	piezometro	40	0	3	0	2	2	0	0
LE04	16+202	2546175	4192884	22.8	piezometro	40	1	3	0	2	0	0	0
FP01	20+211	2548929	4195782	41.8	piezometro	30	1	0	0	6	1	0	0
FP02	20+251	2548931	4195837	38.8	sismica in foro	40	3	1	0	2	2	0	0
FP03	20+271	2548933	4195863	48.4	piezometro	30	2	1	0	3	1	0	0
ST01	22+958	2550071	4198206	31.0	sismica in foro	25	2	2	0	5	1	0	0

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria: Mandante  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
Progettazione:   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 11/190

Sigla	pk	Longitudine	Latitudine	Quota m s.l.m.	Strumentazioni	Profondità m	Campioni			SPT	Permeabilità	Dilatometriche	Pressiometriche
							I	R	L				
ST02	23+035	2550099	4198278	29.1	piezometro	40	1	2	0	3	1	0	0
ST03	23+165	2550087	4198415	25.2	sismica in foro	30	0	1	0	9	0	0	0
ST04	23+248	2550113	4198494	27.8	piezometro	40	0	4	0	8	1	0	0
ST05	23+315	2550140	4198556	22.1	sismica in foro	50	0	2	0	7	1	0	0
ST07	23+623	2550203	4198859	46.2	non attrezzato	33	0	2	0	4	1	0	0
SA01	26+608	2551402	4201491	63.5	piezometro	30	1	1	0	7	1	0	0
SA02	26+670	2551457	4201533	56.0	piezometro	30	0	1	0	7	1	0	0
SA03	26+782	2551565	4201610	60.9	sismica in foro	40	0	1	0	8	1	0	0
SA04	26+883	2551575	4201716	61.7	piezometro	40	1	1	0	8	1	0	0
SA06	27+095	2551670	4201906	68.8	sismica in foro	25	0	0	0	5	1	0	0
NZ01	32+819	2555654	4205868	37.4	piezometro	30	2	1	0	5	1	0	0
NZ02	32+902	2555747	4205878	33.8	sismica in foro	40	0	1	0	7	1	0	0
NZ03	32+974	2555796	4205934	32.5	piezometro	40	0	1	0	8	2	0	0
NZ04	33+109	2555914	4206000	33.4	sismica in foro	40	0	1	0	8	2	0	0
NZ05	33+193	2556007	4206010	27.7	piezometro	40	2	1	0	6	1	0	0
NZ07	33+374	2556189	4206058	29.1	piezometro	30	2	0	0	5	1	0	0
SN01	33+966	2556628	4206471	38.0	non attrezzato	30	0	0	0	5	1	0	0
SN02	34+004	2556664	4206486	33.0	piezometro	40	0	0	0	5	2	0	0
SN03	34+121	2556768	4206544	28.2	piezometro	38	0	0	0	4	1	0	0
SN04	34+216	2556831	4206617	26.5	sismica in foro	40	0	0	0	6	1	0	0
SN05	34+342	2556959	4206678	40.0	piezometro	23	0	0	0	5	1	0	0
AT01	34+572	2557100	4206860	30.0	sismica in foro	29	0	2	0	6	1	0	0
AT03	34+660	2557168	4206918	23.5	sismica in foro	40	0	2	0	7	1	0	0
AT04	34+733	2557209	4206979	30.0	piezometro	30	0	2	0	6	1	0	0
IT01	39+044	2559859	4210331	22.2	piezometro	20	1	2	0	3	1	0	0
IT02	39+127	2559914	4210395	17.4	sismica in foro	30	0	3	0	5	1	0	0
IT03	39+160	2559943	4210412	16.2	piezometro	40	0	4	0	5	1	0	0
IT04	39+203	2559971	4210446	28.0	sismica in foro	30	0	2	0	2	2	0	0
<b>Totale</b>							<b>19</b>	<b>52</b>	<b>0</b>	<b>191</b>	<b>42</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabella 3 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini Sidercem 2005, elencati in ordine di progressiva chilometrica (pk).



Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria:  Mandante: 		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
Progettazione:   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 12/190

### 2.1.4 Campagna indagini Sorige 2005

Di seguito vengono elencati tutti i sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito della prima fase progettuale tra la pk 16+295 e la pk 41+835.

Sigla	pk	Longitudine	Latitudine	Quot a m s.l.m.	Strumentazio ne	Profondità m	Campioni			SPT	Permeabilità	Dilatometriche	Pressiometriche
							I	R	L				
S1s	16+295	2546213	4192969	59.3	piezometro	30	0	3	0	0	2	0	0
S2s	16+676	2546386	4193325	158.5	piezometro	130	0	2	0	0	2	0	0
S4s	18+317	2547926	4194116	46.5	piezometro	40	0	0	0	0	1	0	0
S5s	20+121	2548870	4195715	72.3	piezometro	30	0	0	0	7	3	0	0
S6s	20+288	2548942	4195878	48.4	piezometro	40	0	0	0	7	3	0	0
S7s	20+386	2549010	4195948	85.7	piezometro	50	0	1	0	2	2	0	0
S8s	21+511	2549708	4196823	167.0	piezometro	140	0	4	0	0	2	0	0
S9s	22+134	2549879	4197456	56.3	piezometro	50	0	0	0	8	2	0	0
S10s	22+751	2550000	4198010	57.0	piezometro	30	0	0	0	3	2	0	0
S11s	23+629	2550245	4198855	43.5	piezometro	40	0	0	0	3	2	0	0
S14s	24+220	2550365	4199429	80.0	piezometro	50	0	0	0	7	2	0	0
S15s	25+037	2550608	4200128	150.0	piezometro	30	0	0	0	0	0	0	0
S16s	25+217	2550635	4200329	130.0	piezometro	80	0	0	0	0	0	0	0
S17s	25+663	2550885	4200699	240.0	piezometro	150	0	2	0	0	2	0	0
S18bi ss	26+350	2551286	4201258	130.0	piezometro	45	0	0	0	4	0	0	0
S18s	26+521	2551364	4201413	82.5	piezometro	30	0	0	0	0	2	0	0
S19s	27+181	2551731	4201973	80.7	piezometro	39	0	1	0	2	1	0	0
S20s	27+403	2551776	4202192	132.0	piezometro	91	0	0	0	0	2	0	0
S21s	28+728	2552542	4203256	90.9	piezometro	40	0	1	0	8	2	0	0
S22s	30+501	2553797	4204501	85.0	piezometro	60	0	2	0	2	2	0	0
S23s	31+141	2554289	4204911	103.0	piezometro	60	0	2	0	4	2	0	0
S24s	31+833	2554790	4205394	112.3	piezometro	90	0	0	0	2	2	0	0
S25s	32+387	2555292	4205632	175.0	piezometro	95	0	4	0	15	2	0	0
S26s	32+655	2555542	4205739	81.5	piezometro	30	0	0	0	0	2	0	0
S27s	33+400	2556162	4206153	37.0	piezometro	30	0	1	0	0	2	0	0

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria: Mandante  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
Progettazione:   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 13/190

Sigla	pk	Longitudine	Latitudine	Quota m s.l.m.	Strumentazione	Profondità m	Campioni			SPT	Permeabilità	Dilatometriche	Pressiometriche
							I	R	L				
S28s	33+965	2556644	4206448	39.0	piezometro	30	0	3	0	6	3	0	0
S29s	34+336	2556946	4206680	40.0	piezometro	30	0	3	0	5	3	0	0
S30s	34+479	2557004	4206817	50.0	piezometro	30	0	1	0	3	2	0	0
S31s	34+876	2557272	4207111	107.8	piezometro	70	0	4	0	1	4	0	0
S33s	36+776	2558352	4208674	105.8	piezometro	90	0	0	0	0	2	0	0
S34s	37+174	2558601	4208989	63.8	piezometro	45	0	3	0	0	3	0	0
S35s	38+598	2559489	4210077	107.3	piezometro	70	0	3	0	0	3	0	0
S36s	38+944	2559772	4210280	32.0	piezometro	30	0	3	0	5	3	0	0
S37s	39+212	2559964	4210464	28.0	piezometro	30	0	2	0	4	3	0	0
S38s	39+996	2560430	4211095	31.5	piezometro	30	0	0	0	5	2	0	0
S39s	40+954	2561101	4211744	35.0	piezometro	30	0	1	0	1	2	0	0
S41s	41+367	2561406	4212029	123.0	piezometro	110	0	0	0	0	2	0	0
S40s	41+835	2561746	4212340	75.0	piezometro	60	1	0	0	0	2	0	0
<b>Totale</b>							<b>1</b>	<b>46</b>	<b>0</b>	<b>104</b>	<b>78</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabella 4 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini Sorige 2005, elencati in ordine di progressiva chilometrica (pk).

### 2.1.5 Campagna indagini Imprefond 2006

Di seguito vengono elencati tutti i sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito della prima fase progettuale tra la pk 20+081 e la pk 40+578.

Sigla	pk	Longitudine	Latitudine	Quota m s.l.m.	Strumentazione	Profondità m	Campioni			SPT	Permeabilità	Dilatometriche	Pressiometriche
							I	R	L				
S4i(NS5)	20+081	2548886	4195643	69.4	piezometro	30	0	0	0	3	1	0	0
S5i(NS8)	21+742	2549979	4197035	114.5	piezometro	60	0	4	0	0	1	0	0
S6i(NS11)	23+631	2550085	4198895	90.9	piezometro	55	0	0	0	3	1	0	1
S7i(NS14)	24+517	2550191	4199784	106.9	piezometro	30	0	0	0	3	1	0	1
S9i(NS19)	26+920	2551663	4201718	55.2	piezometro	25	0	0	0	3	1	0	0
S8i(NS18)	27+013	2551141	4202043	77.2	piezometro	30	0	0	0	3	1	0	0

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   Progettazione:   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAG. RS50            02            E ZZ            RGGE 00 02 001    B            14/190

Sigla	pk	Longitudine	Latitudine	Quota m s.l.m.	Strumentazione	Profondità m	Campioni			SPT	Permeabilità	Dilatometriche	Pressiometriche
							I	R	L				
<b>S10i(NS26)</b>	32+709	2555494	4205921	59.8	piezometro	25	0	0	0	1	1	0	0
<b>S11i(NS31)</b>	34+918	2556954	4207410	51.3	piezometro	25	0	0	0	3	2	0	0
<b>S12i(NS32)</b>	35+283	2557421	4207516	155.2	piezometro	120	0	5	0	0	0	0	0
<b>S13i(NS38)</b>	40+578	2560848	4211473	44.2	piezometro	30	0	2	0	3	2	0	0
<b>Totale</b>							<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

Tabella 5 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini Imprefond 2006, elencati in ordine di progressiva chilometrica (pk).

### 2.1.6 Campagna indagini Geomerid 2013-2014

Di seguito vengono elencati tutti i sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito della seconda fase progettuale tra la pk 33+781 e la pk 42+167.

Sigla	pk	Longitudine	Latitudine	Quota m s.l.m.	Strumentazione	Profondità m	Campioni			SPT	Permeabilità	Dilatometriche	Pressiometriche
							I	R	L				
<b>S5app</b>	33+781	2556475	4206370	100.0	piezometro	80	1	6	0	5	0	0	0
<b>S1aPz</b>	33+957	2556612	4206477	38.1	piezometro	50	0	0	0	0	0	0	0
<b>S2aPz</b>	34+452	2556933	4206837	72.5	piezometro	50	0	0	0	0	0	0	0
<b>S3aPz</b>	34+624	2557075	4206945	28.0	piezometro	30	0	0	0	0	0	0	0
<b>S4aPz</b>	34+776	2557121	4207102	50.0	piezometro	50	0	0	0	0	0	0	0
<b>S6app</b>	42+167	2561926	4212617	14.5	piezometro	30	0	3	0	4	0	0	0
<b>Totale</b>							<b>1</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabella 6 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini Geomerid 2013-2014, elencati in ordine di progressiva chilometrica (pk).

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria:  Mandante: 		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
Progettazione:   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 15/190

### 2.1.7 Campagna indagini 2017-2018

Di seguito vengono elencati tutti i sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito della fase progettuale definitiva tra la pk 13+135 e la pk 42+064.

Sigla	pk	Longitudine	Latitudine	Quot a m s.l.m.	Strumentazione	Profondità m	Campioni			SPT	Permeabilità	Dilatometriche	Pressiometriche
							I	R	L				
S14D	13+135	2545526	4189957	158.9	piezometro	145	0	2	10	0	3	3	0
S13DCH	13+613	2545710	4190405	55.1	sismica	50	0	0	4	0	0	0	3
S13D	13+615	2545709	4190407	55.1	sismica	50	0	3	2	0	2	3	0
S15D	14+391	2546049	4191153	71.7	non attrezz.	70	1	3	1	0	2	0	3
S18D	15+878	2546006	4192621	89.7	non attrezz.	65	0	3	2	0	2	3	2
S17D	16+281	2546151	4192999	32.3	non attrezz.	40	0	1	4	6	2	0	0
S19D	19+964	2548814	4195554	87.2	non attrezz.	55	0	3	0	0	2	3	0
S20D	20+416	2548934	4196063	106.7	piezometro	70	0	4	0	3	2	1	3
S21D	22+180	2549695	4197495	71.1	piezometro	40	0	3	1	3	2	0	2
S22D	22+768	2549808	4198075	51.1	piezometro	30	1	1	1	6	1	0	2
S23D	23+229	2549933	4198518	29.2	piezometro	40	0	3	0	9	2	0	0
S24D	23+463	2549987	4198745	40.0	piezometro	40	0	3	1	8	1	0	0
S26D	24+483	2550195	4199746	106.6	piezometro	75	0	2	7	3	3	0	3
S27D	27+109	2551618	4201943	96.9	piezometro	73	0	0	6	0	2	3	0
S28D	27+637	2551822	4202434	181.1	piezometro	150	0	0	3	0	2	3	0
S29D	28+700	2552531	4203228	89.6	piezometro	70	0	2	1	8	2	0	3
S30D	31+892	2554861	4205393	105.1	non attrezz.	22	0	0	0	1	0	0	0
S31D	32+584	2555474	4205713	119.1	piezometro	94	0	0	5	0	2	3	3
S33D	33+567	2556295	4206254	58.0	piezometro	40	1	1	1	7	2	0	1
S34D	36+115	2557998	4208117	149.5	piezometro	125	0	0	5	0	3	0	0
S35D	37+600	2558845	4209328	146.4	piezometro	128	0	0	2	0	2	3	0
S36D	40+848	2561010	4211690	123.7	piezometro	110	0	2	0	0	2	3	0
S37D	41+687	2561678	4212203	81.5	piezometro	65	0	3	0	0	2	3	0
S38D	42+064	2561848	4212539	15.0	non attrezz.	40	0	4	0	9	2	0	0
<b>Totale</b>							<b>3</b>	<b>43</b>	<b>56</b>	<b>63</b>	<b>45</b>	<b>31</b>	<b>25</b>

Tabella 7 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini 2017-2018, elencati in ordine di progressiva chilometrica (pk).

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria: Mandante  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
Progettazione:   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 16/190

### 2.1.8 Campagna indagini 2021

Nell'ambito delle attività di indagine correlate alla fase progettuale esecutiva è stata realizzata una nuova campagna di indagini comprendente sondaggi a carotaggio continuo, installazione di piezometri, indagini penetrometriche e geofisiche. I sondaggi sono stati nominati in modi differenti sulla base dell'ubicazione che occupano all'interno del tracciato, se ricadenti in corrispondenza di tratte all'aperto (indicati con il suffisso BH) o in sotterraneo (indicati con il suffisso SA). Nei fori di sondaggio sono state eseguite inoltre prove down-hole, prove SPT, prove pressiometriche, e prove di permeabilità tipo Lefranc e Lugeon ed è stato inoltre effettuato il rilievo dei gas in fase di perforazione. Sono stati altresì prelevati campioni rimaneggiati e indisturbati, inviati a laboratorio per prove geotecniche.

Nelle tabelle seguenti è riportato il quadro di sintesi delle indagini eseguite nella campagna 2021, con indicazione per ogni sondaggio della pk, dell'ubicazione, della quota e profondità raggiunta, dei campioni prelevati, delle prove in foro eseguite e della strumentazione installata.

Sigla	pk	Longitudine	Latitudine	Quota m s.l.m.	Strumentazione	Profondità m	Campioni			SPT	Permeabilità	Dilatometriche	Pressiometriche
							I	R	L				
SA0	15+300	2053917	4210771	139	piezometro	120	0	8	0	0	2	4	0
SA14	18+780	2055579	4213717	278	piezometro	260	0	3	3	0	4	5	0
SA14bis	18+600	2547811	419462	220	piezometro	180	-	-	-	-	-	-	-
SA1	20+100	2056610	4214612	61	inclinometro	30	1	5	1	0	0	0	0
SA2	20+320	2056752	4214746	59	inclinometro	30	0	4	0	0	0	0	0
S15	21+050	2057278	4215293	359	piezometro	310	0	4	4	0	4	5	0
SA3	23+500	2057550	4217755	51	inclinometro	30	1	4	0	0	2	2	0
S15 bis	25+000	2550605	4200112	151	piezometro	30	0	0	0	0	0	0	0
S15 ter	25+000	2550608	4200114	151	piezometro	110	0	0	0	0	5	0	0
SA4	26+050	2058482	4220063	237	piezometro	170	0	6	0	0	2	0	0
SA5	32+380	2062442	4224976	162	piezometro	130	5	3	0	0	2	5	0
SA6	33+420	2063305	4225555	57	piezometro	20	2	2	0	0	0	0	0
SA7	34+920	2064319	4226652	133	piezometro	80	6	3	0	0	0	0	0
SA17	39+330	2066828	4230212	85	piezometro	50	3	4	0	5	3	3	0
SA16bis	40+575	2560834	4211509	44	piezometro	40	0	0	0	0	0	0	0
SA16	40+650	2067459	4231362	101	piezometro	120	0	3	0	0	3	4	0
SA16ter	40+650	2560760	4211666	104	piezometro	120	0	0	0	0	0	0	0
<b>totale</b>							<b>18</b>	<b>38</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>21</b>	<b>19</b>	<b>0</b>

Tabella 8 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini 2021 in corrispondenza delle tratte in sotterraneo, elencati in ordine di progressiva chilometrica (pk).




Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria: PIZZAROTTI  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
Progettazione:   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 17/190

Sigla	pk	Longitudine	Latitudine	Quota m s.l. m.	Strumentazione	Profondità m	Campioni			SPT	Permeabilità	Dilatometriche	Pressiometriche
							I	R	L				
BH01	13+135	2053990	4211475	30	non attrezzato	15	2	3	1	5	0	0	0
BH02	13+613	2054024	4211573	26	sismica in foro	40	0	8	1	9	0	0	0
BH03	13+615	2054102	4211587	23	non attrezzato	35	1	7	1	10	0	0	0
BH04	14+391	2056652	4214685	41	non attrezzato	30	1	6	2	9	0	0	0
BH05	15+878	2057385	4217130	41	non attrezzato	20	1	3	0	6	0	0	0
BH06	16+281	2057510	4217419	30	non attrezzato	35	0	5	0	11	0	0	0
BH07	19+964	2057475	4217483	30	non attrezzato	15	0	5	0	5	0	0	0
BH08	20+416	2057489	4217572	31	sismica in foro	45	0	9	0	7	0	0	0
BH09	22+180	2057547	4217623	32	non attrezzato	35	0	2	4	7	0	0	0
BH10	22+768	2062786	4225239	35	non attrezzato	30	0	4	0	6	0	0	0
BH11	23+229	2062930	4225291	30	non attrezzato	12	0	6	0	4	0	0	0
BH12	23+463	2062955	4225335	30	sismica in foro	45	2	10	0	7	0	0	0
BH13	24+483	2062989	4225354	30	non attrezzato	12	0	6	0	4	0	0	0
BH14	27+109	2063135	4225394	27	non attrezzato	30	1	4	0	10	0	0	0
BH15	27+109	2063227	4225494	33	non attrezzato	25	1	2	0	4	0	0	0
BH16	27+109	2063736	4225872	36	non attrezzato	40	0	4	0	8	0	0	0
BH17	27+109	2063753	4225906	30	non attrezzato	40	0	5	0	10	0	0	0
BH18	27+109	2063842	4225998	30	non attrezzato	35	2	3	0	6	0	0	0
BH19	27+109	2063906	4226083	36	piezometro	35	3	3	0	6	0	0	0
BH20	27+109	2064099	4226350	35	sismica in foro	30	0	4	0	6	0	0	0
BH21	27+109	2064165	4226454	35	non attrezzato	30	0	3	0	7	0	0	0
BH22	27+109	2066664	4229915	20	non attrezzato	30	0	4	0	9	0	0	0
BH23	27+637	2054667	4211026	11	non attrezzato	20	0	5	0	6	0	0	0
BH24	27+637	2054692	4211146	11	non attrezzato	30	0	4	0	10	0	0	0
<b>Totale</b>							<b>14</b>	<b>115</b>	<b>9</b>	<b>172</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Tabella 9 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini 2021 in corrispondenza delle tratte all'aperto, elencati in ordine di progressiva chilometrica (pk).**

## 2.2 PROSPEZIONI SISMICHE

Nelle tabelle seguenti è riportata una sintesi di tutte le indagini sismiche e geoelettriche eseguite nell'ambito di ogni singola fase progettuale, con indicazione dei principali dati tecnici relativi ad ogni

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>Progettazione:</b>   	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<b>COMMESSA</b> RS50	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ	<b>DOCUMENTO</b> RGGE 00 02 001	<b>REV.</b> B	<b>PAG.</b> 18/190

singola indagine (pk del centroide, longitudine e latitudine di ogni singolo stendimento nel sistema di riferimento Gauss-Boaga fuso Est (Roma 40), tipologia di indagine e lunghezza).

### 2.2.1 Campagna indagini Progeo 2005

Di seguito vengono elencate tutte le indagini sismiche eseguite nell'ambito della prima fase progettuale tra la pk 16+057 e la pk 39+241.

Sigla	pk	Longitudine	Latitudine	Tipologia indagine	Lunghezza m
td_01	16+057	2546136	4192747	sismica a rifrazione	120
td_02	16+152	2546156	4192839	sismica a rifrazione	119
tc_02	20+199	2548913	4195782	sismica a rifrazione	236
tc_01	20+280	2548980	4195829	sismica a rifrazione	112
tf_101	23+037	2550068	4198288	tomografia elettrica	527
tf_102	23+655	2550234	4198885	tomografia elettrica	405
tg_03	26+671	2551437	4201543	sismica a rifrazione	245
tg_02	26+858	2551520	4201712	sismica a rifrazione	113
tg_01	27+027	2551565	4201876	sismica a rifrazione	97
te_101	33+089	2555891	4206000	tomografia elettrica	559
ti_01	34+050	2556711	4206502	sismica a rifrazione	118
ti_02	34+146	2556789	4206559	sismica a rifrazione	117
ti_03	34+256	2556882	4206627	sismica a rifrazione	108
tl_02	34+551	2557088	4206843	sismica a rifrazione	256
tl_01	34+660	2557179	4206910	sismica a rifrazione	119
th_02	39+181	2559936	4210446	sismica a rifrazione	120
th_01	39+241	2559961	4210503	sismica a rifrazione	119

Tabella 10 - Sintesi delle indagini sismiche di superficie realizzate nell'ambito della campagna indagini Progeo 2005, elencati in ordine di progressiva chilometrica (pk).

### 2.2.2 Campagna indagini Progeo 2006

Di seguito vengono elencate tutte le indagini sismiche eseguite nell'ambito della prima fase progettuale tra la pk 15+511 e la pk 41+923.

Sigla	pk	Longitudine	Latitudine	Tipologia indagine	Lunghezza m
19	15+511	2546021	4192262	sismica a rifrazione	193
22	15+913	2546147	4192599	sismica a rifrazione	226
27	20+120	2548878	4195706	sismica a rifrazione	219
25	20+211	2548920	4195792	sismica a rifrazione	325



<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b>					
<b>Progettazione:</b>   	<b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 19/190

26	20+323	2549021	4195850	sismica a rifrazione	225
29	22+656	2550025	4197906	sismica a rifrazione	228
30	23+642	2550262	4198864	sismica a rifrazione	221
32	23+847	2550295	4199080	sismica a rifrazione	225
31	23+871	2550290	4199105	sismica a rifrazione	412
33	24+427	2550502	4199574	sismica a rifrazione	294
35	26+357	2551292	4201263	sismica a rifrazione	219
36	26+519	2551409	4201398	sismica a rifrazione	229
34	26+531	2551334	4201428	sismica a rifrazione	202
37	27+033	2551616	4201861	sismica a rifrazione	225
38	27+106	2551644	4201929	sismica a rifrazione	115
41	28+580	2552498	4203097	sismica a rifrazione	224
39	28+664	2552511	4203198	sismica a rifrazione	332
40	28+709	2552544	4203228	sismica a rifrazione	347
43	30+513	2553836	4204487	sismica a rifrazione	209
42	30+522	2553806	4204508	sismica a rifrazione	224
44	32+653	2555541	4205741	sismica a rifrazione	206
45	32+655	2555518	4205773	sismica a rifrazione	223
48	38+766	2559634	4210167	sismica a rifrazione	163
47	38+911	2559743	4210266	sismica a rifrazione	199
46	38+913	2559721	4210288	sismica a rifrazione	219
49	39+990	2560415	4211097	sismica a rifrazione	213
50	40+021	2560419	4211130	sismica a rifrazione	227
52	40+565	2560816	4211498	sismica a rifrazione	225
51	40+570	2560751	4211562	sismica a rifrazione	162
53	40+949	2561086	4211764	sismica a rifrazione	139
54	40+952	2561081	4211764	sismica a rifrazione	225
55	41+886	2561799	4212364	sismica a rifrazione	147
56	41+923	2561786	4212417	sismica a rifrazione	186

**Tabella 11 - Sintesi delle indagini sismiche di superficie realizzate nell'ambito della campagna indagini Progeo 2006, elencati in ordine di progressiva chilometrica (pk).**

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>Progettazione:</b>   	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 20/190

### 2.2.3 Campagna indagini S.G.G. 2013-2014

Di seguito vengono elencate tutte le indagini sismiche eseguite nell'ambito della seconda fase progettuale tra la pk 14+838 e la pk 42+245.

Sigla	pk	Longitudine	Latitudine	Tipologia indagine	Lunghezza m
MASW3	14+838	2546387	4191616	MASW	57
MASW4	23+226	2549927	4198516	MASW	57
MASW5	34+645	2557128	4206930	MASW	58
MASW6	42+245	2561937	4212697	MASW	57

Tabella 12 - Sintesi delle indagini sismiche MASW realizzate nell'ambito della campagna indagini S.G.G. 2013-2014, elencati in ordine di progressiva chilometrica (pk).

### 2.2.4 Campagna indagini 2017-2018

Di seguito vengono elencate tutte le indagini sismiche eseguite nell'ambito della seconda fase progettuale tra la pk 22+811 e la pk 41+953.

Sigla	pk	Longitudine	Latitudine	Tipologia indagine	Lunghezza m
R1	22+811	2549836	4198112	MASW/Re.Mi.	-
L5c	22+841	2549844	4198141	sismica a rifrazione	114
L5a	22+994	2549868	4198293	sismica a rifrazione	115
R2	23+072	2549907	4198363	MASW/Re.Mi.	-
L5b	23+105	2549916	4198394	sismica a rifrazione	235
R3	23+136	2549925	4198424	MASW/Re.Mi.	-
M5	14+714	2546290	4191480	MASW	56
M7	13+538	2545690	4190334	MASW	56
M8	13+195	2545424	4190089	MASW	56
M9	13+258	2545515	4190106	MASW	56
M10	16+054	2546050	4192792	MASW	56
M11	16+283	2546226	4192944	MASW	56
M12	20+109	2548841	4195726	MASW	56
M13	22+778	2549805	4198085	MASW	56
M14	23+515	2549971	4198803	MASW	56
M15	27+109	2551697	4201910	MASW	56
M16	39+079	2559788	4210453	MASW	56
M17	33+927	2556583	4206469	MASW	56
M18	34+384	2556957	4206733	MASW	56

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>												
<b>Progettazione:</b>   	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>21/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	21/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	21/190								

<b>M19</b>	34+760	2557094	4207103	MASW	56
<b>M20</b>	32+653	2555516	4205778	MASW	56
<b>M21</b>	41+953	2561838	4212420	MASW	56

**Tabella 13 - Sintesi delle indagini sismiche di superficie realizzate nell'ambito della campagna indagini 2017-2018, elencati in ordine di progressiva chilometrica (pk).**

### 2.2.5 Campagna indagini 2021

Nell'ambito delle attività di indagine correlate alla fase progettuale esecutiva è stata realizzata una nuova campagna di indagini geofisiche comprendente indagini sismiche a rifrazione, tomografie sismiche, prove Down-Hole e MASW.

Nelle tabelle seguenti è riportato il quadro di sintesi delle indagini geofisiche eseguite nella campagna 2021, con indicazione per ogni indagine della pk, dell'ubicazione, della tipologia di prova e della lunghezza dello stendimento geofisico.

Sigla	pk	Tipologia indagine	Lunghezza m
<b>LS1-LS2 (LS1-Tomo1-LS3)</b>	16+000	sismica a rifrazione	280 639
<b>LS3-LS4 (LS2)</b>	16+300	sismica a rifrazione	240 140
<b>LS5-LS6 (LS4)</b>	20+100	sismica a rifrazione	280 60
<b>LS7-LS8 (LS5)</b>	22+700	sismica a rifrazione	240 180
<b>LS9-LS10 (LS6)</b>	23+500	sismica a rifrazione	220 100
<b>L11-L12 (LS7)</b>	32+700	sismica a rifrazione	320 140
<b>L13-L14 (LS8)</b>	33+800	sismica a rifrazione	320 100
<b>L15 (Tomo2-LS9)</b>	34+400	sismica a rifrazione	220 530
<b>L16 (LS10)</b>	34+800	sismica a rifrazione	180 80
<b>L17-L18 (LS11-Tomo3)</b>	38+900	sismica a rifrazione	280 797
<b>L19 (LS12)</b>	39+200	sismica a rifrazione	180 150
<b>L20 (LS13)</b>	42+000	sismica a rifrazione	180 260

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>				
 					
<b>Progettazione:</b>					
  					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. PAG. B 22/190

LS14		sismica a rifrazione	90
LS15A		sismica a rifrazione	110
LS15B		sismica a rifrazione	85
LS16		sismica a rifrazione	180
LS17		sismica a rifrazione	175
LS18		sismica a rifrazione	75
LS19		sismica a rifrazione	160
LS20		sismica a rifrazione	180
BH02	20+109	Down-Hole	40
BH08	22+778	Down-Hole	45
BH12	23+515	Down-Hole	45
BH20	27+109	Down-Hole	30
TOM1	39+079	Tomografia sismica	350
TOM2	33+927	Tomografia sismica	450
TOM3	34+384	Tomografia sismica	650
Tomo4	34+760	Tomografia sismica	360
Tomo5	32+653	Tomografia sismica	250
MASW1	41+953	MASW	60

**Tabella 14 - Sintesi delle indagini sismiche di superficie realizzate nell'ambito della campagna indagini 2017-2018, elencati in ordine di progressiva chilometrica (pk).**

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>23/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	23/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	23/190								

### 3 MONITORAGGIO PIEZOMETRICO

#### 3.1.1 Monitoraggio piezometrico del Progetto Definitivo

Nell'ambito delle campagne di indagine eseguite nelle precedenti fasi progettuali condotte da Italferr tra il 2003 e nel 2018, erano stati effettuati monitoraggi, i cui risultati sono riportati nelle tabelle allegate nel seguito.

#### 3.1.2 Campagna indagine Geomerid 2003

Di seguito viene riassunto il monitoraggio piezometrico nei fori di sondaggio della campagna indagini Geomerid 2003, eseguito da giugno 2003 a luglio 2004. In particolare, si riportano i principali dati disponibili (Sigla, Piezometro, Data, Quota e Note).

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
T2	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 10.00</i> <i>finestrato: 10.00 - 100.00</i>	06/2003	13.10	106.90	
		07/2003	13.50	106.50	
		10/2003	12.90	107.10	
		11/2003	13.37	106.63	
		12/2003	13.29	106.71	
		01/2004	13.51	106.49	
		02/2004	13.51	106.49	
		03/2004	13.38	106.62	
		04/2004	13.39	106.61	
		05/2004	13.42	106.58	
		06/2004	13.48	106.52	
		07/2004	14.11	105.89	
T3	1 cella Casagrande <i>cella 1: 33.00</i>	06/2003	5.10	59.20	
		07/2003	5.15	59.15	
		10/2003	4.70	59.60	
		11/2003	7.60	56.70	
		12/2003	7.23	57.07	
		01/2004	7.46	56.84	
		02/2004	7.46	56.84	
		03/2004	7.40	56.90	
		04/2004	7.66	56.64	
05/2004	7.70	56.60			

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   Progettazione:   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	COMMESSA      LOTTO      CODIFICA      DOCUMENTO      REV.      PAG. RS50              02              E ZZ              RGGE 00 02 001      B              24/190

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
		06/2004	7.77	56.53	
		07/2004	8.21	56.09	
T4	Tubo aperto cieco: 0.00 - 3.00 finestrato: 3.00 - 90.00	06/2003	33.10	72.80	
		07/2003	33.35	72.55	
		10/2003	33.00	72.90	
		11/2003	30.80	75.10	
		12/2003 ÷ 07/2004	ND	ND	non accessibile
T5	1 cella Casagrande 1a cella: 22.00	06/2003	14.00	62.40	
		07/2003	14.65	61.75	
		10/2003	13.85	62.55	
		11/2003	13.90	62.50	
		12/2003 ÷ 03/2004	ND	ND	non accessibile
		04/2004	14.03	62.37	
		05/2004	14.05	62.35	
06/2004 ÷ 07/2004	ND	ND	non accessibile		
T7	Tubo aperto cieco: 0.00 - 9.00 finestrato: 9.00 - 20.00	04/2006	ND	ND	nessuna lettura

Tabella 15 - Dati di monitoraggio piezometrico condotto sulle strumentazioni installate nei fori di sondaggio della campagna indagine Geomerid 2003, utilizzati nello studio di ricostruzione della falda; in rosso è evidenziata la misura massima rilevata, mentre in blu la minima.

### 3.1.3 Campagna indagine Geomerid 2005


Di seguito viene riassunto il monitoraggio piezometrico nei fori di sondaggio della campagna indagini Geomerid 2005, eseguito da febbraio 2007 a novembre 2007. In particolare, si riportano i principali dati disponibili (Sigla, Piezometro, Data, Quota e Note).

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
S18G	Tubo aperto cieco: 0.00 - 3.00 finestrato: 3.00 - 35.00	11/2006	3.30	33.50	
		02/2007	3.54	33.26	
		03/2007	3.55	33.25	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>25/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	25/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	25/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		04/2007	3.62	33.18	
		05/2007	3.60	33.20	
		06/2007	3.70	33.10	
		07/2007	3.62	33.18	
		08/2007	3.76	33.04	
		09/2007	3.66	33.14	
		10/2007	3.55	33.25	
		11/2007	3.42	33.38	
		11/2007	3.54	33.26	
S19G	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 6.00</i> <i>finestrato: 6.00 - 50.00</i>	11/2006	9.73	52.27	
		02/2007	7.76	54.24	
		03/2007	7.50	54.50	
		04/2007	6.29	55.71	
		05/2007	7.25	54.75	
		06/2007	8.50	53.50	
		07/2007	8.92	53.08	
		08/2007	9.50	52.50	
		09/2007	9.56	52.44	
		10/2007	9.68	52.32	
		11/2007	9.40	52.60	
		11/2007	8.60	53.40	
S21G	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 3.00</i> <i>finestrato: 3.00 - 60.00</i>	11/2006	9.77	30.23	
		02/2007	8.64	31.36	
		03/2007	8.95	31.05	
		04/2007	8.80	31.20	
		05/2007	8.93	31.07	
		06/2007	9.10	30.90	
		07/2007	9.21	30.79	
		08/2007	9.48	30.52	
		09/2007	9.59	30.41	
		10/2007	9.68	30.32	
		11/2007	7.50	32.50	



<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>26/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	26/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	26/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
		11/2007	7.23	32.77	
S22g	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 7.00</i> <i>finestrato: 7.00 - 95.00</i>	11/2006	72.64	57.36	
		02/2007	61.36	68.64	
		03/2007	62.15	67.85	
		04/2007	62.79	67.21	
		05/2007	63.27	66.73	
		06/2007	64.15	65.85	
		07/2007	64.56	65.44	
		08/2007	65.20	64.80	
		09/2007	65.62	64.38	
		10/2007	66.40	63.60	
S23G	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 3.00</i> <i>finestrato: 3.00 - 50.00</i>	02/2007	46.06	50.94	
		03/2007	43.30	53.70	
		04/2007	44.33	52.67	
		05/2007	46.47	50.53	
		06/2007	46.50	50.50	
		07/2007	46.55	50.45	
		08/2007	46.65	50.35	
		09/2007	46.57	50.43	
		10/2007	45.43	51.57	
		11/2007	46.50	50.50	
		11/2007	46.65	50.35	





Tabella 16 - Dati di monitoraggio piezometrico condotto sulle strumentazioni installate nei fori di sondaggio della campagna indagine Geomerid 2005, utilizzati nello studio di ricostruzione della falda; in rosso è evidenziata la misura massima rilevata, mentre in blu la minima.

### 3.1.4 Campagna indagine Sidercem 2005

Di seguito viene riassunto il monitoraggio piezometrico nei fori di sondaggio della campagna indagini Sidercem 2005, eseguito da aprile 2006 a aprile 2007. In particolare, si riportano i principali dati disponibili (Sigla, Piezometro, Data, Quota e Note).

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>27/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	27/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	27/190								



Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
LE01	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 1.00</i> <i>finestrato: 1.00 - 33.00</i>	04/2006	13.57	8.08	
		06/2006	14.63	7.02	
		06/2006	17.95	3.70	
		07/2006	19.09	2.56	
		08/2006	20.56	1.09	
		09/2006	17.81	3.84	
		11/2006	14.10	7.55	
		12/2006	15.30	6.35	
		01/2007	3.70	17.95	
		02/2007	9.45	12.20	
		03/2007	8.90	12.75	
LE03	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 1.00</i> <i>finestrato: 1.00 - 40.00</i>	04/2006	20.59	9.41	
		06/2006	21.89	8.11	
		06/2006	24.85	5.15	
		07/2006	26.35	3.65	
		08/2006	28.24	1.76	
		09/2006	24.94	5.06	
		11/2006	18.80	11.20	
		12/2006	22.30	7.70	
		01/2007	10.90	19.10	
		02/2007	17.10	12.90	
		03/2007	15.40	14.60	
		04/2007	11.23	18.77	
		04/2007	10.58	19.42	
		04/2007	11.70	18.30	
LE04	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 1.00</i> <i>finestrato: 1.00 - 39.00</i>	04/2006	13.60	9.15	
		06/2006	14.28	8.47	
		06/2006	17.10	5.65	
		07/2006	17.63	5.12	
		08/2006	18.24	4.51	
		09/2006	15.03	7.72	
		11/2006	10.80	11.95	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>Progettazione:</b>   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 28/190

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		12/2006	14.50	8.25	
		01/2007	3.10	19.65	
		02/2007	9.65	13.10	
		03/2007	8.75	14.00	
		04/2007	3.41	19.34	
		04/2007	3.35	19.40	
		04/2007	3.94	18.81	
FP01	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 1.00</i> <i>finestrato: 1.00 - 29.00</i>	04/2006	13.00	28.76	
		06/2006	13.15	28.61	
		06/2006	13.80	27.96	
		07/2006	14.07	27.69	
		08/2006	14.38	27.38	
		09/2006	14.00	27.76	
		11/2006	12.64	29.12	
		12/2006	13.09	28.67	
		01/2007	12.60	29.16	
		02/2007	12.42	29.34	
		03/2007	12.48	29.28	
		04/2007	12.51	29.25	
		04/2007	12.52	29.24	
		04/2007	12.59	29.17	
FP03	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 1.00</i> <i>finestrato: 1.00 - 29.00</i>	04/2006	13.25	35.15	
		06/2006	13.30	35.10	
		06/2006	13.33	35.07	
		07/2006	13.46	34.94	
		08/2006	13.57	34.83	
		09/2006	13.55	34.85	
		11/2006	13.34	35.06	
		12/2006	13.46	34.94	
		01/2007	13.17	35.23	
		02/2007	13.23	35.17	
		03/2007	13.46	34.94	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>29/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	29/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	29/190								


Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		04/2007	13.54	34.86	
		04/2007	13.53	34.87	
		04/2007	13.57	34.83	
ST02	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 1.00</i> <i>finestrato: 1.00 - 40.00</i>	04/2006	4.90	24.23	
		06/2006	6.65	22.48	
		06/2006	9.90	19.23	
		07/2006	12.90	16.23	
		08/2006	17.50	11.63	
		09/2006	17.15	11.98	
		11/2006	20.55	8.58	
		12/2006	21.43	7.70	
		01/2007	5.10	24.03	
		02/2007	5.07	24.06	
		03/2007	4.27	24.86	
		04/2007	4.08	25.05	
		04/2007	4.04	25.09	
		04/2007	4.17	24.96	
ST04	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 1.00</i> <i>finestrato: 1.00 - 40.00</i>	04/2006	4.05	23.74	
		06/2006	5.25	22.54	
		06/2006	8.50	19.29	
		07/2006	11.30	16.49	
		08/2006	15.73	12.06	
		09/2006	18.90	8.89	
		11/2006	17.78	10.01	
		12/2006	19.70	8.09	
		01/2007	4.16	23.63	
		02/2007	4.10	23.69	
		03/2007	3.78	24.01	
		04/2007	3.69	24.10	
		04/2007	3.73	24.06	
04/2007	3.81	23.98			
SA01	Tubo aperto	04/2006	25.00	38.47	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>Progettazione:</b>   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 30/190

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
	<i>cieco: 0.00 - 1.00</i> <i>finestrato: 1.00 - 30.00</i>	06/2006	24.95	38.52	
		06/2006	24.60	38.87	
		07/2006	24.78	38.69	
		08/2006	24.78	38.69	
		09/2006	24.80	38.67	
		11/2006	24.83	38.64	
		12/2006	24.82	38.65	
		01/2007	24.80	38.67	
		02/2007	24.90	38.57	
		03/2007	24.90	38.57	
		04/2007	24.67	38.80	
		04/2007	24.96	38.51	
		04/2007	24.77	38.70	
SA02	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 1.00</i> <i>finestrato: 1.00 - 30.00</i>	04/2006	assente	assente	
		06/2006	assente	assente	
		06/2006	assente	assente	
		07/2006	assente	assente	
		08/2006	assente	assente	
		09/2006	assente	assente	
		11/2006	assente	assente	
		12/2006	assente	assente	
		01/2007	assente	assente	
		02/2007	29.90	26.10	
		03/2007	28.10	27.90	
		04/2007	28.72	27.28	
		04/2007	29.97	26.03	
04/2007	30.00	26.00			
SA04	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 1.00</i> <i>finestrato: 1.00 - 40.00</i>	04/2006	assente	assente	
		06/2006	assente	assente	
		06/2006	assente	assente	
		07/2006	assente	assente	
		08/2006	assente	assente	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>31/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	31/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	31/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		09/2006	assente	assente	
		11/2006	assente	assente	
		12/2006	assente	assente	
		01/2007	assente	assente	
		02/2007	35.60	26.14	
		03/2007	23.10	38.64	
		04/2007	29.20	32.54	
		04/2007	assente	assente	
		04/2007	assente	assente	
NZ01	1 cella Casagrande <i>1a cella: 28.00</i>	04/2006	22.90	14.46	
		06/2006	23.00	14.36	
		06/2006	22.62	14.74	
		07/2006	22.87	14.49	
		08/2006	22.85	14.51	
		09/2006	23.10	14.26	
		11/2006	23.15	14.21	
		12/2006	23.22	14.14	
		01/2007	22.16	15.20	
		02/2007	23.10	14.26	
		03/2007	21.20	16.16	
		04/2007	21.25	16.11	
		04/2007	21.82	15.54	
		04/2007	22.84	14.52	
NZ03	1 cella Casagrande <i>1a cella: 39.00</i>	04/2006	25.30	7.20	
		06/2006	25.82	6.68	
		06/2006	28.90	3.60	
		07/2006	29.34	3.16	
		08/2006	29.78	2.72	
		09/2006	27.20	5.30	
		11/2006	26.89	5.61	
		12/2006	27.95	4.55	
		01/2007	19.32	13.18	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>32/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	32/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	32/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		02/2007	21.95	10.55	
		03/2007	17.56	14.94	
		04/2007	17.70	14.80	
		04/2007	18.38	14.12	
		04/2007	21.34	11.16	
NZ05	1 cella Casagrande <i>1a cella: 39.00</i>	04/2006	22.60	5.08	
		06/2006	23.65	4.03	
		06/2006	24.53	3.15	
		07/2006	24.40	3.28	
		08/2006	24.45	3.23	
		09/2006	23.50	4.18	
		11/2006	23.50	4.18	
		12/2006	24.26	3.42	
		01/2007	18.16	9.52	
		02/2007	20.50	7.18	
		03/2007	16.85	10.83	
		04/2007	16.90	10.78	
		04/2007	17.14	10.54	
		04/2007	20.39	7.29	
NZ07	1 cella Casagrande <i>1a cella: 30.00</i>	04/2006	9.75	19.38	
		06/2006	9.85	19.28	
		06/2006	9.67	19.46	
		07/2006	9.73	19.40	
		08/2006	9.73	19.40	
		09/2006	9.62	19.51	
		11/2006	9.83	19.30	
		12/2006	9.96	19.17	
		01/2007	9.48	19.65	
		02/2007	9.69	19.44	
		03/2007	9.70	19.43	
		04/2007	8.96	20.17	
04/2007	9.54	19.59			




Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
Progettazione:   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 33/190

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
SN02	1 cella Casagrande 1a cella: 39.00	04/2007	9.66	19.47	
		04/2006	27.35	5.65	
		06/2006	27.37	5.63	
		06/2006	27.45	5.55	
		07/2006	27.50	5.50	
		08/2006	27.56	5.44	
		09/2006	27.50	5.50	
		11/2006	27.50	5.50	
		12/2006	27.61	5.39	
		01/2007	27.50	5.50	
		02/2007	27.61	5.39	
		03/2007	27.50	5.50	
		04/2007	27.45	5.55	
		04/2007	27.55	5.45	
04/2007	27.53	5.47			
SN03	1 cella Casagrande 1a cella: 38.00	04/2006	20.50	7.72	
		06/2006	20.55	7.67	
		06/2006	20.58	7.64	
		07/2006	20.59	7.63	
		08/2006	20.67	7.55	
		09/2006	20.57	7.65	
		11/2006	20.63	7.59	
		12/2006	20.69	7.53	
		01/2007	20.62	7.60	
		02/2007	20.68	7.54	
		03/2007	20.80	7.42	
		04/2007	20.79	7.43	
		04/2007	20.77	7.45	
		04/2007	20.82	7.40	
SN05	1 cella Casagrande 1a cella: 22.00	04/2006	assente	assente	
		06/2006	20.96	19.07	
		06/2006	20.96	19.07	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>34/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	34/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	34/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		07/2006	20.96	19.07	
		08/2006	assente	assente	
		09/2006	assente	assente	
		11/2006	20.90	19.13	
		12/2006	20.93	19.10	
		01/2007	20.90	19.13	
		02/2007	assente	assente	
		03/2007	assente	assente	
		04/2007	20.97	19.06	
		04/2007	21.05	18.98	
		04/2007	assente	assente	
AT04	1 cella Casagrande 1a cella: 30.00	04/2006	21.00	9.00	
		06/2006	22.60	7.40	
		06/2006	23.30	6.70	
		07/2006	23.72	6.28	
		08/2006	23.72	6.28	
		09/2006	22.08	7.92	
		11/2006	22.16	7.84	
		12/2006	22.88	7.12	
		01/2007	20.60	9.40	
		02/2007	20.32	9.68	
		03/2007	19.55	10.45	
		04/2007	19.48	10.52	
		04/2007	20.55	9.45	
		04/2007	21.70	8.30	
IT01	Tubo aperto cieco: 0.00 - 1.00 finestrato: 1.00 - 20.00	04/2006	18.65	3.50	
		06/2006	18.65	3.50	
		06/2006	18.65	3.50	
		07/2006	18.65	3.50	
		08/2006	18.58	3.57	
		09/2006	18.56	3.59	
		11/2006	18.56	3.59	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>35/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	35/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	35/190								


Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		12/2006	18.54	3.61	
		01/2007	18.50	3.65	
		02/2007	18.50	3.65	
		03/2007	17.85	4.30	
		04/2007	17.80	4.35	
		04/2007	17.94	4.21	
		04/2007	18.45	3.70	
IT03	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 1.00</i> <i>finestrato: 1.00 - 39.00</i>	04/2006	13.10	3.10	
		06/2006	14.20	2.00	
		06/2006	14.87	1.33	
		07/2006	15.83	0.37	
		08/2006	15.33	0.87	
		09/2006	13.26	2.94	
		11/2006	13.50	2.70	
		12/2006	14.40	1.80	
		01/2007	12.80	3.40	
		02/2007	13.27	2.93	
		03/2007	11.49	4.71	
		04/2007	11.45	4.75	
		04/2007	11.70	4.50	
		04/2007	12.53	3.67	

Tabella 17 - Dati di monitoraggio piezometrico condotto sulle strumentazioni installate nei fori di sondaggio della campagna indagine Sidercem 2005, utilizzati nello studio di ricostruzione della falda; in rosso è evidenziata la misura massima rilevata, mentre in blu la minima.

### 3.1.5 Campagna indagine Sorige 2005

Di seguito viene riassunto il monitoraggio piezometrico nei fori di sondaggio della campagna indagini Sorige 2005, eseguito da gennaio 2007 a gennaio 2008. In particolare, si riportano i principali dati disponibili (Sigla, Piezometro, Data, Quota e Note).

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
S1s	Tubo aperto	01/2007	28.40	30.90	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>36/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	36/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	36/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
	<i>cieco: 0.00 - 12.00</i> <i>finestrato: 12.00 - 30.00</i>	02/2007	28.65	30.65	
		03/2007	28.24	31.06	
		04/2007	27.49	31.81	
		05/2007	28.57	30.73	
		06/2007	28.46	30.84	
		07/2007	28.71	30.59	
		08/2007	28.78	30.52	
		09/2007	28.78	30.52	
		10/2007	28.52	30.78	
		11/2007	25.65	33.65	
		12/2007	27.78	31.52	
		12/2007	25.47	33.83	
		01/2008	25.95	33.35	
S2s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 85.00</i> <i>finestrato: 85.00 - 127.00</i> <i>cieco: 127.00 - 130.00</i>	02/2007	53.55	104.95	
		03/2007	53.70	104.80	
		04/2007	53.53	104.97	
		05/2007	53.60	104.90	
		06/2007	53.53	104.97	
		07/2007	53.61	104.89	
		08/2007 ÷ 01/2008	ND	ND	pompa inserita
S4s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 22.00</i> <i>finestrato: 22.00 - 37.00</i> <i>cieco: 37.00 - 40.00</i>	01/2007	0.20	46.30	
		02/2007	2.05	44.45	
		03/2007	2.05	44.45	
		04/2007	1.95	44.55	
		05/2007	1.98	44.52	
		06/2007	2.15	44.35	
		07/2007	2.12	44.38	
		08/2007	2.30	44.20	
		09/2007	2.24	44.26	
		10/2007	2.08	44.42	
		11/2007	1.80	44.70	
		12/2007	1.78	44.72	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>												
<b>Progettazione:</b>   	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>37/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	37/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	37/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
		12/2007	1.68	44.82	
		01/2008	1.70	44.80	
S5s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 3.00</i> <i>finestrato: 3.00 - 30.00</i>	03/2007	assente	assente	
		05/2007	assente	assente	
		06/2007	assente	assente	
		07/2007	assente	assente	
		08/2007	assente	assente	
		09/2007	assente	assente	
		10/2007	assente	assente	
		11/2007	assente	assente	
		12/2007	assente	assente	
		12/2007	assente	assente	
		01/2008	assente	assente	
		S6s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 9.00</i> <i>finestrato: 9.00 - 40.00</i>	01/2007	11.00
02/2007	10.95			37.45	
03/2007	11.05			37.35	
04/2007	10.95			37.45	
05/2007	11.00			37.40	
06/2007	11.13			37.27	
07/2007	11.11			37.29	
08/2007	11.25			37.15	
09/2007	11.28			37.12	
10/2007	11.22			37.18	
11/2007	10.95			37.45	
12/2007	10.95			37.45	
12/2007	10.94			37.46	
01/2008	10.86			37.54	
S7s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 24.00</i> <i>finestrato: 24.00 - 50.00</i>	01/2007	9.40	76.30	
		02/2007	9.57	76.13	
		03/2007	9.28	76.42	
		04/2007	8.82	76.88	
		05/2007	9.46	76.24	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>38/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	38/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	38/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		06/2007	9.80	75.90	
		07/2007	10.25	75.45	
		08/2007	10.93	74.77	
		09/2007	11.55	74.15	
		10/2007	12.22	73.48	
		11/2007	11.60	74.10	
		12/2007	8.91	76.79	
		12/2007	8.87	76.83	
		01/2008	8.80	76.90	
S8s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 89.00</i> <i>finestrato: 89.00 - 137.00</i> <i>cieco: 137.00 - 140.00</i>	01/2007	78.90	88.10	
		02/2007	95.15	71.85	
		03/2007	95.43	71.57	
		04/2007	95.40	71.60	
		05/2007	95.40	71.60	
		06/2007	95.40	71.60	
		07/2007	95.45	71.55	
		08/2007	95.45	71.55	
		09/2007	95.45	71.55	
		10/2007	95.95	71.05	
		11/2007	95.68	71.32	
		12/2007	95.72	71.28	
		12/2007	95.45	71.55	
		01/2008	95.45	71.55	
S9s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 3.00</i> <i>finestrato: 3.00 - 50.00</i>	01/2007	3.60	52.70	
		02/2007	4.05	52.25	
		03/2007	2.20	54.10	
		04/2007	2.21	54.09	
		05/2007	3.65	52.65	
		06/2007	4.60	51.70	
		07/2007	4.58	51.72	
		08/2007	5.55	50.75	
		09/2007	5.96	50.34	




<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>39/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	39/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	39/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		10/2007	4.37	51.93	
		11/2007	3.35	52.95	
		12/2007	2.26	54.04	
		12/2007	0.30	56.00	
		01/2008	0.50	55.80	
S10s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 3.00</i> <i>finestrato: 3.00 - 30.00</i>	01/2007	ND	ND	non trovato
S11s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 3.00</i> <i>finestrato: 3.00 - 40.00</i>	01/2007	23.10	20.40	
		02/2007	23.15	20.35	
		03/2007	23.05	20.45	
		04/2007	22.75	20.75	
		05/2007	23.02	20.48	
		06/2007	23.20	20.30	
		07/2007	23.50	20.00	
		08/2007	23.80	19.70	
		09/2007	23.95	19.55	
		10/2007	24.15	19.35	
		11/2007	23.85	19.65	
		12/2007	23.59	19.91	
		12/2007	23.26	20.24	
		01/2008	22.90	20.60	
S14s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 18.00</i> <i>finestrato: 18.00 - 50.00</i>	01/2007	31.60	48.40	
		02/2007	32.00	48.00	
		03/2007	32.00	48.00	
		04/2007	30.49	49.51	
		05/2007	31.82	48.18	
		06/2007	32.08	47.92	
		07/2007	32.10	47.90	
		08/2007	32.25	47.75	
		09/2007	32.18	47.82	
		10/2007	32.23	47.77	






<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>40/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	40/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	40/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
		11/2007	31.83	48.17	
		12/2007	31.55	48.45	
		12/2007	31.41	48.59	
		01/2008	30.50	49.50	
S15s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 15.00</i> <i>finestrato: 15.00 - 27.00</i> <i>cieco: 27.00 - 30.00</i>	01/2007	12.70	137.30	
		02/2007	21.70	128.30	
		03/2007	12.85	137.15	
		04/2007	4.92	145.08	
		05/2007	19.20	130.80	
		06/2007	21.10	128.90	
		07/2007	22.92	127.08	
		08/2007	23.26	126.74	
		09/2007	23.62	126.38	
		10/2007	22.38	127.62	
		11/2007	14.80	135.20	
		12/2007	10.00	140.00	
		12/2007	6.50	143.50	
		01/2008	5.60	144.40	
S16s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 50.00</i> <i>finestrato: 50.00 - 77.00</i> <i>cieco: 77.00 - 80.00</i>	01/2007	18.15	111.85	
		02/2007	18.50	111.50	
		03/2007	18.40	111.60	
		04/2007	17.57	112.43	
		05/2007	18.60	111.40	
		06/2007	18.87	111.13	
		07/2007	18.95	111.05	
		08/2007	19.38	110.62	
		09/2007	19.44	110.56	
		10/2007	19.01	110.99	
		11/2007	ND	ND	
		12/2007	ND	ND	
		12/2007	ND	ND	
		01/2008	13.40	116.60	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>41/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	41/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	41/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
S17s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 99.00</i> <i>finestrato: 99.00 - 147.00</i> <i>cieco: 147.00 - 150.00</i>	01/2007	ND	ND	sepolto da asfalto
S18biss	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 30.00</i> <i>finestrato: 30.00 - 42.00</i> <i>cieco: 42.00 - 45.00</i>	01/2007	33.25	96.75	
		02/2007	38.25	91.75	
		03/2007	38.23	91.77	
		04/2007	38.26	91.74	
		05/2007	38.30	91.70	
		06/2007	38.35	91.65	
		07/2007	38.32	91.68	
		08/2007	38.30	91.70	
		09/2007	38.33	91.67	
		10/2007	38.35	91.65	
		11/2007	38.35	91.65	
		12/2007	38.40	91.60	
		12/2007	38.40	91.60	
01/2008	38.45	91.55			
S18s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 9.00</i> <i>finestrato: 9.00 - 24.00</i> <i>cieco: 24.00 - 30.00</i>	01/2007	29.80	52.70	
		02/2007	21.10	61.40	
		03/2007	16.44	66.06	
		04/2007	18.43	64.07	
		05/2007	19.98	62.52	
		06/2007	20.36	62.14	
		07/2007	20.62	61.88	
		08/2007	20.90	61.60	
		09/2007	21.21	61.29	
		10/2007	22.15	60.35	
		11/2007	22.30	60.20	
		12/2007	21.28	61.22	
		12/2007	18.16	64.34	
01/2008	18.40	64.10			

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	COMMESSA      LOTTO      CODIFICA      DOCUMENTO      REV.      PAG. RS50              02              E ZZ              RGGE 00 02 001      B              42/190

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
S19s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 18.00</i> <i>finestrato: 18.00 - 36.00</i> <i>cieco: 36.00 - 39.00</i>	01/2007	27.50	53.20	
		02/2007	26.00	54.70	
		03/2007	25.65	55.05	
		04/2007	26.83	53.87	
		05/2007	26.35	54.35	
		06/2007	26.97	53.73	
		07/2007	27.30	53.40	
		08/2007	27.53	53.17	
		09/2007	27.60	53.10	
		10/2007	27.56	53.14	
		11/2007	27.10	53.60	
		12/2007	26.92	53.78	
		12/2007	26.88	53.82	
		01/2008	25.95	54.75	
S20s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 61.00</i> <i>finestrato: 61.00 - 88.00</i> <i>cieco: 88.00 - 91.00</i>	01/2007	61.30	70.70	
		02/2007	85.90	46.10	
		03/2007	86.05	45.95	
		04/2007	86.03	45.97	
		05/2007	86.13	45.87	
		06/2007	86.20	45.80	
		07/2007	88.80	43.20	
		08/2007	86.15	45.85	
		09/2007	assente	assente	
		10/2007	assente	assente	
		11/2007	assente	assente	
		12/2007	assente	assente	
		12/2007	assente	assente	
		01/2008	85.97	46.03	
S21s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 10.00</i> <i>finestrato: 10.00 - 37.00</i> <i>cieco: 37.00 - 40.00</i>	01/2007	8.53	82.37	
		02/2007	15.10	75.80	
		03/2007	14.26	76.64	
		04/2007	9.16	81.74	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>43/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	43/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	43/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
		05/2007	15.28	75.62	
		06/2007	20.07	70.83	
		07/2007	22.00	68.90	
		08/2007	24.50	66.40	
		09/2007	26.08	64.82	
		10/2007	26.04	64.86	
		11/2007	12.65	78.25	
		12/2007	12.42	78.48	
		12/2007	11.98	78.92	
		01/2008	10.95	79.95	
S22s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 30.00</i> <i>finestrato: 30.00 - 57.00</i> <i>cieco: 57.00 - 60.00</i>	01/2007	32.25	52.75	
		02/2007	32.70	52.30	
		03/2007	32.45	52.55	
		04/2007	32.31	52.69	
		05/2007	32.48	52.52	
		06/2007	32.60	52.40	
		07/2007	32.80	52.20	
		08/2007	33.35	51.65	
		09/2007	33.40	51.60	
		10/2007	33.17	51.83	
		11/2007	31.90	53.10	
		12/2007	30.73	54.27	
		12/2007	30.65	54.35	
		01/2008	29.40	55.60	
S23s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 30.00</i> <i>finestrato: 30.00 - 57.01</i> <i>cieco: 57.00 - 60.00</i>	01/2007	ND	ND	sepolto dai detriti
S24s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 47.00</i> <i>finestrato: 47.00 - 87.00</i> <i>cieco: 87.00 - 90.00</i>	01/2007	14.65	97.65	
		02/2007	19.65	92.65	
		03/2007	20.94	91.36	
		04/2007	13.87	98.43	
		05/2007	20.36	91.94	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>Progettazione:</b>   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 44/190

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		06/2007	25.10	87.20	
		07/2007	28.11	84.19	
		08/2007	28.65	83.65	
		09/2007	27.65	84.65	
		10/2007	26.36	85.94	
		11/2007 ÷ 01/2008	ND	ND	sepolto
S25s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 65.00</i> <i>finestrato: 65.00 - 92.00</i> <i>cieco: 92.00 - 95.00</i>	01/2007	72.30	102.70	
		02/2007	93.30	81.70	
		03/2007	93.57	81.43	
		04/2007	ND	ND	ostruito a 74 m
		05/2007	93.50	81.50	
		06/2007	93.63	81.37	
		07/2007	93.63	81.37	
		08/2007	93.70	81.30	
		09/2007	93.68	81.32	
		10/2007	93.67	81.33	
		11/2007	92.80	82.20	
		12/2007	92.80	82.20	
		12/2007	92.90	82.10	
S26s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 12.00</i> <i>finestrato: 12.00 - 27.00</i> <i>cieco: 27.00 - 30.00</i>	01/2007	23.80	57.70	
		02/2007	23.75	57.75	
		03/2007	23.80	57.70	
		04/2007	23.75	57.75	
		05/2007	23.80	57.70	
		06/2007	23.85	57.65	
		07/2007	23.67	57.83	
		08/2007	23.67	57.83	
		09/2007	23.62	57.88	
		10/2007	23.62	57.88	
		11/2007	23.25	58.25	
		12/2007	23.40	58.10	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>												
<b>Progettazione:</b>   	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>45/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	45/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	45/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
		12/2007	23.38	58.12	
		01/2008	23.35	58.15	
S27s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 12.00</i> <i>finestrato: 12.00 - 27.00</i> <i>cieco: 27.00 - 30.00</i>	02/2007	15.70	21.30	
		03/2007	16.92	20.08	
		04/2007	16.45	20.55	
		05/2007	16.65	20.35	
		06/2007	16.83	20.17	
		07/2007	16.82	20.18	
		08/2007	16.90	20.10	
		09/2007	16.82	20.18	
		10/2007	16.80	20.20	
		11/2007	16.30	20.70	
		12/2007	16.38	20.62	
		12/2007	16.39	20.61	
		01/2008	16.35	20.65	
S28s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 3.00</i> <i>finestrato: 3.00 - 30.00</i>	02/2007	assente	assente	
		03/2007	assente	assente	
		04/2007	assente	assente	
		05/2007	assente	assente	
		06/2007	assente	assente	
		07/2007	assente	assente	
		08/2007	assente	assente	
		09/2007	assente	assente	
		10/2007	assente	assente	
		11/2007	assente	assente	
		12/2007	assente	assente	
		01/2008	assente	assente	
S29s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 3.00</i> <i>finestrato: 3.00 - 27.00</i> <i>cieco: 27.00 - 30.00</i>	02/2007	24.30	15.73	
		03/2007	24.45	15.58	
		04/2007	20.97	19.06	
		05/2007	24.76	15.27	
		06/2007	24.60	15.43	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>Progettazione:</b>   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 46/190

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		07/2007	24.66	15.37	
		08/2007	24.80	15.23	
		09/2007	24.67	15.36	
		10/2007	24.65	15.38	
		11/2007	24.61	15.42	
		12/2007	24.33	15.70	
		12/2007	24.34	15.69	
		01/2008	24.25	15.78	
S30s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 1.00</i> <i>finestrato: 1.00 - 18.00</i> <i>cieco: 18.00 - 30.00</i>	01/2007	ND	ND	sepolto dai detriti
S31s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 50.00</i> <i>finestrato: 50.00 - 70.00</i>	01/2007	57.35	50.45	
		02/2007	64.85	42.95	
		03/2007	54.55	53.25	
		04/2007	63.87	43.93	
		05/2007	31.50	76.30	
		06/2007	32.70	75.10	
		07/2007	33.20	74.60	
		08/2007	32.50	75.30	
		09/2007	32.47	75.33	
		10/2007	32.35	75.45	
		11/2007	32.22	75.58	
		12/2007	37.70	70.10	
		12/2007	38.10	69.70	
		01/2008	39.00	68.80	
S33s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 60.00</i> <i>finestrato: 60.00 - 87.00</i> <i>cieco: 87.00 - 90.00</i>	01/2007	23.45	82.35	
		02/2007	31.05	74.75	
		03/2007	31.33	74.47	
		04/2007	31.10	74.70	
		05/2007	30.53	75.27	
		06/2007	31.00	74.80	
		07/2007	31.03	74.77	





<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>47/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	47/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	47/190								


Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		08/2007	31.20	74.60	
		09/2007	31.33	74.47	
		10/2007	31.43	74.37	
		11/2007 ÷ 01/2008	ND	ND	sepolto
S34s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 6.00</i> <i>finestrato: 6.00 - 45.00</i>	01/2007	4.50	59.30	
		02/2007	4.34	59.46	
		03/2007	4.27	59.53	
		04/2007	4.70	59.10	
		05/2007	4.95	58.85	
		06/2007	5.45	58.35	
		07/2007	6.30	57.50	
		08/2007	7.70	56.10	
		09/2007	8.07	55.73	
		10/2007	7.30	56.50	
		11/2007	ND	ND	
		12/2007	ND	ND	
		12/2007	ND	ND	
		01/2008	ND	ND	
S35s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 30.00</i> <i>finestrato: 30.00 - 70.00</i>	01/2007	37.30	70.00	
		02/2007	37.20	70.10	
		03/2007	37.36	69.94	
		04/2007	37.32	69.98	
		05/2007	37.30	70.00	
		06/2007	37.32	69.98	
		07/2007	37.29	70.01	
		08/2007	37.25	70.05	
		09/2007	37.14	70.16	
		10/2007	37.13	70.17	
		11/2007	37.08	70.22	
		12/2007	36.94	70.36	
		12/2007	37.04	70.26	
		01/2008	36.95	70.35	

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   Progettazione:   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAG. RS50 02 E ZZ RGGE 00 02 001 B 48/190

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
S36s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 3.00</i> <i>finestrato: 3.00 - 30.00</i>	01/2007	15.05	16.95	
		02/2007	15.22	16.78	
		03/2007	15.23	16.77	
		04/2007	15.20	16.80	
		05/2007	14.10	17.90	
		06/2007	14.40	17.60	
		07/2007	14.42	17.58	
		08/2007	14.43	17.57	
		09/2007	14.61	17.39	
		10/2007	14.85	17.15	
		11/2007	14.37	17.63	
		12/2007	14.75	17.25	
		12/2007	14.74	17.26	
		01/2008	13.60	18.40	
S37s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 6.00</i> <i>finestrato: 6.00 - 30.00</i>	01/2007	17.25	10.75	
		02/2007	17.31	10.69	
		03/2007	16.46	11.54	
		04/2007	16.75	11.25	
		05/2007	17.33	10.67	
		06/2007	19.05	8.95	
		07/2007	20.70	7.30	
		08/2007	21.90	6.10	
		09/2007	23.05	4.95	
		10/2007	23.90	4.10	
		11/2007	19.20	8.80	
		12/2007	16.90	11.10	
		12/2007	16.98	11.02	
		01/2008	16.73	11.27	
S38s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 6.00</i> <i>finestrato: 6.00 - 30.00</i>	01/2007	ND	ND	sepolto dai detriti
S39s	Tubo aperto	02/2007	9.70	25.30	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>49/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	49/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	49/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
	<i>cieco: 0.00 - 12.00</i> <i>finestrato: 12.00 - 30.00</i>	03/2007	9.82	25.18	
		04/2007	11.05	23.95	
		05/2007	9.70	25.30	
		06/2007	10.35	24.65	
		07/2007	10.52	24.48	
		08/2007	11.30	23.70	
		09/2007	12.10	22.90	
		10/2007	12.15	22.85	
		11/2007	10.20	24.80	
		12/07 ÷ 01/2008	ND	ND	
S41s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 71.00</i> <i>finestrato: 71.00 - 107.00</i> <i>cieco: 107.00 - 110.00</i>	01/2007	84.71	38.29	
		02/2007	88.15	34.85	
		03/2007	87.50	35.50	
		04/2007	88.50	34.50	
		05/2007	88.53	34.47	
		06/2007	88.57	34.43	
		07/2007	88.72	34.28	
		08/2007	88.78	34.22	
		09/2007	88.74	34.26	
		10/2007	88.78	34.22	
		11/2007	87.90	35.10	
		12/2007	ND	ND	lucchetto inserito
		12/2007	83.30	39.70	
		01/2008	74.12	48.88	
S40s	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 33.00</i> <i>finestrato: 33.00 - 60.00</i>	01/2007	43.75	31.25	
		02/2007	43.80	31.20	
		03/2007	43.97	31.03	
		04/2007	43.76	31.24	
		05/2007	43.82	31.18	
		06/2007	43.86	31.14	
		07/2007	43.88	31.12	
		08/2007	43.92	31.08	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>50/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	50/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	50/190								


Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		09/2007	45.32	29.68	
		10/2007	49.88	25.12	
		11/2007	43.85	31.15	
		12/2007	49.80	25.20	
		12/2007	49.20	25.80	
		01/2008	47.20	27.80	

Tabella 18 - Dati di monitoraggio piezometrico condotto sulle strumentazioni installate nei fori di sondaggio della campagna indagine Sorige 2005, utilizzati nello studio di ricostruzione della falda; in rosso è evidenziata la misura massima rilevata, mentre in blu la minima.

### 3.1.6 Campagna indagine Imprefond 2006

Di seguito viene riassunto il monitoraggio piezometrico nei fori di sondaggio della campagna indagini Imprefond 2006, eseguito da gennaio 2007 a gennaio 2008. In particolare, si riportano i principali dati disponibili (Sigla, Piezometro, Data, Quota e Note).

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
S4i(NS5)	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 3.00</i> <i>finestrato: 3.00 - 24.00</i>	01/2007	27.07	42.34	
S6i(NS11)	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 30.00</i> <i>finestrato: 30.00 - 55.00</i>	01/2007	40.05	50.84	
S9i(NS19)	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 3.00</i> <i>finestrato: 3.00 - 25.00</i>	02/2007	23.82	31.41	
		03/2007	23.85	31.38	
		04/2007	23.92	31.31	
		05/2007	24.00	31.23	
		06/2007	24.00	31.23	
		07/2007	23.90	31.33	
		08/2007	assente	assente	
		09/2007	23.87	31.36	
		10/2007	assente	assente	
		11/2007	23.70	31.53	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>Progettazione:</b>   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 51/190

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
		12/2007	assente	assente	
		12/2007	assente	assente	
		01/2008	assente	assente	
S8i(NS18)	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 3.00</i> <i>finestrato: 3.00 - 27.00</i>	02/2007	19.20	58.04	
		03/2007	8.22	69.02	
		04/2007	9.74	67.50	
		05/2007	19.30	57.94	
		06/2007	27.33	49.91	
		07/2007	assente	assente	
		08/2007	assente	assente	
		09/2007	assente	assente	
		10/2007	assente	assente	
		11/2007	24.25	52.99	
		12/2007	13.63	63.61	
		12/2007	13.84	63.40	
		01/2008	11.70	65.54	
S10i(NS26)	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 13.00</i> <i>finestrato: 13.00 - 25.00</i>	03/2007	10.30	49.52	
S11i(NS31)	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 13.00</i> <i>finestrato: 13.00 - 25.00</i>	03/2007	4.32	46.95	
		04/2007	3.52	47.75	
		05/2007	3.90	47.37	
		06/2007	4.42	46.85	
		07/2007	4.50	46.77	
		08/2007	7.65	43.62	
		09/2007	7.70	43.57	
		10/2007	5.20	46.07	
		11/2007	3.55	47.72	
		12/2007	3.52	47.75	
		12/2007	3.48	47.79	
		01/2008	3.47	47.80	
S12i(NS32)	Tubo aperto	03/2007	87.54	67.70	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>52/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	52/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	52/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
	<i>cieco: 0.00 - 75.00</i> <i>finestrato: 75.00 - 96.00</i> <i>cieco: 96.00 - 120.00</i>	04/2007	ND	ND	ostruito a 103 m
		01/2008	115.00	40.24	ostruito a 115 m
S13i(NS38)	1 cella Casagrande <i>1a cella: 27.00</i> Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 3.00</i> <i>finestrato: 3.00 - 15.00</i> <i>cieco: 15.00 - 16.00</i>	02/2007	C1: 15.28	C1: 28.87	
		03/2007	C1: 15.25	C1: 28.90	
		04/2007	C1: 15.24	C1: 28.91	
		05/2007	C1: 15.70	C1: 28.45	
		06/2007	C1: 15.22	C1: 28.93	
		07/2007	C1: 15.59	C1: 28.56	
		08/2007	C1: 15.60	C1: 28.55	
		09/2007	C1: 15.71	C1: 28.44	
		10/2007	C1: 15.47	C1: 28.68	
		11/2007	C1: 15.45	C1: 28.70	
		12/2007	C1: 15.34	C1: 28.81	
		12/2007	C1: 15.39	C1: 28.76	
		01/2008	C1: 15.05	C1: 29.10	
		02/2007	TA: 13.60	TA: 30.55	
		03/2007	TA: 13.72	TA: 30.43	
		04/2007	TA: 13.78	TA: 30.37	
		05/2007	TA: 13.78	TA: 30.37	
		06/2007	TA: 13.92	TA: 30.23	
		07/2007	TA: 14.20	TA: 29.95	
		08/2007	TA: 14.30	TA: 29.85	
09/2007	TA: 14.33	TA: 29.82			
10/2007	TA: 13.90	TA: 30.25			
11/2007	TA: 13.87	TA: 30.28			
12/2007	TA: 13.77	TA: 30.38			
12/2007	TA: 13.74	TA: 30.41			
01/2008	TA: 13.20	TA: 30.95			

Tabella 19 - Dati di monitoraggio piezometrico condotto sulle strumentazioni installate nei fori di sondaggio della campagna indagine Imprefond 2006, utilizzati nello studio di ricostruzione della falda; in rosso è evidenziata la misura massima rilevata, mentre in blu la minima.

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>53/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	53/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	53/190								

### 3.1.7 Campagna indagine Geomerid 2013-2014

Di seguito viene riassunto il monitoraggio piezometrico nei fori di sondaggio della campagna indagini Geomerid 2013-2014, eseguito da novembre 2013 a maggio 2014, da dicembre 2016 a novembre 2017 e da novembre 2018 a marzo 2019. In particolare, si riportano i principali dati disponibili (Sigla, Piezometro, Data, Quota e Note).

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
S5app	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 15.00</i> <i>finestrato: 15.00 - 80.00</i>	03/2014	70.48	29.52	è stato prelevato solo 1 bayler d'acqua poi il foro si è presentato asciutto anche se il freatimetro suonava, probabilmente per la presenza di sabbia umida
		04/2014	72.28	27.72	
		05/2014	72.42	27.58	
		12/2016	71.80	28.20	
		01/2017	71.60	28.40	
		02/2017	ND	ND	presenza di melma a partire da 59.00 m
		03/2017	assente	assente	
		04/2017	assente	assente	
		05/2017	assente	assente	fondo foro 72.0
		06/2017	assente	assente	fondo foro 72.0
		07/2017	assente	assente	
		09/2017	assente	assente	asciutto
		10/2017	assente	assente	
		11/2017	50.90	49.10	f.f. 70.05 m
		11/2018	ND	ND	Ricoperto di detriti. Nuovo tentativo con altri mezzi
		12/2018	72.40	27.60	
		01/2019	71.73	28.27	
02/2019	71.32	28.68			
03/2019	71.00	29.00			
S1aPz	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 10.00</i> <i>finestrato: 10.00 - 50.00</i>	01/2014	26.71	11.39	
		02/2014	26.52	11.58	
		03/2014	26.70	11.40	
		04/2014	26.65	11.45	
		05/2014	26.61	11.49	
		12/2016	ND	ND	non trovato



<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>54/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	54/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	54/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		01/2017	26.70	11.40	
		02/2017	26.45	11.65	
		03/2017	26.54	11.56	
		04/2017	26.60	11.50	
		05/2017	26.75	11.35	
		06/2017	26.70	11.40	
		07/2017	26.90	11.20	
		08/2017	26.92	11.18	
		09/2017	27.10	11.00	
		10/2017	26.95	11.15	
		11/2017	26.8	11.30	
		11/2018	26.35	11.75	
		12/2018	26.35	11.75	
		01/2019	26.10	12.00	
		02/2019	26.35	11.75	
		03/2019	26.30	11.80	
S2aPz	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 10.00</i> <i>finestrato: 10.00 - 50.00</i>	12/2013	33.90	38.60	
		01/2014	34.67	37.83	
		02/2014	35.03	37.47	
		03/2014	36.43	36.07	fondo foro misurato (46.65)
		04/2014	36.80	35.70	
		05/2014	37.16	35.34	
		12/2016	37.03	35.47	
		01/2017	37.20	35.30	
		02/2017	37.38	35.12	
		03/2017	37.40	35.10	presenza di fango
		04/2017	37.74	34.76	
		05/2017	37.95	34.55	
		06/2017	40.00	32.50	
		07/2017	37.90	34.60	
		08/2017	37.90	34.60	
		09/2017	37.85	34.65	
		10/2017	37.70	34.80	
		11/2017	35.99	36.51	presenza di melma rossa
		11/2018	39.10	33.40	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>55/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	55/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	55/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
		12/2018	40.35	32.15	
		01/2019	40.58	31.92	
		02/2019	40.67	31.83	
		03/2019	41.24	31.26	
S3aPz	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 5.00</i> <i>finestrato: 5.00 - 30.00</i>	11/2013	27.35	0.65	
		12/2013	27.22	0.78	
		01/2014	26.57	1.43	
		02/2014	26.60	1.40	
		03/2014	26.75	1.25	
		04/2014	26.93	1.07	
		05/2014	28.74	-0.74	
		12/2016	ND	ND	non trovato
		01/2017-03/2019	ND	ND	perso
S4aPz	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 10.00</i> <i>finestrato: 10.00 - 50.00</i>	12/2013	19.84	30.16	
		01/2014	14.71	35.29	
		02/2014	14.60	35.40	
		03/2014	14.78	35.22	
		04/2014	14.69	35.31	
		05/2014	14.69	35.31	
		01/2017 – 11/2017	ND	ND	perso
		11/2018 - 03/2019	ND	ND	perso
S6app	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 3.00</i> <i>finestrato: 3.00 - 30.00</i>	03/2014	13.48	1.02	
		03/2014	13.50	1.00	
		04/2014	13.47	1.03	
		05/2014	13.42	1.08	
		12/2016	12.95	1.55	la sonda si ferma a 12.70 m
		02/2017	12.68	1.82	
		03/2017	13.21	1.29	
		04/2017	12.85	1.65	
		05/2017	13.63	0.87	
		06/2017	14.40	0.10	
		07/2017	14.35	0.15	
		08/2017	14.40	0.10	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>												
<b>Progettazione:</b>   	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>56/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	56/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	56/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
		09/2017	14.30	0.20	
		10/2017	13.30	1.20	
		11/2017	12.60	1.90	
		11/2018	11.95	2.55	
		12/2018	12.15	2.35	
		01/2019	11.85	2.65	
		02/2019	12.38	2.12	
		03/2019	12.32	2.18	

Tabella 20 - Dati di monitoraggio piezometrico condotto sulle strumentazioni installate nei fori di sondaggio della campagna indagine Geomerid 2013-2014, utilizzati nello studio di ricostruzione della falda; in rosso è evidenziata la misura massima rilevata, mentre in blu la minima.

### 3.1.8 Campagna indagine 2017-2018

Di seguito viene riassunto il monitoraggio piezometrico nei fori di sondaggio della campagna indagini 2017-2018, eseguito da febbraio 2017 a novembre 2017 e da novembre 2018 a marzo 2019. In particolare, si riportano i principali dati disponibili (Sigla, Piezometro, Data, Quota e Note).

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
S14D	1 cella Casagrande 1a cella: 133.00 Tubo aperto cieco: 0.00 - 42.00 finestrato: 42.00 - 54.00	03/2017	c1: 57.95	c1: 100.90	
		05/2017	c1: 57.70	c1: 101.15	
		06/2017	c1: 54.80	c1: 104.05	1° tubo : 54,80 m 2° tubo : 58,00 m (F.F.)
		07/2017	c1: 53.70	c1: 105.15	1° tubo : 53,70 m 2° tubo : 58,00 m (F.F.)
		08/2017	c1: 54.65	c1: 104.20	1° tubo : 53.70 m 2° tubo : 58.00 m (F.F.)
		09/2017	c1: 58.80	c1: 100.05	Letture riferite al ff rilevato dal freatimetro. 1° tubo : 58,80 m (F.F.); 2° tubo : 58,00 m lettura riferita al ff rilevato dal freatimetro (F.F.).
		10/2017	c1: 58.80	c1: 100.05	Letture riferite alla profondità max raggiunta dal freatimetro. 1° tubo : 58,80 m (F.F.) 2° tubo : 58,00 m (F.F.)

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>57/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	57/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	57/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		11/2017	c1: 28.50	c1: 130.35	1° tubo : 28,50 m (F.F.) 2° tubo : 58,00 m (F.F.)
		12/2018	c1: 54.46	c1: 104.39	
		01/2019	c1: 52.12	c1: 106.73	
		02/2019	c1: 50.70	c1: 108.15	
		03/2019	c1: 52.80	c1: 106.05	
		03/2017	TA: 4.60	TA: 154.25	
		05/2017	TA: 3.50	TA: 155.35	
		06/2017	TA: 3.40	TA: 155.45	
		07/2017	TA: 3.40	TA: 155.45	
		08/2017	TA: 3.50	TA: 155.35	
		09/2017	TA: 3.50	TA: 155.35	
		10/2017	TA: 3.40	TA: 155.45	
		11/2017	TA: 3.40	TA: 155.45	
		12/2018	TA: 3.20	TA: 155.65	
		01/2019	TA: 3.20	TA: 155.65	
		02/2019	TA: 3.20	TA: 155.65	
		03/2019	TA: 3.05	TA: 155.80	
		04/2017	ND	ND	Sospeso per spurgo in corso
		11/2018	ND	ND	Ricoperto di detriti. Nuovo tentativo con altri mezzi
S18D	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 48.00</i> <i>finestrato: 48.00 - 65.00</i>	04/2017	46.40	43.29	
		05/2017	47.38	42.31	
		06/2017	47.95	41.74	f.f. 65.0
		07/2017	49.40	40.29	
		08/2017	49.82	39.87	
		09/2017	50.00	39.69	
		10/2017	50.10	39.59	
		11/2017	50.40	39.29	
		11/2018	48.60	41.09	
		12/2018	49.70	39.99	
		01/2019	52.50	37.19	
		02/2019	53.27	36.42	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>58/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	58/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	58/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		03/2019	52.90	36.79	
S20D	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 41.00</i> <i>finestrato: 41.00 - 59.00</i>	09/2017	29.60	77.06	
		10/2017	29.60	77.06	
		11/2017	29.60	77.06	
		11/2018	29.00	77.66	
		12/2018	29.24	77.42	
		01/2019	29.70	76.96	
		02/2019	28.91	77.75	
		03/2019	29.18	77.48	
S21D	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 15.00</i> <i>finestrato: 15.00 - 30.00</i>	02/2017	4.91	66.15	
		03/2017	5.40	65.66	
		04/2017	8.70	62.36	
		05/2017	6.15	64.91	
		06/2017	6.40	64.66	
		07/2017	6.70	64.36	
		08/2017	6.70	64.36	
		09/2017	6.65	64.41	
		10/2017	6.20	64.86	
		11/2017	6.10	64.96	
		11/2018	ND	ND	Ricoperto di detriti. Nuovo tentativo con altri mezzi
		12/2018 ÷ 03/2019	ND	ND	Non ritrovato
S22D	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 15.00</i> <i>finestrato: 15.00 - 30.00</i>	04/2017	15.24	35.81	
		05/2017	16.05	35.00	
		06/2017	16.40	34.65	
		07/2017	16.90	34.15	
		08/2017	17.00	34.05	
		09/2017	17.15	33.90	
		10/2017	17.17	33.88	
		11/2017	17.20	33.85	
		11/2018	15.35	35.70	
12/2018	15.25	35.80			

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatara  	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>												
<b>Progettazione:</b>   	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>59/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	59/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	59/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		01/2019	15.12	35.93	
		02/2019	13.95	37.10	
		03/2019	14.94	36.11	
S23D	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 3.00</i> <i>finestrato: 3.00 - 30.00</i>	04/2017	1.68	27.51	
		05/2017	4.50	24.69	
		06/2017	6.80	22.39	
		07/2017	10.55	18.64	
		08/2017	14.10	15.09	
		09/2017	16.95	12.24	
		10/2017	18.95	10.24	
		11/2017	20.05	9.14	
		11/2018	ND	ND	Ricoperto di detriti. Nuovo tentativo con altri mezzi
		12/2018 ÷ 03/2019	ND	ND	Non ritrovato
S24D	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 3.00</i> <i>finestrato: 3.00 - 30.00</i>	04/2017	7.80	32.21	
		05/2017	7.90	32.11	
		06/2017	8.47	31.54	
		07/2017	8.80	31.21	
		08/2017	9.20	30.81	
		09/2017	9.50	30.51	
		10/2017	9.70	30.31	
		11/2017	9.85	30.16	
		11/2018	8.92	31.09	
		12/2018	8.60	31.41	
		01/2019	7.97	32.04	
		02/2019	7.97	32.04	
		03/2019	7.82	32.19	
S26D	1 cella Casagrande <i>1a cella: 60.00</i>	02/2017	13.80	92.78	
		03/2017	15.18	91.40	
		04/2017	20.00	86.58	
		05/2017	19.38	87.20	
		06/2017	21.05	85.53	1° tubo azzurro: 21.10 m 2° tubo azzurro: 21.05 m

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>												
<b>Progettazione:</b>   	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>60/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	60/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	60/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
		07/2017	23.65	82.93	1° tubo azzurro: 23.65 m 2° tubo azzurro: 23.65 m
		08/2017	26.11	80.47	1° tubo azzurro: 26.1 m 2° tubo azzurro: 26.12 m
		09/2017	23.45	83.13	1° tubo azzurro: 23.30 m 2° tubo azzurro: 23.60 m
		10/2017	20.30	86.28	1° tubo azzurro: 20.10 m 2° tubo azzurro: 20.50 m
		11/2017	18.05	88.53	1° tubo azzurro: 18.10 m 2° tubo azzurro: 18.00 m
		11/2018	DISTRUTTO		
S27D	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 1.00</i> <i>finestrato: 1.00 - 72.00</i>	04/2017	68.90	28.03	
		05/2017	68.98	27.95	
		06/2017	68.90	28.03	
		07/2017	68.90	28.03	
		08/2017	68.00	28.93	
		09/2017	69.20	27.73	
		10/2017	69.23	27.70	
		11/2017	69.20	27.73	
		11/2018	68.30	28.63	
		12/2018	69.00	27.93	
		01/2019	69.00	27.93	
		02/2019	69.00	27.93	
		03/2019	69.04	27.89	
S28D	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 120.00</i> <i>finestrato: 120.00 - 150.00</i>	06/2017	80.20	100.93	
		07/2017	81.35	99.78	
		08/2017	82.30	98.83	
		09/2017	98.32	82.81	
		10/2017	93.70	87.43	
		11/2017	97.80	83.33	
		11/2018	125.00	56.13	
		12/2018	Assente	Assente	Fondo Foro 85.00 m da p.c.
		01/2019	116.00	65.13	
02/2019	116.23	64.90			



<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>61/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	61/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	61/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
		03/2019	116.68	64.45	
S29D	1 cella Casagrande 1a cella: 54.00	02/2017	10.35	79.28	
		03/2017	14.62	75.01	
		04/2017	17.85	71.78	
		05/2017	19.99	69.64	
		06/2017	21.70	67.93	1° tubo azzurro: 21.70 m 2° tubo azzurro: 21.75 m (melma a 33.00m)
		07/2017	23.70	65.93	1° tubo azzurro: 23.70 m 2° tubo azzurro: 23.70 m
		08/2017	24.70	64.93	1° tubo azzurro: 24.7 m 2° tubo azzurro : 24.70 m
		09/2017	24.95	64.68	1° tubo azzurro: 24.95 m 2° tubo azzurro: 24.95 m
		10/2017	24.95	64.68	1° tubo azzurro: 23,45 m 2° tubo azzurro : 23,45 m
		11/2017	24.95	64.68	1° tubo azzurro: 21.50 m 2° tubo azzurro : 21.55 m
		11/2018	Assente	Assente	1° tubo azzurro: asciutto 2° tubo azzurro : asciutto
		12/2018	Assente	Assente	1° tubo azzurro: asciutto 2° tubo azzurro : asciutto
		01/2019	Assente	Assente	1° tubo azzurro: asciutto 2° tubo azzurro : asciutto
		02/2019	Assente	Assente	
03/2019		55.39	34.24		
S31D	Tubo aperto cieco: 87.00 - 90.00 finestrato: 69.00 - 87.00 cieco: 0.00 - 69.00	04/2017	68.10	51.01	
		05/2017	80.06	39.05	
		06/2017	81.90	37.21	
		07/2017	82.50	36.61	
		08/2017	87.00	32.11	f.f. 90.0
		09/2017	ND	ND	Proprietario non disponibile
		10/2017	ND	ND	Proprietario non disponibile
		11/2017	84.80	34.31	
		11/2018	84.29	34.82	
12/2018	84.60	34.51			

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>62/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	62/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	62/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
		01/2019	ND	ND	Proprietario non disponibile
		02/2019	84.69	34.42	
		03/2019	ND	ND	Inaccessibile_Proprietario non reperibile
S33D	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 3.00</i> <i>finestrato: 3.00 - 25.00</i>	05/2017	23.59	34.37	
		06/2017	23.80	34.16	melma a 25.00 m
		07/2017	23.75	34.21	melma nerastra da 24.00
		08/2017	23.63	34.33	melma nerastra da 24.00
		09/2017	23.55	34.41	melma nerastra da 24.00
		10/2017	24.25	33.71	
		11/2017	23.40	34.56	melma nerastra da 24.00
		11/2018	23.25	34.71	
		12/2018	23.35	34.61	
		01/2019	23.33	34.63	
		02/2019	23.55	34.41	
		03/2019	23.45	34.51	
S34D	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 105.00</i> <i>finestrato: 105.00 - 120.00</i>	05/2017	35.31	114.15	
		06/2017	35.70	113.76	
		07/2017	36.00	113.46	
		08/2017	36.20	113.26	
		09/2017	36.30	113.16	
		10/2017	36.43	113.03	
		11/2017	36.42	113.04	
		11/2018	34.40	115.06	
		12/2018	34.08	115.38	
		01/2019	31.80	117.66	
		02/2019	32.62	116.84	
		03/2019	34.00	115.46	
		S35D	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 105.00</i> <i>finestrato: 105.00 - 120.00</i>	09/2017	100.93
10/2017	45.08			101.32	
11/2017	45.43			100.97	meno 10 cm da boccaforo
11/2018	48.19			98.21	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>63/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	63/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	63/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		12/2018	48.18	98.22	
		01/2019	47.72	98.68	
		02/2019	39.85	106.55	
		03/2019	37.71	108.69	
S36D	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 83.00</i> <i>finestrato: 83.00 - 104.00</i> <i>cieco: 104.00 - 110.00</i>	05/2017	92.30	31.42	
		06/2017	92.50	31.22	
		07/2017	92.85	30.87	
		08/2017	93.00	30.72	
		09/2017	93.25	30.47	
		10/2017	93.45	30.27	
		11/2017	93.70	30.02	
		11/2018	92.50	31.22	
		12/2018	95.45	28.27	
		01/2019	94.83	28.89	
		02/2019	94.26	29.46	
		03/2019	93.65	30.07	
		S37D	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 - 51.00</i> <i>finestrato: 51.00 - 65.00</i>	05/2017	34.40
06/2017	38.10			43.39	
07/2017	ND			ND	proprietario non reperibile
08/2017	35.93			45.56	
09/2017	assente			assente	asciutto; 48 m (f.f.) 47.20 m probabile melma
10/2017	assente			assente	
11/2017	31.45			50.04	
11/2018	57.60			23.89	
12/2018	57.50			23.99	
01/2019	57.45			24.04	
02/2019	nd			nd	Proprietario non disponibile
03/2019	58.35			23.14	


**Tabella 21 - Dati di monitoraggio piezometrico condotto sulle strumentazioni installate nei fori di sondaggio della campagna indagine 2017-2018, utilizzati nello studio di ricostruzione della falda; in rosso è evidenziata la misura massima rilevata, mentre in blu la minima.**

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>64/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	64/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	64/190								





### 3.1.9 Monitoraggio piezometrico del Progetto Esecutivo (2021-2022)

Nell'ambito della campagna di indagini eseguita nel Progetto Esecutivo condotta dall'Appaltatore nel 2021 sono stati effettuati nuovi monitoraggi piezometrici nei fori di sondaggio della campagna indagini 2021, i cui risultati sono riportati nella tabella allegata nel seguito.


Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
S10	1 cella Casagrande da 1 ½" <i>finestrato: 85-90</i>	08/01/22	18.40	76.2	Eseguito nell'ambito della campagna geognostica del Lotto 1. Come livello massimo si considera quello di assestamento e non quello iniziale
		26/01/22	41.60	53.0	
		08/03/22	44.30	50.3	
		23/03/22	44.80	49.8	
		12/04/22	45.10	49.5	
		10/05/22	47.30	47.3	
		09/06/22	42.95	51.7	
SA0	1 cella Casagrande da 1 ½" <i>finestrato: 118-120</i>	14/09/21	29.70	108.0	
		07/10/21	30.50	107.2	
		24/11/21	27.56	110.1	
		26/01/22	16.58	121.1	
		08/03/22	38.80	98.9	
		23/03/22	41.50	96.2	
		12/04/22	41.40	96.3	
		10/05/22	42.70	95.0	
S14	Tubo aperto da 2" <i>tratto cieco: 0-241</i> <i>finestrato: 241-246</i>	14/09/21	23.00	254.9	
		24/11/21	15.21	262.7	
		26/01/22	14.04	263.9	
		08/03/22	18.40	259.5	
		23/03/22	19.20	258.7	
		12/04/22	19.35	258.6	
		10/05/22	19.60	258.3	
		09/06/22	20.63	257.3	
S14bis	Tubo aperto da 2" <i>tratto cieco: 0-110</i> <i>finestrato: 110-180</i>	09/06/22	39.90	180.1	
S15	Tubo aperto da 2" <i>tratto cieco: 0-286</i>	14/09/21	187.50	173.4	Galleria F. d'Agrò (pk 21+080)
		22/11/21	190.51	170.4	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
	finestrato: 286-301 tratto cieco: 301-310	21/01/22	192.21	168.7	
		08/03/22	189.30	171.6	
		12/04/22	191.11	169.8	
		10/05/22	191.78	169.1	
		09/06/22	190.50	170.4	
S15bis	Tubo aperto da 2" tratto cieco: 0-15 finestrato: 15-27 tratto cieco: 27-30	08/01/22	20.40	133.6	G. Sciglio (pk 25+000)
		21/01/22	20.05	134.0	
		08/03/22	20.00	134.0	
		23/03/22	17.30	136.7	
		12/04/22	16.85	137.2	
		10/05/22	16.70	137.3	
		09/06/22	18.60	135.4	
S15ter	Attrezzato con piezometro a corda vibrante posto a 105 m finestrato: 100-110	12/04/22	52.52	101.5	G. Sciglio (pk 25+000)
		10/05/22	53.17	100.8	
		09/06/22	54.03	100.0	
S17bis	Tubo aperto da 2" tratto cieco: 0-20 finestrato: 20-157 tratto cieco: 157-160	08/03/22	93.7	144.3	G. Sciglio (pk 25+650)
		23/03/22	75.61	162.39	
		12/04/22	75.6	162.4	
		10/05/22	76.5	161.5	
		09/06/22	76.5	161.5	
S17ter	Attrezzato con piezometro a corda vibrante posto a 210 m finestrato: 200-218	23/03/22	115.55	122.5	G. Sciglio (pk 25+650)
		12/04/22	115.80	122.2	
		10/05/22	115.63	122.4	
SA4	Tubo aperto da 2" finestrato: 147-157	14/09/21	114.20	108.3	Come livello massimo si considera quello di assestamento e non quello iniziale
		16/11/21	122.15	100.3	
		10/12/21	122.41	100.0	
		26/01/22	122.51	99.9	
		08/03/22	122.50	100.0	
		23/03/22	122.60	99.9	
		12/04/22	122.70	99.8	
		10/05/22	122.50	100.0	
09/06/22	122.60	99.9			




<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>66/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	66/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	66/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
SA5	1 cella Casagrande da 1 1/2" finestrato: 118-120	11/09/21	110.10	54.2	
		10/12/21	100.42	63.8	
		26/01/22	90.38	73.9	
		08/03/22	113.10	51.2	
		23/03/22	122.10	42.2	
		12/04/22	125.30	39.0	
		10/05/22	110.20	54.1	
		09/06/22	111.40	52.9	
SA6	1 cella Casagrande da 1 1/2" finestrato: 14-15	11/09/21	Assente		
		16/11/21	Assente		
		22/11/21	Assente		
		08/01/22	Assente		
		26/01/22	Assente		
		08/03/22	Assente		
		23/03/22	Assente		
		12/04/22	Assente		
		10/05/22	Assente		
		09/06/22	Assente		
SA7	1 cella Casagrande da 1 1/2" finestrato: 68-70	11/09/21	69.50	65.29	
		16/11/21	Assente		
		22/11/21	Assente		
		08/01/22	Assente		
		26/01/22	Assente		
		08/03/22	Assente		
		23/03/22	Assente		
		12/04/22	Assente		
		10/05/22	Assente		
		09/06/22	Assente		
SA17	1 cella Casagrande 1a cella: 38-40	11/09/21	Assente		
		22/11/21	Assente		
		08/01/22	Assente		
		21/01/22	Assente		

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>Progettazione:</b>   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 67/190

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
		08/03/22	Assente		
		23/03/22	Assente		
		12/04/22	Assente		
		10/05/22	Assente		
		09/06/22	Assente		
S16	Tubo aperto da 2'' con cella manometrica <i>finestrato: 100-110</i>	11/09/21	-1.50	105.11	Livello in pressione a quota superiore rispetto al pc
		22/11/21	-1.90	105.51	
		08/01/22	-3.10	106.71	
		21/01/22	-3.00	106.61	
		08/03/22	-2.00	105.61	
		23/03/22	-2.00	105.61	
		12/04/22	-2.00	105.61	
		10/05/22	-2.10	105.71	
		09/06/22	-1.50	105.11	
S16bis	Tubo aperto da 2'' <i>cieco 0-20</i> <i>finestrato: 20-40</i>	17/12/21	8.60	32.83	
		21/01/22	8.20	33.23	
		08/03/22	8.21	33.22	
		23/03/22	8.15	33.28	
		12/04/22	8.30	33.13	
		10/05/22	8.05	33.38	
		09/06/22	8.10	33.33	
S16ter	Tubo aperto da 2'' <i>cieco 0-12</i> <i>finestrato: 12-120</i>	08/03/22	50.10	53.59	
		23/03/22	49.70	53.99	
		12/04/22	50.10	53.59	
		10/05/22	47.60	56.09	
		09/06/22	50.50	53.19	
		09/06/22	50.50	53.19	
S3V	Tubo aperto da 2'' <i>cieco 0-46</i> <i>finestrato: 46-85</i>	07/10/21	58.25	14.03	
		24/11/21	57.80	14.48	
		10/12/21	57.10	15.18	
		17/12/21	56.55	15.73	
		08/01/22	54.20	18.08	




<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>Progettazione:</b>   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		<b>COMMESSA</b> RS50	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ	<b>DOCUMENTO</b> RGGE 00 02 001	<b>REV.</b> B	<b>PAG.</b> 68/190

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			m da p.c.	m s.l.m.	
		21/01/22	54.15	18.13	
		08/03/22	55.80	16.48	
		23/03/22	55.60	16.68	
		12/04/22	55.70	16.58	
		10/05/22	53.30	18.98	
		09/06/22	55.80	16.48	
S4V	Tubo aperto da 2" cieco: 0.00 – 47.00 finestrato: 47.00-92.00 cieco: 92.00-99	10/12/21	57.20	22.43	
		17/12/21	57.00	22.63	
		08/01/22	57.65	21.98	
		21/01/22	57.40	22.23	
		08/03/22	57.10	22.53	
		23/03/22	57.20	22.43	
		12/04/22	57.25	22.38	
		10/05/22	57.30	22.33	
		09/06/22	57.70	21.93	
S5V	Tubo aperto da 2" cieco 0-47 finestrato: 47-94	24/11/21	40.50	57.80	
		10/12/21	43.51	54.79	
		17/12/21	56.30	42.00	
		08/01/22	57.90	40.40	
		21/01/22	57.90	40.40	
		08/03/22	61.50	36.80	
		23/03/22	62.30	36.00	
		12/04/22	62.80	35.50	
		10/05/22	63.05	35.25	
		09/06/22	65.50	32.80	
S6V	Tubo aperto da 2" cieco 0-22 finestrato: 22-94	10/12/21	26.90	60.27	
		17/12/21	26.90	60.27	
		08/01/22	27.00	60.17	
		21/01/22	26.95	60.22	
		08/03/22	33.90	53.27	
		23/03/22	38.60	48.57	
		12/04/22	37.90	49.27	

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>69/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	69/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	69/190								

Sigla	Piezometro	Data	Livello piezometrico		Note
			<i>m da p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>	
		10/05/22	38.10	49.07	
		09/06/22	46.40	40.77	
S7V	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 – 43.00</i> <i>finestrato: 47.00-94.00</i> <i>cieco: 94.00-100</i>	24/11/21	50.81	21.60	
		10/12/21	50.90	21.51	
		17/12/21	50.30	22.11	
		08/01/22	51.15	21.26	
		21/01/22	51.10	21.31	
		08/03/22	51.70	20.71	
		23/03/22	51.80	20.61	
		12/04/22	51.60	20.81	
		10/05/22	52.00	20.41	
		09/06/22	54.40	18.01	
S8V	Tubo aperto <i>cieco: 0.00 – 43.00</i> <i>finestrato: 43.00-94.00</i> <i>cieco: 72.00-93</i>	24/11/21	52.80	17.40	
		10/12/21	55.43	14.77	
		17/12/21	57.40	12.80	
		08/01/22	56.00	14.20	
		21/01/22	56.00	14.20	
		08/03/22	53.60	16.60	
		23/03/22	53.40	16.80	
		12/04/22	53.60	16.60	
		10/05/22	53.40	16.80	
		09/06/22	54.20	16.00	

**Tabella 22 - Dati di monitoraggio piezometrico (2021-2022) condotto sulle strumentazioni installate nei fori di sondaggio della campagna indagine di PE; in rosso è evidenziata la misura massima rilevata, mentre in blu la minima. Il valore negativo di livello piezometrico da p.c. indica un'altezza maggiore rispetto a quella del p.c.**

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p> </p> <p>Progettazione:</p> <p>  </p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>70/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	70/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	70/190								

## 4 DESCRIZIONE DEL MODELLO IDROGEOLOGICO GENERALE

### 4.1 CLASSIFICAZIONE DEI COMPLESSI IDROGEOLOGICI

Il complesso idrogeologico è definibile come un insieme di uno o più termini litologici aventi caratteristiche idrogeologiche simili (assetto idrogeologico, permeabilità, porosità, capacità di infiltrazione, vulnerabilità, facies idrochimiche); al suo interno possono essere distinti dei subcomplessi. I complessi idrogeologici sono stati desunti dagli studi eseguiti per il Piano di Tutela delle Acque della Sicilia, che rappresentano lo studio idrogeologico più completo finora redatto per la Sicilia in base a quanto previsto dal D.Lgs. 30/2009 (Allegato 1, art. 1, comma 1).

Il settore dei Monti Peloritani, entro cui ricade il tracciato del Lotto 2, è caratterizzato da particolari condizioni idrogeologiche che provocano una distribuzione alquanto disomogenea delle risorse idriche sotterranee. I terreni affioranti presentano infatti sostanziali differenze di comportamento nei confronti dell'infiltrazione e della circolazione idrica, in dipendenza della litologia e delle caratteristiche strutturali che ne condizionano la permeabilità. La permeabilità dei terreni affioranti è variabile in relazione sia delle caratteristiche primarie (porosità), che secondarie (fessurazione), queste ultime conseguenti al grado di tettonizzazione più o meno spinto raggiunto dai corpi rocciosi.



Sono distinguibili terreni dotati di diversa permeabilità:

- **terreni a permeabilità molto elevata per porosità primaria:** depositi alluvionali di fondovalle dei torrenti, delle fiumare e delle pianure costiere, conoidi di deiezione e prismi detritici particolarmente spessi;
- **terreni a permeabilità da media ad elevata per porosità primaria:** le sabbie e ghiaie di Messina, le calcareniti e le sabbie pleistoceniche;
- **terreni a permeabilità elevata per fessurazione:** a questa categoria appartengono le successioni carbonatiche dell'Unità Longi-Taormina, le facies conglomeratiche delle Formazioni Stilo-Capo d'Orlando e i corpi cristallini di alto grado metamorfico. Laddove i terreni sono pervasi da reticoli di faglie e fratture neotettoniche, la permeabilità può divenire molto elevata;
- **terreni a permeabilità medio-alta per porosità e/o fessurazione:** le facies arenacee prossimali delle Formazioni Stilo-Capo d'Orlando, le successioni tardorogene peloritane, i depositi evaporitici;
- **terreni a permeabilità media per fessurazione e/o per porosità:** alternanza arenaceo-argillosa del Miocene Superiore, i Trubi e le metamorfiti di medio grado;
- **terreni a permeabilità medio-bassa per porosità e/o fessurazione:** depositi fluvio-marini terrazzati, alternanze argilloso-arenacee distali delle Formazioni Stilo - Capo d'Orlando e le metamorfiti di basso grado;
- **terreni a permeabilità molto bassa:** argille marnose azzurre, diatomiti e marne, argille variegiate, le successioni argillose antisicilidi e le metamorfiti di basso grado metamorfico.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante</p>   <p>Progettazione:</p>   	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>71/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	71/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	71/190								

Sulla base delle caratteristiche litologiche dei terreni e in relazione allo stato di alterazione e fratturazione degli ammassi rocciosi, lungo l'intera tratta Fiumefreddo-Giampilieri sono stati individuati i seguenti complessi idrogeologici:

- Complesso detritico-colluviale (CDC).** È composto da ghiaie eterometriche da angolose a sub-angolose, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante; a luoghi sono presenti blocchi prevalentemente angolosi, di dimensioni da decimetriche a metriche; localmente si rinvencono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi a struttura indistinta, con abbondanti ghiaie eterometriche da angolose a sub-angolose. Costituiscono acquiferi porosi di scarsa trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono privi di corpi idrici sotterranei di importanza significativa, a meno di piccole falde a carattere stagionale. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa ad alta. Fanno parte di questo complesso le seguenti unità geologiche (distinte per sigla): *b2, An*.
- Complesso fluvio-marino (CFM).** È composto da ghiaie eterometriche da sub-angolose ad arrotondate e localmente appiattite, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante; a luoghi sono presenti blocchi da sub-angolosi a sub-arrotondati, di dimensioni da decimetriche a metriche; localmente si rinvencono passaggi di sabbie e sabbie limose a struttura indistinta o debolmente laminata, con abbondanti ghiaie eterometriche da sub-angolose ad arrotondate. Costituiscono acquiferi porosi di buona trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche di particolare rilevanza, localmente autonome ma globalmente a deflusso unitario, che possono avere interscambi con i corpi idrici superficiali e sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa ad alta. Fanno parte di questo complesso le seguenti unità geologiche (distinte per sigla): *ba, bb, bn, g1, g2, gn*.
- Complesso calcarenitico-gessoso (CGE).** È composto da calcareniti e sabbie in grossi banchi talora a stratificazione incrociata, da poco a mediamente cementate, con locali intercalazioni di argille limose, argille marnose e arenarie, da laminate a ben stratificate; localmente si rinvencono passaggi di calcari cristallini, brecce calcaree, gessi e argille gessose, massive o debolmente stratificate. Costituiscono acquiferi misti di scarsa trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche di ridotta rilevanza, generalmente frazionate e a carattere stagionale. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da bassa a media. Fanno parte di questo complesso le seguenti unità geologiche (distinte per sigla): *CFL*.
- Complesso conglomeratico-ghiaioso (CCO).** È composto da conglomerati a clasti eterometrici da sub-angolosi ad arrotondati, in abbondante matrice sabbiosa, sabbioso-limosa e microconglomeratica, da poco a ben cementata; a luoghi sono presenti blocchi da sub-angolosi a sub-arrotondati, di dimensioni da decimetriche a metriche; si rinvencono frequenti passaggi di ghiaie, ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose, da sciolte a poco cementate, e locali intercalazioni di sabbie, sabbie limose e arenarie. Costituiscono acquiferi misti di discreta trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche di modesta rilevanza, sia frazionate che a deflusso unitario. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da media ad alta. Fanno parte di questo complesso le seguenti unità geologiche (distinte per sigla): *CODa, GLO, LLM, MSS, PCTb*.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante</p>   <p>Progettazione:</p>   	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>72/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	72/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	72/190								

- **Complesso arenaceo-sabbioso (CSA).** È composto da arenarie in strati prevalentemente decimetrici, da poco a ben cementate, con sottili intercalazioni di argille limose, argille marnose e marne; localmente si rinvencono passaggi decimetrici di sabbie limose e intercalazioni lentiformi di conglomerati a clasti eterometrici da sub-arrotondati ad arrotondati, in abbondante matrice sabbiosa e sabbioso-limosa, da mediamente a ben cementata. Costituiscono acquiferi misti di modesta trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche di ridotta rilevanza, sia frazionate che a deflusso unitario. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da bassa a media. Fanno parte di questo complesso le seguenti unità geologiche (distinte per sigla): *CODd*.
- **Complesso arenaceo-marnoso (CRM).** È composto da arenarie in strati prevalentemente decimetrici, talora massive o in grossi banchi, da poco a ben cementate, in alternanza con argille limose, argille marnose e marne argillose, da massive a sottilmente stratificate; localmente si rinvencono passaggi di sabbie e sabbie limose, talora debolmente cementate, e intercalazioni di conglomerati e microconglomerati a clasti poligenici ed eterometrici da sub-angolosi ad arrotondati, in abbondante matrice sabbiosa, sabbioso-limosa e argilloso-sabbiosa, da poco a ben cementata. Costituiscono acquiferi misti di scarsa trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche di ridotta rilevanza, generalmente frazionate e a carattere stagionale. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da molto bassa a bassa. Fanno parte di questo complesso le seguenti unità geologiche (distinte per sigla): *CODb, CODc*.
- **Complesso calcareo-marnoso (CCM).** È composto da calcari, calcari marnosi e marne calcaree in strati centimetrici e decimetrici, talora con liste e noduli di selce, in alternanza con marne e marne argillose, scagliettate o ben stratificate; localmente si rinvencono intercalazioni di calcilutiti, calcareniti, brecciole calcaree, radiolariti e diaspri, in strati centimetrici e decimetrici. A luoghi sono presenti cavità carsiche e orizzonti di terre rosse. Costituiscono acquiferi fessurati di modesta trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche di modesta rilevanza, generalmente discontinue e frazionate, contenute nelle porzioni più carsificate e fessurate dell'ammasso. La permeabilità, per fessurazione e carsismo, è variabile da molto bassa a bassa. Fanno parte di questo complesso le seguenti unità geologiche (distinte per sigla): *ALO, ACS, MED, SCA2*.
- **Complesso calcareo-dolomitico (CDO).** È composto da dolomie massive o in strati decimetrici, talora vacuolari, in alternanza con calcari, calcareniti e calcari detritici, massivi o ben stratificati; localmente si rinvencono passaggi di calcari micritici, breccie calcaree, siltiti e arenarie, in strati prevalentemente decimetrici. Alcune porzioni risultano fortemente cataclasate e attraversate da fitti sistemi di fratture riempite da carbonati. Costituiscono acquiferi fessurati di modesta trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche di ridotta rilevanza, sia frazionate che a deflusso unitario, contenute nelle porzioni più carsificate e fessurate dell'ammasso. La permeabilità, per fessurazione e carsismo, è variabile da bassa a media. Fanno parte di questo complesso le seguenti unità geologiche (distinte per sigla): *ALD, DOA, GCM, GLOa*.
- **Complesso metamorfico (CMT).** Argillocisti, filladi, metareniti e paragneiss a tessitura scistosa,

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria</p> <p> </p> <p>Progettazione:</p> <p>  </p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>73/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	73/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	73/190								

- con diffusi passaggi di micascisti, metasiltiti, metavulcaniti e metaconglomerati; si rinvencono diffuse vene di quarzo e locali livelli marmi, quarziti, anfiboliti e gneiss occhiadini, massivi o tessitura scistosa. Le porzioni più superficiali risultano molto alterate e spesso completamente argillificate, a luoghi fortemente cataclosate e/o milonitizzate. Costituiscono acquiferi fessurati di scarsa trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche di scarsa rilevanza, generalmente discontinue e frazionate, contenute nelle porzioni più alterate e fessurate dell'ammasso. La permeabilità, principalmente per fessurazione, è variabile da molto bassa a bassa. Fanno parte di questo complesso le seguenti unità geologiche (distinte per sigla): *FDN*, *GLD*, *MMF*, *PMAa*, *PMAb*, *PMAc*, *TAM*, *VEP1*, *VEP2*, *MLE*.

Questa suddivisione in complessi idrogeologici costituisce il riferimento per la ricostruzione della cartografia e dei profili idrogeologici di Progetto Esecutivo allegati alla presente relazione.

#### 4.2 IDENTIFICAZIONE DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI

In relazione alle caratteristiche stratigrafiche e geologico-strutturali dell'area, nei settori di interesse si riconoscono acquiferi di differente potenzialità, le cui risorse sono oggetto di sfruttamento per fini sia agricoli che idropotabili (Ferrara 2001; Carbone et al. 2007). Le falde di maggiore interesse sono contenute nei terreni vulcanoclastici e nei depositi alluvionali di fondovalle, sotto forma di corpi idrici indipendenti che si unificano in corrispondenza delle pianure costiere (Ferrara 1999; Carbone et al. 2007; Branca et al. 2009).

Le aree di alimentazione dei corpi idrici sotterranei sono rappresentate, essenzialmente, dai bacini imbriferi dei diversi corpi d'acqua che sfociano nel Mar Ionio (Carbone et al. 2007). La ricarica delle falde è essenzialmente dovuta alle precipitazioni dirette, ai deflussi superficiali lungo gli alvei e alla restituzione delle acque infiltrate nei terreni in corrispondenza delle numerose manifestazioni sorgentizie (Ferrara 1990; Regione Sicilia 2007). Un ulteriore contributo è rappresentato, alle quote più basse, dalla infiltrazione delle acque utilizzate per irrigazione e quelle di rifiuto dei centri abitati (Regione Sicilia 2007).

Nei terreni metamorfici la circolazione idrica sotterranea è discontinua e frazionata, per cui non sono presenti falde estese e di significativa potenzialità (Ferrara 1999; Carbone et al. 2007). Le acque di infiltrazione negli ammassi rocciosi metamorfici, qualora non captate e derivate, sono restituite dopo breve tempo al deflusso idrico superficiale, concorrendo così all'alimentazione degli acquiferi alluvionali di fondovalle (Ferrara 1990; Carbone et al. 2007; Regione Sicilia 2007). Questo comportamento si riscontra, oltre che nelle parti alterate, fessurate e decomprese degli ammassi rocciosi, anche nelle consistenti coperture detritiche, eluviali e colluviali, presenti con alta frequenza lungo i versanti (Carbone et al. 2007).

Negli acquiferi carbonatici e nelle alternanze calcareo-marnose la circolazione idrica è fortemente condizionata dal grado di fratturazione e carsificazione dell'ammasso (Regione Sicilia 2005; Carbone et al. 2007). Le direzioni di deflusso sono regolate dalla giacitura del contatto di base sulle metamorfite, con frequente immersione di questi verso Nord e NE in strutture di tipo monoclinale (Regione Sicilia 2007). Nei calcari cristallini incorporati nelle quarziti filladiche si instaurano acquiferi isolati, mentre nei termini dell'Unità dell'Aspromonte gli acquiferi sono variamente collegati (Regione Sicilia 2005). Gli ammassi più



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria</p>   <p>Progettazione:</p>   	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b>  <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b>  <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>74/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	74/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	74/190								

permeabili consentono l'accumulo di falde idriche anche di particolare rilevanza, mentre nelle successioni più eterogenee di rinvergono essenzialmente falde poco importanti e a carattere stagionale (Regione Sicilia 2005).

Per i depositi terrigeni infra-cenozoici, la permeabilità è localizzata nei livelli o banchi arenacei fessurati che si alternano a strati argillosi praticamente impermeabili e, pertanto, la circolazione idrica è limitata agli orizzonti lapidei (Ferrara 1990; Ferrara et al. 1995; Regione Sicilia 2005; Carbone et al. 2007). Ognuno di questi orizzonti ha spesso un comportamento indipendente rispetto agli altri corpi arenacei, essendo essi compresi fra strati impermeabili. Per motivi tettonici si registrano locali interconnessioni fra orizzonti permeabili, che aumentano quindi il volume del serbatoio e la sua capacità di immagazzinamento (Carbone et al. 2007). Anche in questo caso, le acque di infiltrazione sono restituite sotto forma di sorgenti a regime estremamente variabile, localizzate lungo i pendii (Ferrara et al. 1995; Carbone et al. 2007).

I depositi clastici neogenici sono sede di acquiferi complessi per la spiccata variabilità litologica che li caratterizza e, quindi, presentano una circolazione sotterranea discontinua e fortemente eterogenea (Ferrara 1999; Carbone et al. 2007). La struttura è data da livelli permeabili per porosità e/o per fessurazione, parzialmente separati da livelli semipermeabili di limitata estensione (Ferrara 1990; Ferrara et al. 1995; Regione Sicilia 2005). Gli acquiferi arenaceo-argillosi presentano una apprezzabile continuità e una permeabilità generalmente media, ma localmente variabile in relazione alla frequenza delle discontinuità e del grado di tettonizzazione (Ferrara et al. 1995; Carbone et al. 2007). Gli acquiferi calcarenitici, invece, presentano una discreta potenzialità e sono sede di falde sia libere che confinate, spesso a carattere stagionale (Carbone et al. 2007; Regione Sicilia 2007).

In particolare, nel settore orientale del Monte Etna, i deflussi sono diretti verso NE ed hanno recapito nel litorale ionico tra Fiumefreddo e Catania, differenziandosi secondo assi di drenaggio preferenziale coincidenti con le maggiori depressioni del basamento impermeabile (Ferrara 1994; Ferrara & Pappalardo 2008). Qui l'acquifero presenta maggiore potenzialità e, pertanto, si riscontra la più alta produttività dei pozzi (Regione Sicilia 2007; Branca et al. 2007). Verso Nord, la dorsale Vena-Fermata S. Venera delimita una importante area di drenaggio, rappresentata dalla paleovalle del Fiume Alcantara (Branca & Ferrara 2001), le cui emergenze dei deflussi sotterranei generano il Torrente Fiumefreddo in prossimità della costa (Branca et al. 2009).

I depositi alluvionali presenti lungo i fondovalle ed in corrispondenza della fascia costiera rappresentano gli acquiferi di maggiore interesse, essendo sede di apprezzabili risorse idriche sotterranee (Ferrara 1999; Carbone et al. 2007). Essi sono infatti caratterizzati da elevata permeabilità per porosità, seppure variabile in relazione alla granulometria, che favorisce un'alta percentuale di infiltrazione delle acque di precipitazione meteorica e di deflusso superficiale. Sono pertanto sede di un'attiva circolazione idrica che comporta un rapido trasferimento di queste acque verso la costa, dove depositi i più consistenti contengono falde oggetto di sfruttamento (Ferrara 1994, 2001; Ferrara & Pappalardo 2008; Carbone et al. 2007).

L'importanza delle risorse idriche contenute in questi acquiferi dipende, oltre che dal regime delle precipitazioni meteoriche, dall'estensione dei bacini idrografici e dal volume dei depositi alluvionali di fondovalle (Carbone et al. 2007). Questi corpi idrici rappresentano pertanto le principali idrostrutture dell'area, essendo costituiti da depositi spessi e a permeabilità molto elevata (Regione Sicilia 2007). I



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria: Mandante</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>75/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	75/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	75/190								

prelievi dagli acquiferi alluvionali per scopi irrigui e idropotabili sono effettuati mediante numerose opere di captazione, rappresentate da pozzi e gallerie drenanti localizzate nel subalveo dei maggiori corsi d'acqua e lungo la fascia costiera (Ferrara 1999; Carbone et al. 2007).

Secondo quanto riportato nel D.Lgs.30/2009, un corpo idrico sotterraneo è "un volume distinto di acque sotterranee contenuto da uno o più acquiferi". Esso deve essere individuato come quella "massa di acqua caratterizzata da omogeneità nello stato ambientale (qualitativo e/o quantitativo), tale da permettere, attraverso l'interpretazione delle misure effettuate in un numero significativo di stazioni di campionamento, di valutarne lo stato e di individuare il trend". La delimitazione dei corpi idrici sotterranei è stata effettuata sulla base di limiti geologici, su criteri idrogeologici e perfezionata con le informazioni desunte dagli studi di caratterizzazione eseguiti per il Piano di Tutela delle Acque, e successivamente integrata con i dati acquisiti sullo stato di qualità ambientale desunto dai monitoraggi disponibili.

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Sicilia distingue 14 bacini idrogeologici (Figura 1), suddivisi in 82 corpi idrici. Il settore in cui ricade l'opera in oggetto appartiene al bacino idrogeologico dei Monti Peloritani (Figura 2).

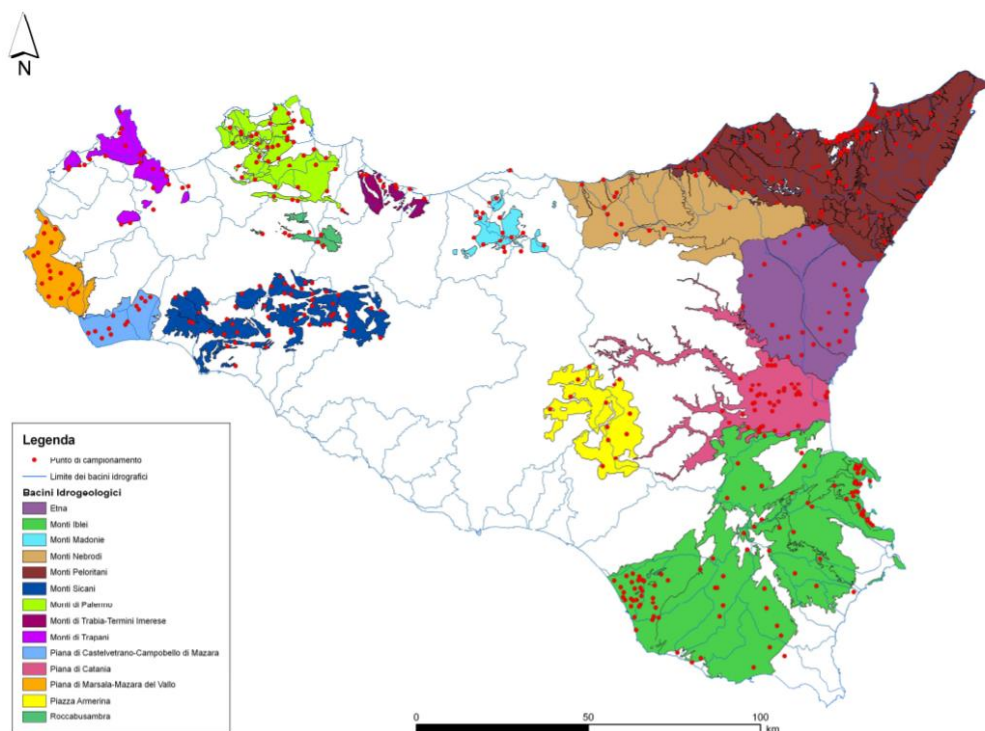


Figura 1. Carta dei bacini idrogeologici significativi della Sicilia. A nord-est, in colore rosso scuro, è riportato il bacino idrogeologico dei Monti Peloritani, entro cui ricade la tratta Giampilieri-Fiumefreddo.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario: Pizzarotti Mandante: PIZZAROTTI SINCE 1910</p> <p>Progettazione: ROCKSOIL S.p.A. PROGER PINI ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>76/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	76/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	76/190								

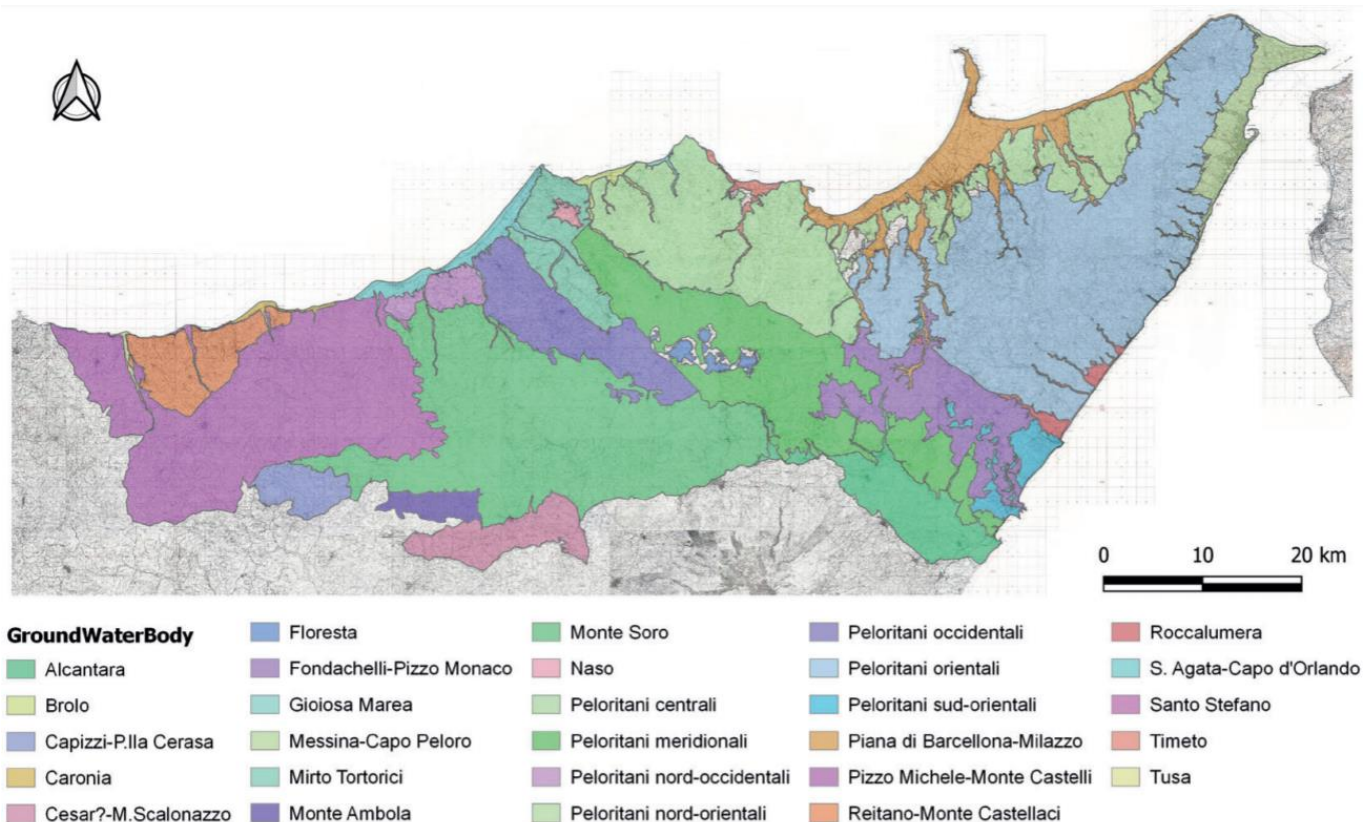


Figura 2. Dettaglio della distribuzione dei corpi idrici sotterranei nel settore nord-orientale della Sicilia.

Il tracciato dell'opera è ricompreso nei seguenti bacini idrogeologici:

1. Corpo Idrico Peloritani Occidentali (ITR19PECS13)
2. Corpo Idrico Peloritani Orientali (ITR19PECS14)
3. Corpo Idrico Peloritani Sud-Orientali (ITR19PECS15)
4. Corpo Idrico Roccalumera (ITR19PECS16)

Il corpo idrico Peloritani Occidentali (ITR19PECS13) è composto dalle seguenti sub-idrostrutture:

- Longi – San Marco D'Alunzio: acquifero a falda libera e confinata;
- Monte San Pietro – Pizzo del Moro: acquifero a falda libera e confinata;
- Monte Solazzo: acquifero a falda libera.

Il corpo idrico dei Peloritani Orientali (ITR19PECS14) è composto dalle seguenti sub-idrostrutture:

- Monte Ruca: acquifero a falda libera e confinata;

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild Italia</b></p> <p>Mandante</p> <p><b>PIZZAROTTI</b> SINCE 1910</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROKSOJL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>77/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	77/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	77/190								

- Monte Cucuzzo – Monte Pomaro: acquifero a falda libera e semiconfinata;
- Gesso: acquifero a falda libera;
- Massa S. Lucia: acquifero a falda libera;
- Monte Croce – Monte Scuderi – Monte Dinnammare: acquifero a falda libera;
- Alì Terme: acquifero a falda libera;
- Castanea: acquifero a falda libera;
- Galati – Santa Margherita: acquifero a falda libera;
- Mandanici – Monte Ficherelle: acquifero a falda libera

Il corpo idrico dei Peloritani Sud-Orientali (ITR19PECS15) è composto dalle seguenti sub-idrostrutture:

- Mongiuffi – Taormina: acquifero a falda libera e confinata;
- Gallodoro: acquifero a falda libera e confinata;
- Monte Galfa: acquifero a falda libera;
- Monte Pietrebianche: acquifero a falda libera e confinata;
- Letojanni: acquifero a falda libera;
- Pizzo Cole: acquifero a falda libera.

Il Corpo Idrico Sotterraneo Roccalumera (ITR19PECS16) ha un buon interesse idrogeologico ed è costituito da depositi alluvionali, da depositi costieri e dai depositi delle Ghiaie di Messina affioranti nel settore compreso tra Alì Terme e Sant’Alessio Siculo. Ha un’area di circa 12.5 km<sup>2</sup> ed un perimetro di circa 10 km. Occupa in affioramento una fascia costiera orientata NE-SO, ampia da 1 a 2 km, cui si connettono idraulicamente i sistemi alluvionali di fondovalle, che drenano i rilievi limitati dalla congiungente Monte Scuderi - Monte Polverello - Pizzo Croce - Portella Femmina Morta - Pizzo Polo - Monte Tre Fontane - Montagna Grande fino all’allineamento Roccafiorita - Forza d’Agrò. Si segnala che nella fascia costiera di Alì Terme risalgono i sistemi di circolazione idrotermali captati da alcuni stabilimenti presenti lungo costa.

I depositi alluvionali significativi che costituiscono il corpo idrico sono quelli delle Fiumare Fiumedinisi e d’Agrò e dei Torrenti Savoca, Pagliara e Sciglio. Questi incidono sui rilievi collinari-montuosi costituiti quasi esclusivamente dalle metamorfite dell’Unità Mandanici.

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria: Mandante	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>						
 							
Progettazione:							
  							
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
		RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	78/190

## 4.3 ELEMENTI DI BILANCIO IDROLOGICO DEL SETTORE DI PROGETTO

### 4.3.1 Precipitazioni e temperature

Per analizzare il contesto di circolazione idraulica sotterranea nei vari acquiferi attraversati dall'opera, occorre considerare *in primis* il regime pluviometrico di riferimento, che insieme agli altri elementi del bilancio idrologico concorre al controllo delle condizioni di alimentazione idrica degli acquiferi. Per il settore in cui ricade l'opera è possibile basarsi sui dati delle stazioni meteo di Taormina (Figura 3). Le precipitazioni medie annue sono di 800-1000 mm (PTA Sicilia, 2007). Nelle annate più piovose, come ad esempio nel 2007, si possono raggiungere valori anche di 1100-1400 mm (cfr. Figura 3).

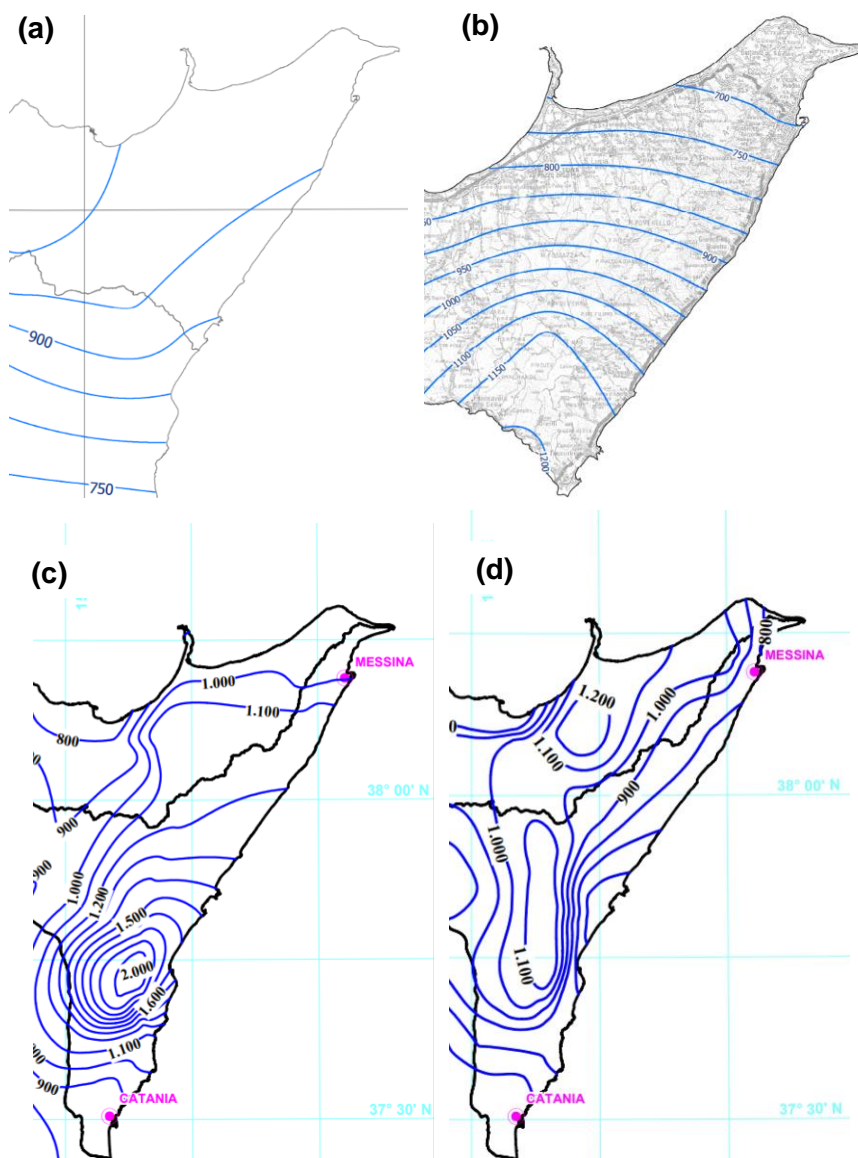


Figura 3. Carta della piovosità del 2005 (a), 2006 (b), 2007 (c) e 2008 (d).

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild Italia</b></p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL S.p.A.</b>   <b>PROGER</b>   <b>PINI ITALIA</b></p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>79/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	79/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	79/190								

Nella zona costiera di Taormina-Letojanni la temperatura media annua varia da 18-19°C a 15-16°C nei settori collinari, come ad esempio a Gallodoro.

Un riferimento utile per il settore di tracciato è fornito dall'analisi di bilancio idrologico del bacino di Fiumedinisi (cod. R19101), fornito nella documento B.39 della PTA (PTA Sicilia, 2007). Tale bacino è localizzato nel versante orientale della Sicilia; territorialmente ricade nella Provincia di Messina e comprende i seguenti comuni (alcuni interessati dal tracciato ferroviario): Alì Superiore, Itala, Nizza di Sicilia, San Pier Niceto, Monforte San Giorgio e Santa Lucia di Mela. per l'intervallo di anni tra il 1980 e il 2000

Nell'ambito della presente Progettazione Esecutiva, i risultati del bilancio idrologico forniti dalla pubblicazione sono stati elaborati statisticamente per valutare la dispersività dei valori dei vari termini di bilancio e per fissare per essi un valore medio di riferimento. Il risultato di tale elaborazione è riportato nel diagramma "a scatola e baffi" (o *box and whiskers plot*) di Figura 4. Il valore medio della precipitazione di tale bacino è pari a 950 mm/a.

L'espressione di bilancio idrologico è la seguente:

$$P = E_{tr} + R + I \quad (1)$$

in cui Q è il deflusso idrico totale, P è la precipitazione totale,  $E_{tr}$  è l'evapotraspirazione reale, R è il ruscellamento superficiale e I è l'infiltrazione efficace. La somma dei termini R + I costituisce il deflusso idrico globale, coincidente con la precipitazione efficace ( $P - E_{tr}$ ).

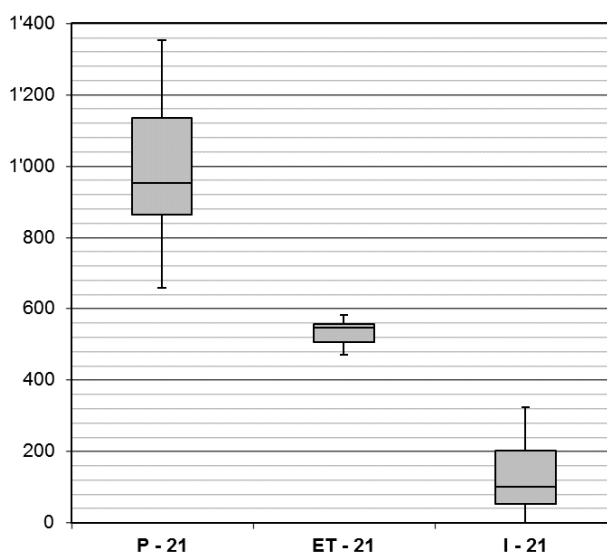


Figura 4. Grafico a "scatola e baffi" con gli elementi del bilancio idrologico relativo al Bacino Fiumedinisi per il periodo 1980-2000; P: piovosità, ET: evapotraspirazione, I: infiltrazione.



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>80/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	80/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	80/190								

### 4.3.2 Evapotraspirazione

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA Sicilia, 2007) fornisce una stima dei valori di evapotraspirazione su base regionale. L'evapotraspirazione, che è l'effetto combinato dell'evaporazione dal suolo o specchi liquidi e la traspirazione della vegetazione, è stata valutata attraverso la Formula di Turc, ampiamente utilizzata a scala nazionale e calibrata specificatamente per il territorio siciliano attraverso la modifica del potere evaporante dell'atmosfera (Santoro, 1970). Le ricostruzioni sono basate sui dati termici della rete di rilevamento dell'Osservatorio delle Acque, costituita da circa 80 stazioni termografiche. La distribuzione dei valori di evapotraspirazione è stata ricavata mediante l'utilizzo di rette di regressione temperatura-altitudine. Il risultato di tale estrapolazione relativo all'anno 2003 è riportato in Figura 5.

Facendo riferimento ai dati statistici del bacino Fiumedinisi per il periodo 1980-2000 (Figura 4), risulta un'evapotraspirazione annua media pari a 550 mm/a.

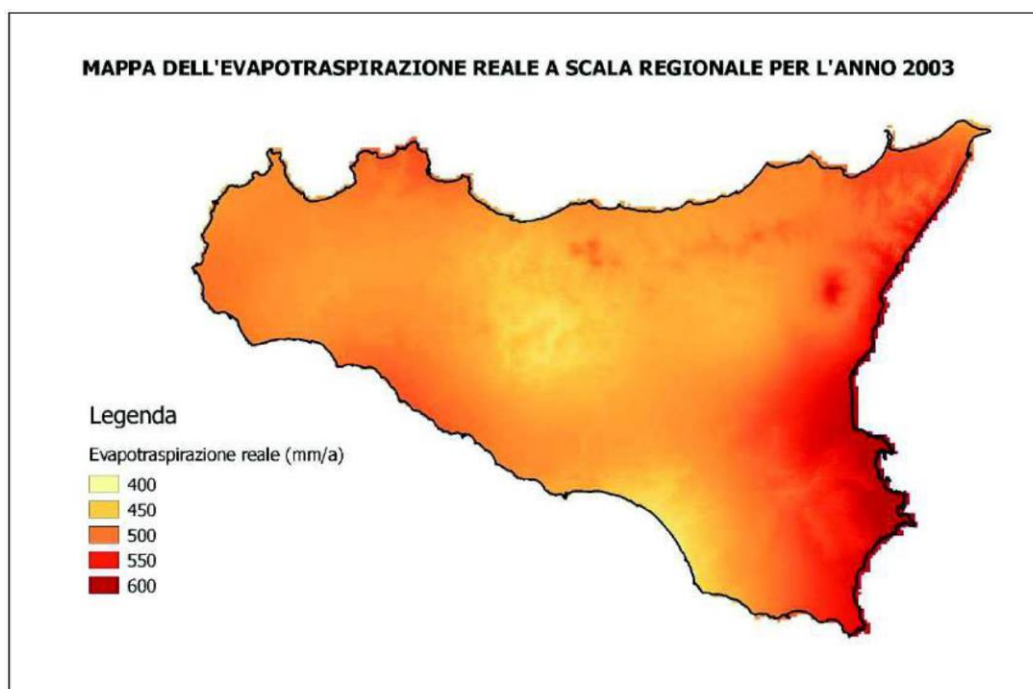


Figura 5. Mappa dell'evapotraspirazione media annua relativa all'anno 2003 (da PTA Sicilia, 2007).

### 4.3.3 Infiltrazione efficace

Nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque della Sicilia (2008), per ciascun corpo idrico sotterraneo sono stati eseguiti i bilanci idrici su base mensile al fine di valutare l'infiltrazione potenziale. Per il calcolo del bilancio sono stati utilizzati i dati di precipitazione, di deflusso idrico superficiale e temperatura mensile per il periodo 1996-2003 raccolti dal Servizio idrografico della Regione Sicilia (S.I.T.R.). I calcoli effettuati permettono di ricavare, per ciascun corpo idrico, i valori di afflusso totale, deflusso totale e infiltrazione potenziale stimato per ciascun corpo idrico sotterraneo, illustrati nell'ambito della pubblicazione del PTA.

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>												
<b>Progettazione:</b>   	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>81/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	81/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	81/190								

Nell'espressione di bilancio idrico si ha:

$$Q = P - E_{tr} = R + I \quad (2)$$

dove Q è il deflusso idrico globale e gli altri termini sono stati espressi in precedenza. Per la stima dell'aliquota di Q che determina l'infiltrazione efficace sono stato utilizzato il metodo dei coefficienti di infiltrazione potenziale (C.I.P.; Celico, 1984), per mezzo del quale è possibile ricavare i valori di infiltrazione come frazione del deflusso globale ( $I = x \cdot Q$ ; x corrisponde ai C.I.P.). I C.I.P. sono strettamente legati alla permeabilità dei terreni affioranti nell'area di ricarica dei corpi idrici, a sua volta dipendente dalla litologia, pendenza dei versanti ed uso del suolo. I C.I.P. di riferimento per le diverse litologie sono i seguenti:

complessi idrogeologici	c.i.p. % D	complessi idrogeologici	c.i.p. % D
calcari	90-100	lave	90-100
calcari dolomitici	70-90	depositi piroclastici	50-70
dolomie	50-70	piroclastiti e lave	70-90
calcari marnosi	30-50	rocce intrusive	15-35
detriti grossolani	80-90	rocce metamorfiche	5-20
depositi alluvionali	80-100	sabbie	80-90
depositi argilloso-marnoso-aren.	5-25	sabbie argillose	30-50

Fonte: Celico P. Prospezioni idrogeologiche – volume II, 1988

Allo scopo di ottenere dei valori utili di riferimento anche nell'ambito dello studio idrogeologico delle varie tratte delle gallerie, i valori di infiltrazione potenziale calcolati con il metodo sopra illustrato per ciascun corpo idrico sotterraneo sono stati normalizzati rispetto all'unità di superficie in modo da ottenere un valore indicativo in termini di l/s/km<sup>2</sup> (o di mm/a). I risultati di tale normalizzazione, effettuata per i corpi idrici entro cui ricade l'opera, sono riportati nella Tabella 23.

	Corpo Idrico Peloritani Occidentali (ITR19PECS13)	Area [km <sup>2</sup> ]	Corpo Idrico Peloritani Sud-Orientali (ITR19PECS14)	Area [km <sup>2</sup> ]	Corpo Idrico Peloritani Sud-Orientali (ITR19PECS15)	Area [km <sup>2</sup> ]	Corpo Idrico Roccalumera (ITR19PECS16)	Area [km <sup>2</sup> ]
Sub-idrostrutture appartenenti ai diversi Corpi Idrici Sotterranei	Longi-S. Marco D'Alunzio	71	Monte Ruca	4	Mongiuffi-Taormina	11	Roccalumera	12.5
	M. S. Pietro – Pizzo del Moro	51	Monte Cucuzzo-Monte Pomaro	58	Gallodoro	16.5		
	M. Solazzo	3	Gesso	13	Monte Galfa	1.3		
			Massa S. Lucia	3	Monte Pietrebianche	1.3		
			M. Croce-M. Scuderi-M. Dinnam	360	Letojanni	1.7		
			Ali Terme	4.5	Pizzo Cole	1		
			Castanea	3	TOT	32.8		
			Galati	11				
			Mandanici-M.-Ficherelle	170				
			TOT	627	TOT	65.6	TOT	12.5
Infiltrazione potenziale	m <sup>3</sup> /s	1.48	m <sup>3</sup> /s	3.52	m <sup>3</sup> /s	0.293	m <sup>3</sup> /s	0.133
	l/s	1476	l/s	3524	l/s	293	l/s	133
Infiltrazione per unità di superficie	l/s/km <sup>2</sup>	11.8	l/s/km <sup>2</sup>	5.6	l/s/km <sup>2</sup>	8.9	l/s/km <sup>2</sup>	10.6
	mm/anno	372	mm/anno	177	mm/anno	282	mm/anno	336


Tabella 23 - Sintesi degli areali che sottendono ai diversi corpi idrici nel settore di tracciato del Lotto 2 e calcolo delle infiltrazioni efficaci per unità di superficie.



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>82/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	82/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	82/190								

In sintesi, da tale esercizio si può osservare come le infiltrazioni efficaci varino tra ca. 6 l/s/km<sup>2</sup> e 12 l/s/km<sup>2</sup> (ovvero tra ca. 180 mm e ca. 380 mm), in funzione delle caratteristiche locali (pluviometria, evapotraspirazione e deflusso, quest'ultimo dipendente a sua volta dalle caratteristiche di permeabilità dei terreni coinvolti, di pendenza e di uso del suolo).

Facendo riferimento ai dati statistici del bacino Fiumedinisi per il periodo 1980-2000 (Figura 4), risulta un'infiltrazione annua compresa tra 50 e 200 mm/a. La precipitazione calcolata è pari a 129 mm.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante</p> <p> </p> <p>Progettazione:</p> <p>  </p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS5O</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>83/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS5O	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	83/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS5O	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	83/190								

## 5 SORGENTI E OPERE DI CAPTAZIONE

### 5.1 INTRODUZIONE

In fase di Progettazione Esecutiva, le sorgenti e i pozzi ricadenti nel settore di tracciato ferroviario del Lotto 2 Taormina-Giampilieri sono state oggetto di un censimento. Le schede di censimento di tali punti d'acqua sono riportate nell'elaborato con codice RS5O02EZZSHGE0002001 e, inoltre, la loro ubicazione in carta è riportata nella cartografia idrogeologica e nelle carte di censimento e previsione degli impatti delle risorse idriche (rif. cod. elab. RS5O02EZZG5GE0002001B-4B).

Il censimento delle risorse idriche è stato svolto attraverso i seguenti passaggi:

1. Verifica in situ dei punti d'acqua riportati nella cartografia idrogeologica del Progetto Definitivo. Dalla verifica dei punti d'acqua riportati in tale cartografia è emerso che è stato possibile reperire solo alcuni dei punti tra quelli indicati. Per alcuni punti non è stato possibile effettuare una verifica in quanto questi ricadevano in proprietà private non accessibili e con proprietario irreperibile. In altri casi, invece, i punti riportati nelle tavole di Progetto Definitivo non avevano corrispondenza nella realtà alcuna captazione. Per questi ultimi, il motivo di tale riscontro non è noto, si può supporre che questo sia riconducibile ad un problema di elevata approssimazione grafica tra una base dati che è stata utilizzata e che tuttavia conteneva imprecisioni nelle ubicazioni dei punti;
2. Richiesta e consultazione dei dati relativi ai punti d'acqua presso gli uffici tecnici dei Comuni dell'area in cui ricade il tracciato di Lotto 2. I Comuni consultati sono: Alì Terme, Roccalumera, Nizza di Sicilia, Furci Siculo, Letojanni, Sant'Alessio Siculo, Forza d'Agrò e Santa Teresa. I dati forniti sono relativi unicamente ai pozzi ad uso idropotabile, mentre non sono stati forniti dati di sorgenti o pozzi ad altro uso. Inoltre, tali punti sono stati integrati con altri pozzi e sorgenti reperiti nel corso delle attività di rilevamento geologico-idrogeologico.
3. Consultazione della "Carta della vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi dell'area Peloritana (Sicilia NE)", condivisa dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Catania (UNICT).

Si sottolinea che nonostante, i vari tentativi fatti, il dataset raccolto rappresenta presumibilmente solo un parziale dei punti d'acqua presenti sul territorio.

### 5.2 CONTESTO IDROGEOLOGICO DEI POZZI E DELLE SORGENTI

Le numerose sorgenti che scaturiscono a diversa quota lungo i rilievi e nei bacini idrografici sono espressione di una circolazione idrica sotterranea molto discontinua e frazionata (Carbone et al. 2007; Regione Sicilia 2007). Le loro acque, in gran parte non captate per la modestia delle portate e la grande dispersione dei punti di emergenza, defluiscono pertanto lungo i pendii raggiungendo i depositi alluvionali di fondovalle (Ferrara 1990; Carbone et al. 2007; Regione Sicilia 2007). Pertanto, le suddette emergenze contribuiscono all'alimentazione dei deflussi di subalveo in un intervallo di tempo molto più esteso rispetto al periodo dell'anno in cui si verificano le precipitazioni meteoriche (Carbone et al. 2007).

La circolazione idrica negli ammassi rocciosi metamorfici determina l'esistenza di un elevato numero di manifestazioni sorgentizie, la cui portata presenta generalmente un'elevata variabilità in un ristretto arco di tempo ed è direttamente condizionata dalle precipitazioni meteoriche (Carbone et al. 2007). Il maggior

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria</p> <p> </p> <p>Progettazione:</p> <p>  </p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>84/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	84/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	84/190								

numero di sorgenti ricade sugli affioramenti di terreni cristallini, mentre quelle con portata più significativa si collocano sulle metamorfite di alto grado (gneiss occhiadini, paragneiss biotitici con lenti di apliti e pegmatiti), che costituiscono le parti sommitali dei rilievi montuosi (Ferrara 1999; Carbone et al. 2007). Le sorgenti più importanti e a carattere perenne sono localmente captate mediante opere semplici e rudimentali, mentre alcune emergenze temporanee sono interessate da semplici sistemi di derivazione per uso agricolo (Carbone et al. 2007).

Le sorgenti che scaturiscono da terreni cristallini presentano generalmente portate iniziali non trascurabili, ma hanno una tendenza all'esaurimento in tempi relativamente brevi per le ridotte dimensioni dei serbatoi che le alimentano (Ferrara 1999; Carbone et al. 2007; Regione Sicilia 2007). Le sorgenti collegate a depositi terrigeni alle alternanze flyschoidi hanno in prevalenza portate modeste e poco persistenti, essendo alimentate da orizzonti acquiferi costituiti da singoli livelli o banchi arenacei più o meno fessurati, generalmente di scarsa estensione (Ferrara et al. 1995; Carbone et al. 2007).

Le coperture detritiche ed eluvio-colluviali danno generalmente luogo a manifestazioni sorgentizie spesso effimere, col conseguente sviluppo una diffusa circolazione di acque in superficie subito dopo eventi piovosi (Carbone et al. 2007). Infine, le successioni vulcaniche del Monte Etna danno luogo a diverse centinaia di sorgenti (Ferrara & Pappalardo 2008), pochissime delle quali hanno portate dell'ordine di qualche l/s. Lungo l'alveo del Fiume Alcantara si registra un importante e progressivo aumento delle portate sorgentizie, essenzialmente alimentate dalle rocce laviche altamente permeabili (Ferrara 1994, 2001; Ferrara & Pappalardo 2008).

Nel settore centrale dei Monti Peloritani, nella zona di Ali Terme, sono presenti importanti manifestazioni termali di acque solfuree (Carapezza et al. 1977; Alaimo et al. 1978). Si tratta di sorgenti con chiare e inequivocabili relazioni con le acque marine, come evidenziato dall'elevato contenuto salino e dalla prevalenza di Na e Cl (Alaimo et al. 1978). Le manifestazioni idrotermali, infatti, sono raggruppate in un'area posta a circa 400 m a valle del tracciato molto prossima al mare e sono prelevate da pozzi così come segnalato nella carta idrogeologica.

In tutta l'area di studio, sono presenti numerose opere di captazione che prelevano le acque di falda degli acquiferi alluvionali per scopi sia irrigui che idropotabili (Carbone et al. 2007; Branca et al. 2009). Tali opere sono rappresentate essenzialmente da pozzi, sia scavati che perforati, e da gallerie drenanti localizzate nel subalveo dei maggiori corsi d'acqua e lungo la fascia costiera. In alcuni settori questi prelievi determinano forti depressioni del livello delle falde, con conseguente richiamo di acque marine e locali fenomeni di insalinamento (Ferrara 1999; Carbone et al. 2007). Infine, in corrispondenza del versante Nord-orientale del Monte Etna, sono presenti numerose opere di captazione per lo sfruttamento dell'acquifero vulcanico (Ferrara 1975; Branca et al. 2009, Federico et al. 2017), tra cui assumono particolare rilevanza quelle poste a monte del centro abitato di Fiumefreddo di Sicilia.

La notevole variabilità litologica e strutturale che caratterizza il territorio di studio determina sostanziali differenze nella distribuzione delle risorse idriche sotterranee, in quanto diverso è il ruolo rivestito dagli acquiferi in relazione alla loro capacità di immagazzinare e trasmettere le acque di infiltrazione (Carbone et al. 2007). La definizione della vulnerabilità naturale o intrinseca degli acquiferi, basata su dati geologici ed idrogeologici, permette quindi di distinguere differenti condizioni (Ferrara 1996; 1999).

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante</p> <p> </p> <p>Progettazione:</p> <p>  </p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>85/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	85/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	85/190								

La falda libera dei depositi alluvionali presenta una vulnerabilità sempre molto elevata, in quanto condizionata dall'alta permeabilità dei terreni e dalla limitata soggiacenza delle falde in corrispondenza sia dei fondovalle che della zona costiera (Ferrara 1996; 1999; Carbone et al. 2007). Le calcareniti organogene e i calcari evaporitici, permeabili sia per fessurazione che per porosità, presentano una vulnerabilità piuttosto elevata a causa della limitata soggiacenza delle falde, localmente attenuata dove gli acquiferi soggiacciono a terreni scarsamente permeabili (Ferrara 1996; 1999).

I prodotti eruttivi dell'edificio vulcanico etneo sono caratterizzati da una permeabilità generalmente piuttosto elevata e, pertanto, la vulnerabilità dei corpi idrici sotterranei è strettamente connessa alle locali caratteristiche litologiche e strutturali (Ferrara 1990, 1994; Carbone et al. 2009). In generale, il maggior grado di fessurazione delle rocce laviche e la presenza di orizzonti vulcanoclastici o cavità di svuotamento lavico, determinano un marcato aumento della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi, soprattutto nei settori dove la superficie piezometrica è posta a ridotta profondità dal piano campagna (Ferrara 1975; 1990). Le caratteristiche generali dell'area etnea evidenziano come il rischio di inquinamento delle falde sia decisamente maggiore in prossimità della costa ionica, dove si riscontra un insieme di fattori che possono determinare un brusco innalzamento dei valori di vulnerabilità (Ferrara 1990; Carbone et al. 2009).

Nelle alternanze arenaceo-sabbiose le modalità di circolazione idrica limitano il grado di vulnerabilità dell'acquifero, anche se non mancano zone a vulnerabilità più elevata per la presenza di orizzonti più fessurati e permeabili, che consentono una più rapida diffusione degli inquinanti (Ferrara 1996; 1999; Carbone et al. 2007). I complessi marnosi e argilloso-limosi, per le loro caratteristiche di permeabilità, sono invece privi di una circolazione idrica sotterranea e pertanto gli inquinanti interessano esclusivamente le acque di deflusso superficiale (Ferrara 1996; 1999; Carbone et al. 2007).

Nei corpi idrici multifalda, il tipo di circolazione idrica discontinua e variabile comporta un grado di vulnerabilità generalmente medio-basso, a causa della protezione esercitata dagli strati impermeabili nei confronti dei livelli acquiferi contenuti negli orizzonti più permeabili (Ferrara 1996; 1999; Carbone et al. 2007). La limitata circolazione in seno al complesso metamorfico di grado medio-basso comporta, invece, una condizione di bassa vulnerabilità dei modesti e discontinui livelli acquiferi presenti (Ferrara 1996; 1999; Carbone et al. 2007).

La vulnerabilità degli acquiferi nelle metamorfiti di medio-alto grado, al contrario, è più alta per la presenza di una maggiore fratturazione della roccia e di coperture detritiche e di alterazione. A maggiore profondità dal piano campagna, l'esistenza nell'ammasso roccioso di fratture serrate e poco alterate riduce notevolmente la circolazione idrica e abbassa il grado di vulnerabilità, che nell'insieme può quindi definirsi medio (Ferrara 1996; 1999; Carbone et al. 2007).

In generale, risulta evidente come lungo la fascia costiera siano concentrati gli insediamenti abitativi e le attività produttive da cui deriva la maggiore produzione di inquinanti. In queste aree si hanno condizioni di vulnerabilità particolarmente elevate, connesse alla presenza di acquiferi privi di protezione superficiale e con modesta soggiacenza delle falde (Ferrara 1994; Carbone et al. 2007; Branca et al. 2009). Per quanto riguarda l'influenza dei fattori antropici su tali acquiferi, essa è determinata dalle aree urbanizzate in cui si hanno alti consumi idrici e la conseguente produzione di consistenti volumi di acque reflue, che sono immesse nell'ambiente spesso senza preventivo trattamento. Un altro fenomeno

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>86/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	86/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	86/190								

connesso alla presenza antropica è rappresentato dall'ingressione di acqua marina negli acquiferi, principalmente quelli alluvionali, dovuto agli eccessivi prelievi delle falde (Carbone et al. 2007).

### 5.3 DISTRIBUZIONE DELLE RISORSE IDRICHE NELLA CARTOGRAFIA DI VULNERABILITÀ

Un riferimento sulla distribuzione areale a grande scala dei punti d'acqua presenti nel settore del tracciato del Lotto 2 è disponibile dalla cartografia a scala 1:100'000 allegata alla pubblicazione "Vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi dell'area peloritana (Sicilia nord-orientale)" (Ferrara, 1999). Nell'elaborato vengono riportati i punti d'acqua suddivisi in (Figura 6): pozzi di captazione a scopo industriale o agricolo, pozzi di captazione a scopo idropotabile, pozzi di captazione di acque termali e minerali, sorgenti, sorgenti captate a scopo idropotabile, acquedotti e serbatoi di acque potabili.

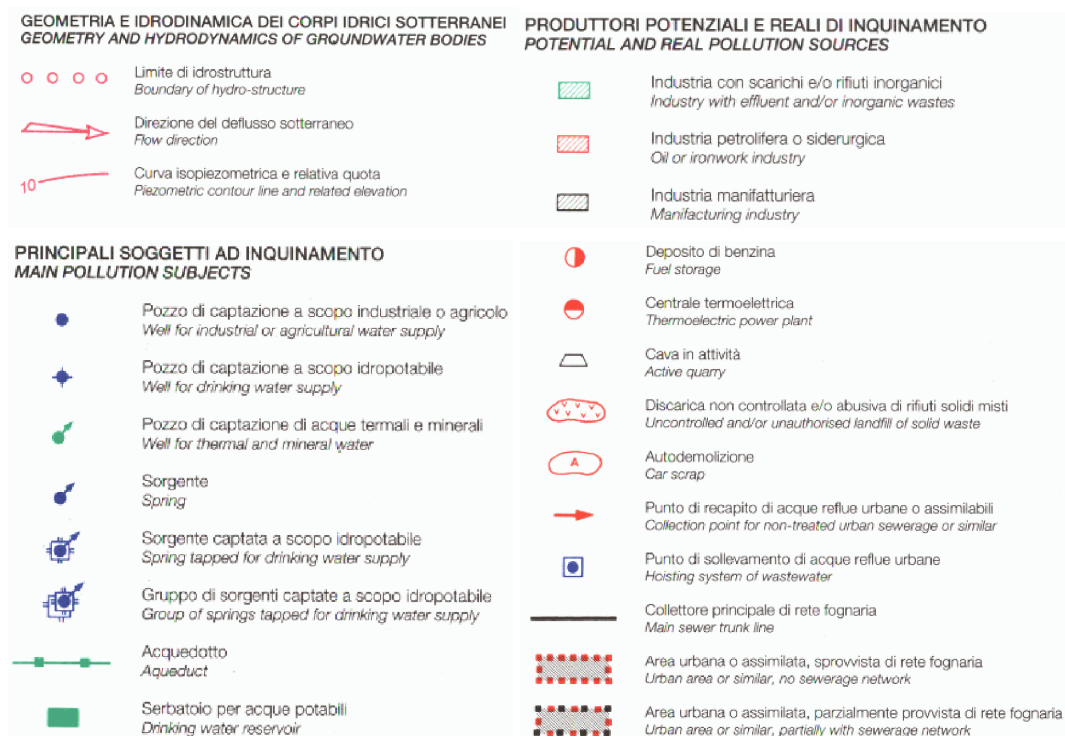


Figura 6. Stralcio della legenda della cartografia in scala 1:100'000 "Vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi dell'area peloritana (Sicilia nord-orientale)" (Ferrara, 1999).

La sopracitata cartografia è stata utilizzata per verificare la distribuzione delle principali captazioni nell'area di progetto. Per questo scopo, sono stati realizzati degli estratti cartografici che sono stati georiferiti in ambiente GIS e sono stati riportati insieme al tracciato dell'opera su base topografica ombreggiata ricavata da un DEM con cella a 2 m. I risultati di tale elaborazione sono illustrati in Figura 7, Figura 8, Figura 9 e Figura 10.



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatara Mandante</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.    <b>PROGER</b>    <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>87/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	87/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	87/190								

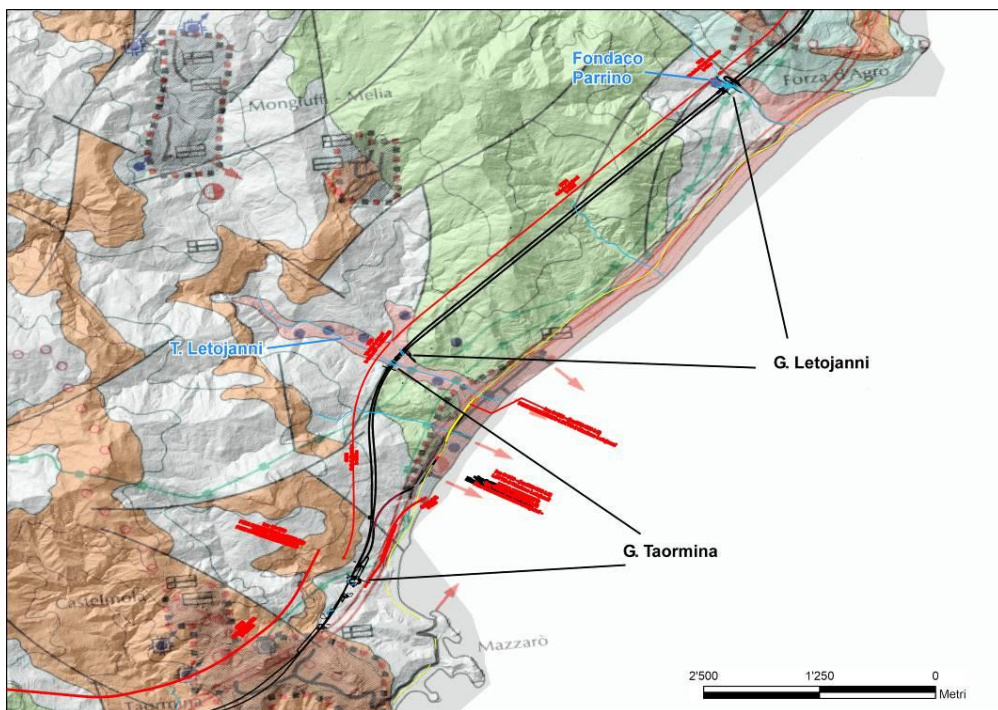


Figura 7. Stralcio della carta di vulnerabilità delle risorse idriche (tratta da Ferrara, 1999) e restituita su base ombreggiata, settore di tracciato delle Gallerie Taormina e Letojanni.

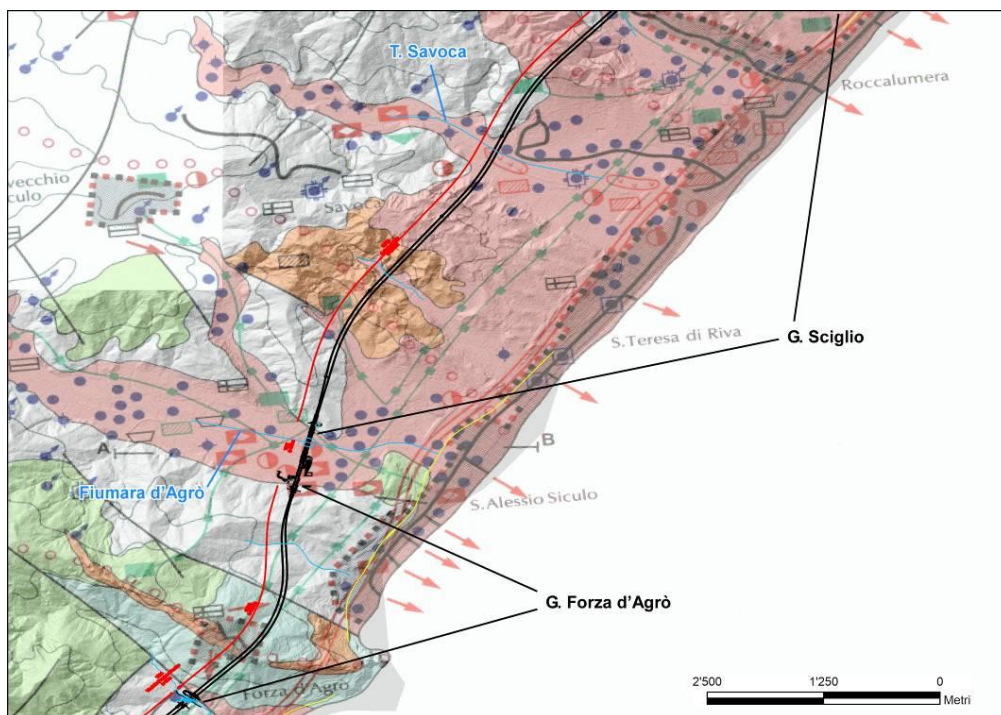


Figura 8. Stralcio della carta di vulnerabilità delle risorse idriche (tratta da Ferrara, 1999) e restituita su base ombreggiata, settore di tracciato delle Gallerie F. d'Agro e Sciglio.

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria: Mandante	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>							
								
Progettazione:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>							
			COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 88/190
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>								

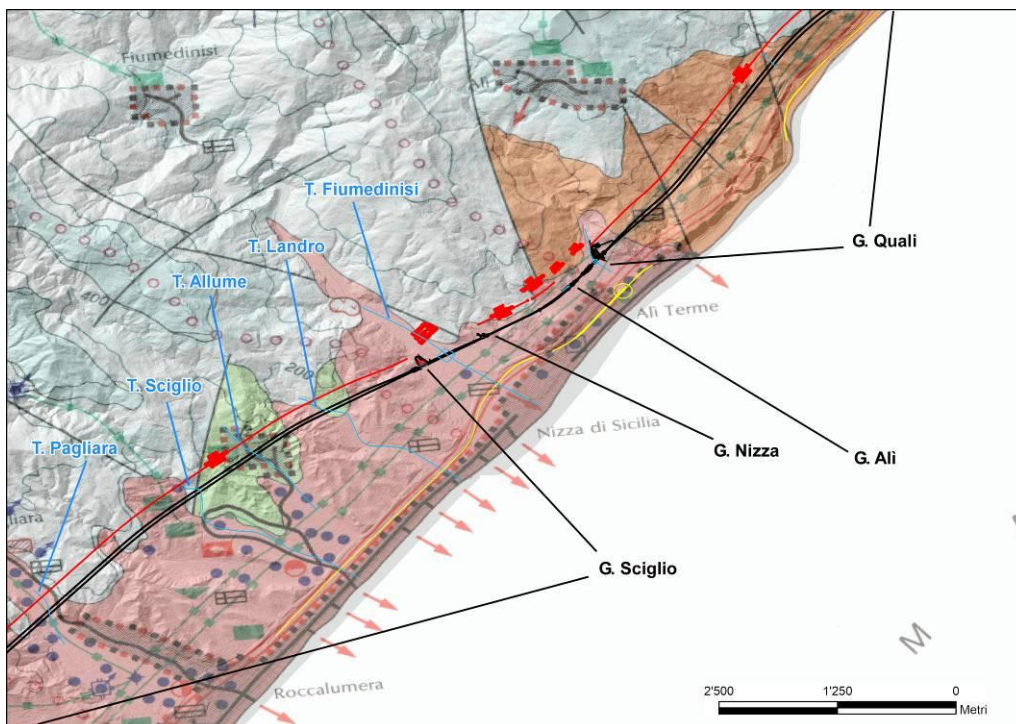


Figura 9. Stralcio della carta di vulnerabilità delle risorse idriche (tratta da Ferrara, 1999) e restituita su base ombreggiata, settore di tracciato compreso tra le Gallerie Sciglio e Quali.

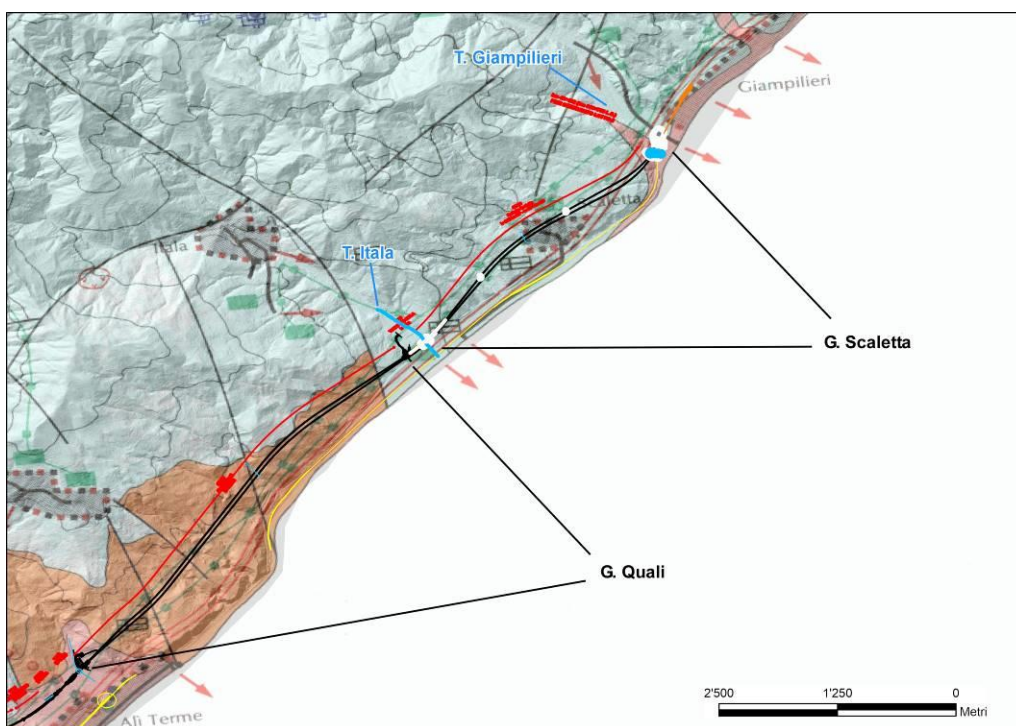


Figura 10. Stralcio della carta di vulnerabilità delle risorse idriche (tratta da Ferrara, 1999) e restituita su base ombreggiata, settore di tracciato compreso tra le Gallerie Quali e Scaletta.



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.    <b>PROGER</b>    <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS5O</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>89/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS5O	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	89/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS5O	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	89/190								

Dalle figure si può osservare come la maggior densità di distribuzione spaziale dei punti d'acqua cada in corrispondenza di alcune fiumare e di alcuni tratti della fascia costiera. I versanti entro cui avviene l'attraversamento delle gallerie sono relativamente meno interessati dalla presenza di captazioni idriche. La maggior densità di captazioni riportate è visibile, da Sud verso Nord, lungo la Fiumara d'Agrò, nella fascia costiera tra S. Alessio Siculo, lungo la valle del T. Pagliara, tra il T. Sciglio e il T. Pagliara. Nel tratto di afferenza della G. Quali e Scaletta le captazioni sono molto più scarse. In corrispondenza di Ali Terme sono riportati dei pozzi ad uso termale.

#### 5.4 CENSIMENTO DEI POZZI E DELLE SORGENTI

Nell'ambito del censimento dei pozzi d'acqua e delle sorgenti svolto durante lo studio per la Progettazione Esecutiva dell'opera sono stati censiti 31 pozzi e 7 sorgenti. Come precedentemente specificato, tali punti d'acqua derivano dal dataset fornito dagli uffici tecnici dei seguenti Comuni: Ali Terme, Roccalumera, Nizza di Sicilia, Furci Siculo, Letojanni, Sant'Alessio Siculo, Forza d'Agrò e Santa Teresa. I dati forniti sono relativi unicamente ai pozzi ad uso idropotabile, mentre non sono stati forniti dati di sorgenti o pozzi ad altro uso. Inoltre, tali punti sono stati integrati con altri pozzi e sorgenti reperiti nel corso delle attività di rilevamento geologico-idrogeologico.

Complessivamente sono stati individuati ed analizzati:

- n. 31 pozzi di cui la maggior parte ad uso idropotabile (26), 2 ad uso termale (Grazia e Marino 1) e 3 ad altro uso (Ragusa e Cimitero 1-2);
- n. 7 sorgenti di cui la maggior parte ad uso idropotabile (3), 2 ad uso termale (Granata Cassabile e Marino 2) e 2 ad altro uso (V.ne Letojanni, Forza d'Agrò).

La distribuzione di tali punti d'acqua è riportata nelle "Carte di censimento e previsione degli impatti sulle risorse idriche" (cod. RS5O02EZZG5GE000200B1-4). I dettagli di tali punti d'acqua sono riportati nelle schede di censimento (cod. RS5O02EZZSHGE0002001).

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p> <p>Mandante</p> <p><b>PIZZAROTTI</b> SINCE 1910</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>90/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	90/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	90/190								

## 6 MODELLO IDROGEOLOGICO DI DETTAGLIO

### 6.1 PERMEABILITÀ DELLE UNITÀ GEOLOGICHE

Dall'analisi dei risultati delle prove idrauliche effettuate nell'ambito del Progetto Definitivo e del Progetto Esecutivo per le varie tratte del tracciato dell'opera emerge un quadro articolato di distribuzione di permeabilità. Inizialmente, i dati di permeabilità sono stati analizzati aggregando i valori derivanti delle prove effettuate in rocce appartenenti allo stesso complesso idrogeologico (cfr. paragrafo 4.1). Tuttavia, si è osservato che con questo criterio i valori mostravano una elevata dispersività che non consentiva di descrivere in maniera sufficientemente rappresentativa le differenze tra un complesso e l'altro. Pertanto, si è scelto di analizzare le permeabilità per ogni unità geologica, il che consente di pervenire ad una distribuzione di valori maggiormente definita e statisticamente più rappresentativa. I valori di permeabilità così ottenuti costituiscono il riferimento utilizzato anche per la stima delle portate d'acqua previste in galleria nelle diverse tratte.



Per ottenere una distribuzione di valori statisticamente rappresentativa è stato utilizzato il metodo dei quartili. I risultati ottenuti sono stati riportati graficamente in diagrammi "a scatola e baffi" (o *box and whiskers plot*). Tale rappresentazione grafica esprime efficacemente la distribuzione statistica e la dispersione dei valori di conducibilità idraulica delle varie unità geologiche ricadenti nel settore e oggetto di prove idrauliche in foro.

Gli elementi rappresentati in figura hanno i seguenti significati:

- le scatole (box) includono il 50% delle osservazioni;
- il bordo inferiore delle scatole corrisponde al 25° percentile o primo quartile (Q1);
- la linea interna alle scatole corrisponde alla mediana ovvero al 50° percentile o secondo quartile (Q2);
- il bordo superiore delle scatole corrisponde al 75° percentile o terzo quartile (Q3);
- i baffi (*whiskers*) corrispondono al valore minimo (baffo inferiore) e al valore massimo (baffo superiore) osservati; in pratica, i baffi mettono in evidenza la presenza di *outliers*, ovvero osservazioni eccezionali e pertanto poco significative dal punto di vista statistico.

Il diagramma di Figura 11 riporta per le unità del substrato la distribuzione dei valori di riferimento. Dall'esame dei valori ottenuti, per ogni unità è stata identificata una permeabilità mediana di riferimento ed un campo di variabilità che identifica il massimo e minimo valore ragionevolmente atteso (quindi escludendo i "baffi" ottenuti nelle varie rappresentazioni). Per la permeabilità delle faglie e delle fratture si fa indicativamente riferimento al 75° percentile.

Per le unità per cui non sono disponibili informazioni specifiche si è effettuata una stima delle proprietà idrauliche basandosi sulle loro caratteristiche litologico-strutturali e utilizzando dati di riferimento prelevati dalla letteratura scientifica per il settore di riferimento. Per alcune unità sono disponibili misure di conducibilità idraulica rappresentative delle porzioni poco fratturate, mentre non sono disponibili informazioni relative alle conducibilità di faglie e fratture (es. unità CODa); anche in questo caso sono state effettuate delle stime considerando come base di riferimento i valori delle zone integre.

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>91/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	91/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	91/190								

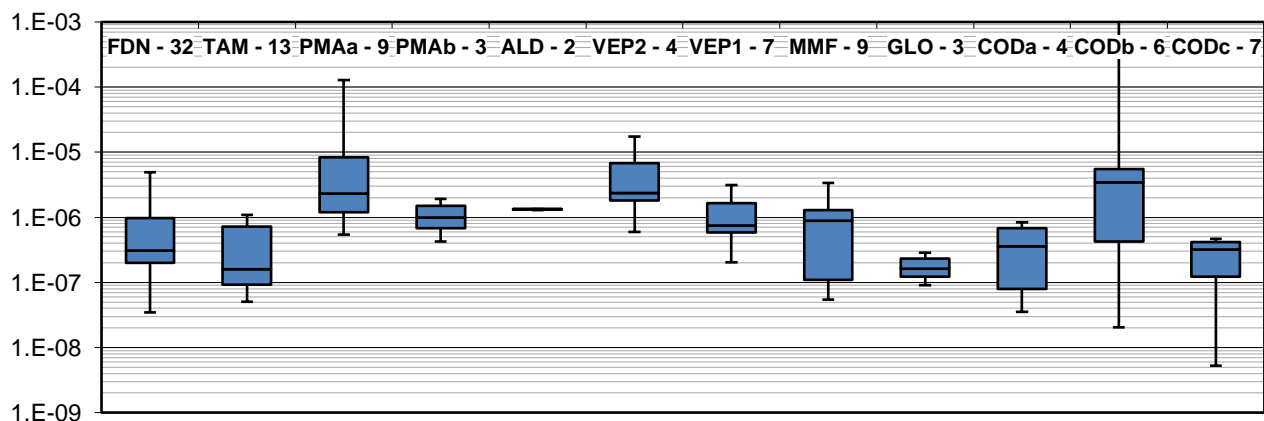


Figura 11. Diagramma “a scatola e baffi” dei valori di permeabilità [m/s] ottenuto combinando i risultati delle prove idrauliche effettuate nell’ambito del Progetto Definitivo e del Progetto Esecutivo per le unità del substrato. Le sigle fanno riferimento alle unità geologiche, così come riportate nelle carte e nei profili geologici; i valori si riferiscono al numero di dati complessivamente utilizzati per ricostruire la distribuzione statistica.

In sintesi, sulla base dei dati disponibili (cfr. Figura 11) e delle osservazioni effettuate in situ è possibile attribuire alle unità geologiche del substrato i valori riportati in Tabella 24. Come si può osservare ciascuna unità geologica mostra una diversa dispersività dei valori.

Permeabilità [m/s]	FDN	TAM/ GLD	PMAa	PMAb	ALD	VEP2	VEP1	MMF	CODa	CODb	CODc	GLO
Mediana	3E-07	2E-07	2E-06	1E-06	1E-06	2E-06	7E-07	9E-07	6E-08	3E-06	3E-07	8E-08
Faglie e fratture	1E-06	7E-07	1E-05	2E-06	7E-06	7E-06	2E-06	3E-06	7E-07	7E-06	4E-07	3E-07

Tabella 24 – Valori di permeabilità delle diverse unità geologiche. I valori sono riferiti sia all’ammasso in stato di normale fratturazione sia in corrispondenza delle zone di faglia e/o delle fasce intensamente fratturate.

Per le unità geologiche dei depositi i valori corrispondenti ricavati nei vari contesti sono riportati in Figura 12. Per le Sabbie e Ghiaie di Messina è disponibile un solo valore ricavato da una prova Lefranc nel sondaggio di PE SA04, pari a 4.8E-6 m/s (non riportato nel grafico).

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROKSOIL</b> S.p.A.    <b>PROGER</b>    <b>PINI</b> ITALIA</p> <p>Mandante</p> <p><b>PIZZAROTTI</b> SINCE 1910</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>92/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	92/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	92/190								

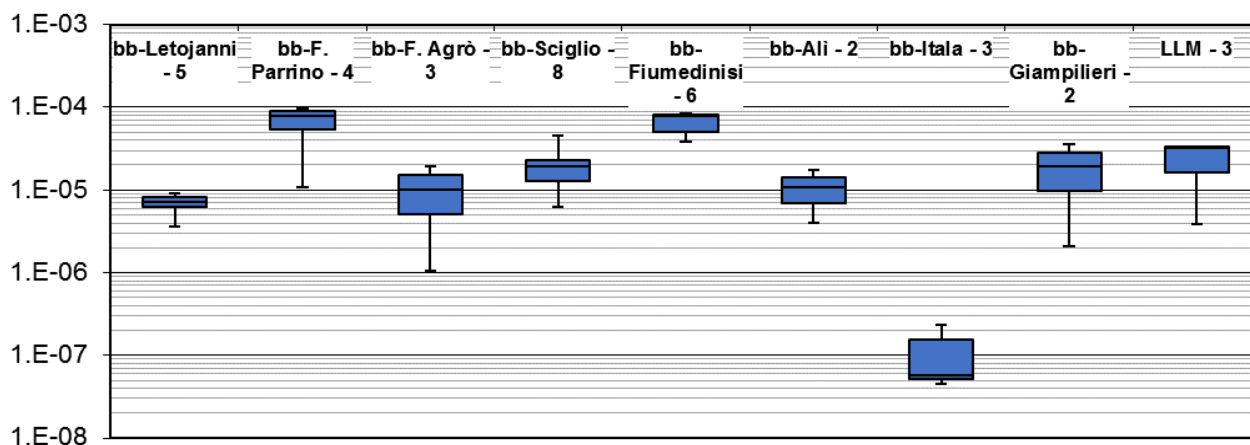


Figura 12. Diagramma “a scatola e baffi” dei valori di permeabilità [m/s] per le unità dei depositi terrigeni. Le sigle bb (depositi alluvionali) fanno riferimento alle diversi valli in cui questi sono stati indagati; i valori si riferiscono al numero di dati complessivamente utilizzati per ricostruire la distribuzione statistica.

## 6.2 BATTENTI IDRAULICI ATTESI LUNGO IL TRACCIATO DELLE GALLERIE

La campagna di indagini geognostiche condotte nell’ambito del Progetto Esecutivo ha previsto la realizzazione di una serie di sondaggi profondi, attrezzato a piezometro, in diverse tratte delle varie gallerie in progetto, sia del Lotto 1 sia del Lotto 2. Integrando i risultati ottenuti con il monitoraggio effettuato su tali nuovi piezometri con quelli eseguiti in fase di PD è stato possibile verificare l’attesa esistenza di una correlazione positiva tra l’entità delle coperture litologiche e i battenti idraulici misurati in riferimento alla quota del piano del ferro.

Si tratta di una correlazione riscontrabile comunemente in diversi contesti geologici, a prescindere dal locale contesto idrogeologico (quali permeabilità, alimentazione idraulica, geometria dell’area di ricarica e di recapito dei sistemi di flusso), quello geomorfologico, il regime pluviometrico e le condizioni generali di uso del suolo.

Il tema di tale correlazione tra battenti idraulici e entità delle coperture litologiche assume una particolare importanza nell’ambito del contesto geologico e idrogeologico d’interesse progettuale; qui infatti la geologia locale presenta alcune singolarità, tettoniche e in termini di ammassi litologici, che determinano una spiccata e reiterata disarticolazione e frammentazione del substrato litologico, che viene a caratterizzarsi per lunghi tratti come un ammasso intrinsecamente e fortemente eterogeneo a piccola scala. Su questo pattern litologico vengono ad inserirsi fasce tettonizzate e, cosa peculiare, estese e prolungate lineazioni di sovrascorrimenti sub-orizzontali al contatto tra Formazioni litologiche differenti, il cui risultato in termini idrogeologici consiste nell’individuazione di areali omogenei riconoscibili per intorni territoriali particolarmente ridotti.

Una tale situazione ha di fatto reso particolarmente difficile l’estrpolazione di dati piezometrici da piezometri distanti già alcune decine di metri dall’asse del tracciato ferroviario di progetto, in quanto già

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>93/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	93/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	93/190								

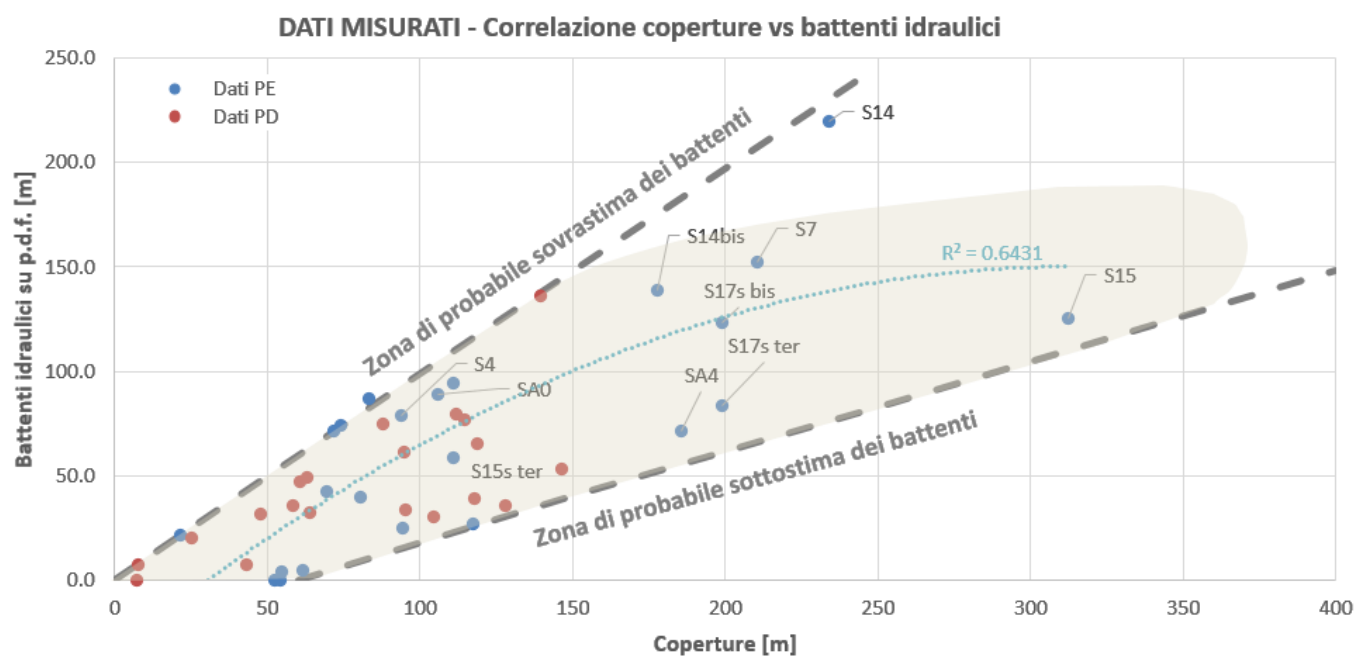
al variare di poche decine di metri possono sussistere comportamenti idrogeologici diversi, in termini di permeabilità e di carichi idraulici.

Per lunghi tratti risulta quindi difficile identificare un vero e proprio sistema di circolazione idrogeologica riconducibile ad un andamento dei carichi idraulici ben individuato nello spazio tridimensionale. Per questi contesti sussiste il problema di poter acquisire dei dati piezometrici la cui estrapolabilità è territorialmente ridotta. In taluni casi, non risultando efficace un approccio deterministico, ci si trova in una situazione nella quale le prevalenti zone con limitata numerosità di dati (ne servirebbero in ogni caso tanti, con una densità estremamente alta) devono presentarsi con valori estrapolati da considerare in un'ottica di rischio idraulico, intrinsecamente legato alla possibilità che in fase di avanzamento dello scavo ci si venga puntualmente a trovare di fronte a situazioni idrogeologiche, nel contesto stretto, con valori diversi (e quindi anche maggiori) di quelli stimati sulla base delle poche misure disponibili.

Dall'integrazione dei dati relativi ai battenti idraulici massimi misurati nell'ambito delle campagne di monitoraggio di PD e di PE (nelle sue diverse articolazioni temporali) è possibile ricostruire in maniera sufficientemente compiuta una distribuzione statistica significativa della correlazione dei dati piezometrici con le relative coperture (Figura 13). Come si può osservare, la campagna di indagini geognostiche condotta in fase di PE consente di estendere in maniera significativa il campo di conoscenze nei contesti di più elevata copertura, proprio perché le indagini integrative di PE hanno compreso sondaggi di maggiore profondità rispetto a quelli eseguiti per il PD, andando così a caratterizzare direttamente il substrato soprastante importanti tratti di gallerie profonde di progetto. Questo approfondimento locale diretto dello stato conoscitivo profondo ha quindi consentito di acquisire dati puntuali sui battenti idraulici da mettere in relazione a coperture di entità precedentemente non rilevate nel PD.

Grazie quindi a questa nuova serie di dati piezometrici relativi a punti con coperture litologiche particolarmente elevate è stato possibile avere una più completa (soprattutto verso i valori di maggiore entità) distribuzione dei dati piezometrici complessivi di PD e di PE, riuscendo ad individuare in maniera piuttosto netta un campo statistico all'interno del quale il valore di battente varia in funzione del locale contesto idrogeologico. Tale campo è pertanto delimitato da due assi che segnano, verso l'esterno, la zona nella quale non è presente nessun valore misurato nei 2 Lotti e nelle 2 fasi progettuali del PD e del PE e che pertanto si configurano come zone in cui l'eventuale presenza di valori di battenti idraulici ricostruiti e/o stimati indicherebbe con ogni probabilità una sovra o sottostima.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria: Mandante</p> <p><b>webuild Italia</b></p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROKSOIL S.p.A.</b> <b>PROGER</b> <b>PINI ITALIA</b></p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>94/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	94/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	94/190								



**Figura 13. Dati di misura con distribuzione dei valori di battente idraulico riportati rispetto alle coperture di riferimento. Sono riportate le etichette dei sondaggi più profondi realizzati nell'ambito del PE. La retta rappresentata costituisce il risultato di una correlazione polinomiale di secondo grado dei dati.**

Un ulteriore affinamento della distribuzione statistica dei rapporti battenti/coperture è stato ottenuto in considerazione del fatto che in corrispondenza delle parti più elevate del bacino (cui normalmente corrispondono anche i maggiori valori di copertura, stante la ridotta pendenza longitudinale delle gallerie) è stata individuata una possibile correzione alla linea di correlazione con l'introduzione di un appiattimento del trend di dati (tipo correlazione polinomiale di secondo grado) alle più elevate coperture. Dal punto di vista "fisico", si registra infatti come nelle parti più montane dei bacini si abbia una prevalenza di creste e superfici ad elevata acclività, cui corrisponde una minore infiltrazione delle acque meteoriche a favore di quelle di ruscellamento verso quote inferiori. Ne consegue che qui possono prevedersi battenti idraulici inferiori rispetto ad una loro possibile proiezione lineare, cosa di cui la correzione polinomiale tiene appunto conto.

Nel grafico sopra riportato si nota come un dato di PE, nello specifico, quello del piezometro S14 sia in realtà stato escluso dalla correlazione generale. Questo risulta in linea con il discorso sopra enunciato in merito al fatto che alcuni settori del substrato interessato dalle gallerie sono caratterizzati da una frammentazione del contesto idrogeologico che circoscrive l'attendibilità del dato ad un intorno territoriale ridotto. Il dato S14 in questione è riferito ad un sondaggio realizzato per il PE fuori asse di circa 170 m, ma soprattutto in un settore tettonicamente dislocato rispetto all'asse progettuale e quindi potenzialmente non rappresentativo della situazione idrogeologica relativa allo specifico contesto della galleria ivi presente in progetto. Per queste ragioni, anche in base a specifiche considerazioni emerse dalla consulenza specifica attivata con l'Università di Catania (UNI-CT), il valore numerico del piezometro S14 non è stato ritenuto pertinente rispetto al contesto idrogeologico di progetto e quindi



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario: Mandante</p> <p><b>webuild Italia</b></p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A. <b>PROGER</b> <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>95/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	95/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	95/190								

scartato. Su specifica richiesta della committenza, tale situazione, ampiamente discussa, è stata affrontata realizzando ulteriori indagini nei paraggi (S14 bis e ter) proprio per acquisire dati maggiormente contestualizzabili rispetto al progetto, che in effetti sono risultati difformi rispetto al dato del S14.

Una situazione analoga, dal punto di vista della conferma della limitata attendibilità territoriale dei dati piezometrici, si è avuta anche nella parte settentrionale del Lotto 2, dove però il dato "singolare" era in asse e quindi è stato preso in esame, ma con una rispondenza territoriale estremamente limitata, come la presenza di valori "diversi" a distanze tutto sommato brevi hanno consentito di stabilire.

Premesso quanto sopra in merito alle evidenze della frammentazione e disomogeneità idrogeologica del substrato e introdotta la correzione polinomiale per le più elevate coperture, la correlazione statistica di grande scala (ottenuta inserendo tutti i valori piezometrici disponibili):

- verificare l'attendibilità statistica dei dati piezometrici "ricostruiti" tra un vincolo e l'altro (costituiti dai dati misurati);
- individuare un campo ristretto di attendibilità statistica per i valori dei battenti idraulici nelle zone di galleria del tutto scoperte di dati piezometrici per tratti la cui lunghezza ne inficia l'estrapolazione.

Pertanto, in entrambi questi casi, il grafico di Figura 13 costituisce un valido e fondamentale riferimento **per verificare che nella definizione dei battenti idraulici non vengano introdotte sovrastime o sottostime non plausibili dei valori ipotizzati.**

Naturalmente, nell'ambito di tale rappresentazione statistica generale ogni sistema di flusso presenta poi una specifica distribuzione dei carichi idraulici, e quindi dei battenti in galleria, governata dalle locali condizioni idrogeologiche. Pertanto, l'andamento dei battenti idraulici rispetto alle coperture può variare da un settore all'altro di un ammasso roccioso, con funzioni di correlazione che, benché siano attese ricadere sempre nell'ambito del campo di validità statistica compreso tra i limiti tratteggiati in grigio, possono assumere andamenti differenti dalla retta di correlazione generale presentata nel grafico di Figura 13.

La zona ombreggiata di Figura 13 rappresenta pertanto il campo entro cui i dati tendono a concentrarsi con maggiore frequenza di probabilità e **la rappresentazione di questa zona assume un significato particolarmente importante per quanto riguarda la valutazione degli scenari di rischio idraulico**, proprio alla luce dell'eterogeneità e della frammentazione dell'assetto idrogeologico più volte evidenziati. Infatti, nei contesti particolarmente articolati dal punto di vista geologico-strutturale anche dal punto di vista idrogeologico è attesa un'elevata eterogeneità che si caratterizza dalla presenza di variazioni laterali anche repentine dei valori del battente idraulico nello spazio (e cioè con accadimento di valori anche significativamente difformi, seppur a brevi distanze tra loro lungo l'asse delle gallerie). La zona ombreggiata nel grafico costituisce pertanto un riferimento robusto per valutare, con un intervallo di attendibilità statistica, il rischio che in fase di avanzamento dello scavo si possano riscontrare situazioni con battenti idraulici differenti rispetto a quelli che emergono dalla ricostruzione vincolata a singoli punti di misura e che sono stati riportati negli elaborati del PE. L'andamento leggermente asintotico della zona di massima attendibilità statistica dei dati riflette una correlazione tendenziale di variazione dei battenti in funzione delle coperture.



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROKSOIL</b> S.p.A. <b>PROGER</b> <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>96/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	96/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	96/190								

Questo è un punto fondamentale dello studio idrogeologico del PE, proprio perché pur avendo affinato e aggiornato i dati piezometrici sulla base delle nuove verticali di indagini profonde e delle reiterate e complesse valutazioni che, anche con il supporto scientifico di UNI-CT (in possesso di dati e conoscenze incomparabili sull'assetto idrogeologico e sulle Formazioni geologiche d'interesse progettuale), si è giunti alla ferma convinzione che l'eterogeneità a piccola scala impedisce di annullare il rischio di valori idraulici differenti da quelli ricostruiti, anche nell'eventualità di effettuare ulteriori piezometri, ognuno dei quali consentirebbe di acquisire la "certezza del dato" solo su un limitato intorno territoriale, senza aumentare significativamente l'attendibilità generale dell'assetto.

Il concetto di "rischio idraulico" da affrontare necessariamente in fase di scavo, riscontrando la reale rispondenza puntuale dei valori dei battenti idraulici nelle zone non coperte con sufficiente densità del dato piezometrico, costituisce quindi lo scenario di riferimento fondamentale per l'intero studio idrogeologico.

Tenendo quindi debitamente conto di tale concetto di "rischio idraulico", in conclusione, il processo di ricostruzione dei battenti idraulici sulle gallerie è stato effettuato tratta per tratta, considerando le correlazioni con le coperture del singolo settore, il locale contesto idrogeologico e le misure piezometriche (o sorgentizie) disponibili, pesate in relazione alla loro rappresentatività (quali la distanza rispetto al tracciato ed eventuali confinamenti e/o dislocazioni tettoniche).

Le ricostruzioni ottenute per ciascuna galleria sono state confrontate nell'ambito del diagramma presentato avendo cura di verificare che queste si collocassero all'interno dell'ambito di attendibilità statistica dei valori di battente individuato, evitando quindi le zone di sovra- o sottostime messe in luce dal grafico di Figura 13. Infine, tenuto conto dei singoli contesti, è stata effettuata una valutazione dei possibili scenari di rischio in relazione alla possibilità di incontrare battenti idraulici più elevati di quelli ricostruiti e riportati negli elaborati di PE.

## 6.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO DI DETTAGLIO DELLE GALLERIE

### 6.3.1 Assetto idrogeologico della G. Taormina

Dalla pk 13+900 alla 15+630 il tracciato attraversa le seguenti unità geologiche, appartenenti alle unità tettoniche di Longi-Taormina e di Gallodoro: le Epimetamorfiti di Longi-Taormina (TAM), le Epimetamorfiti del Vallone Letojanni (GLD), i Calcari di Mazzarò (GCM), il Verrucano peloritano di Taormina (VEP2), i calcari e le dolomie di Taormina (DOA), la Scaglia di Gallodoro (SCA2). Dalla 15+630 alla 16+038 il tracciato attraversa le formazioni del Flysch di Capo d'Orlando e in particolare dalle argille limoso-sabbiose (CODc) e dalle arenarie arcose da fini a grossolane (CODb).

Nel settore compreso tra la pk 13+900 e la 15+630, le rocce delle unità tettoniche di Longi-Taormina e di Gallodoro sono ben rappresentate in superficie da un numero relativamente elevato di affioramenti attraverso i quali è stato possibile ricostruire un assetto tettonico molto articolato, schematizzabile dal punto di vista tettonico in una zona a scaglie.

Nella zona a scaglie prevalgono gli argilloscisti, aventi permeabilità generalmente bassa di  $2 \times 10^{-7}$  m/s (cfr. paragrafo 6.1), o più elevata in corrispondenza di zone di faglia e fratture, con valori indicativamente pari a  $7 \times 10^{-7}$  m/s. Con tali permeabilità, questo settore costituisce principalmente un acquicludo o un

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria: Mandante</p> <p><b>webuild Italia</b></p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL S.p.A.</b> <b>PROGER</b> <b>PINI ITALIA</b></p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>97/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	97/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	97/190								

acquitrando di permeabilità bassa, o localmente media in corrispondenza delle faglie/fratture, ove si concentrano i deflussi principali. In corrispondenza delle faglie sono possibili locali compartimentazioni idrauliche determinate dalla presenza di alternanze di rocce di faglia caratterizzati da forti contrasti di permeabilità.



Figura 14. Visualizzazione del settore di alimentazione dei sistemi di flusso potenzialmente drenabili dalla G. Taormina.

Dalla pk 15+630 fino all'imbocco lato ME della galleria, le formazioni del Flysch di Capo d'Orlando passano da permeabilità medie di  $3 \times 10^{-7}$  m/s nel CODc (argille limoso-sabbiose) a  $3 \times 10^{-6}$  m/s nel CODb (arenarie arcose).

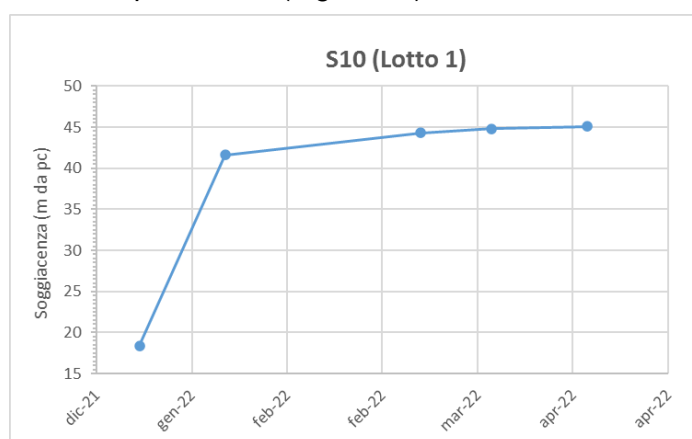
Sulla base delle caratteristiche topografiche e geologico-idrogeologiche del settore, è stata realizzata una perimetrazione della zona di alimentazione dei flussi idraulici sotterranei potenzialmente diretti alla Galleria Taormina (indicativamente dall'Uscita Lato Mare a Sud fino all'imbocco lato ME; Figura 14), da cui deriva una superficie pari a 2'432'000 m<sup>2</sup>; occorre quindi specificare che questa superficie comprende l'involuppo di un settore il cui recapito potenziale è diretto ad un tratto di galleria del Lotto 1. Su tale superficie, applicando gli stessi criteri utilizzati nelle stime delle infiltrazioni efficaci effettuate a più grande scala (cfr. paragrafo 4.3.3), sulla base delle caratteristiche litologiche, di pendenza ed uso del suolo dell'area è stata valutata un'infiltrazione efficace compresa tra 300-400 mm/anno, corrispondente a ca. 23-31 l/s. Questo valore di riferimento viene considerato come termine di calibrazione nelle stime di portate stabilizzate attese in fase di esercizio (cfr. paragrafo 7.4). Il settore di alimentazione dei sistemi di flusso sotterranei che può interferire con la galleria è principalmente compreso tra le Loc. Castelmola e Ogiastrello. In questo areale sono presenti depositi di versante ad elevata permeabilità che veicolano un

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario: Mandante</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p> <p><b>PIZZAROTTI</b> SINCE 1910</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>98/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	98/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	98/190								

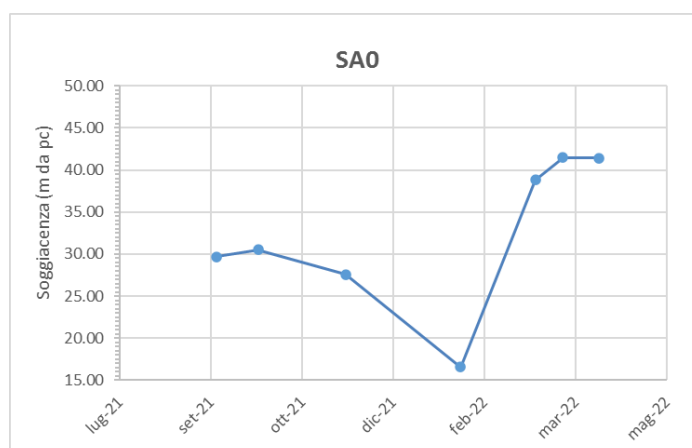
flusso d'acqua pellicolare che transita a profondità maggiori nelle zone di substrato maggiormente fratturato.

### **Battenti idraulici**

I piezometri che consentono di ricostruire l'andamento dei carichi idraulici nelle tratte di maggiore copertura sono i seguenti: S10 (realizzato nell'ambito della campagna di PE sul Lotto 1) nella tratta di maggior copertura della galleria alla pk 14+480 (Figura 15), SA0 alla pk 15+330 (Figura 16), S22g alla pk 15+700 (Figura 17) e S18D alla pk 15+870 (Figura 18).

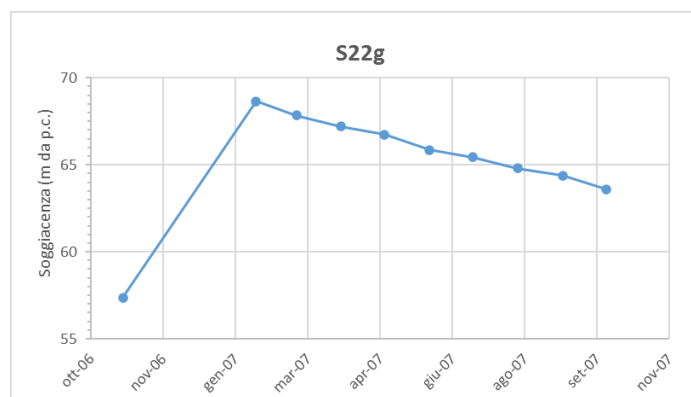


**Figura 15. Misure di livello del piezometro S10 (campagna Lotto 1).**

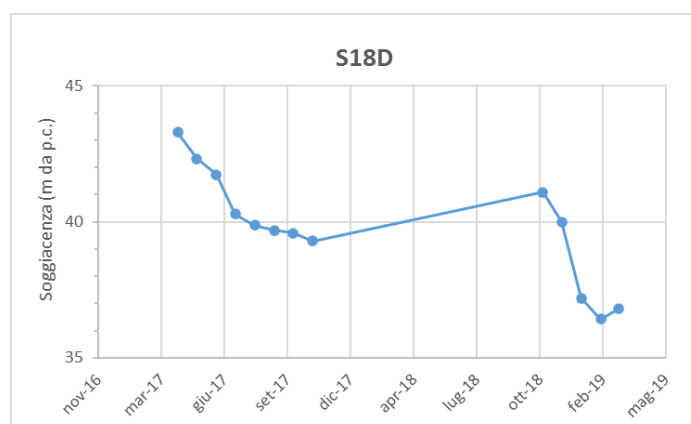


**Figura 16. Misure di livello del piezometro SA0.**

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria <b>webuild Italia</b> Progettazione: <b>ROKSOIL S.p.A.</b> <b>PROGER</b> <b>PINI ITALIA</b></p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>99/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	99/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	99/190								



**Figura 17. Misure di livello del piezometro S22g.**



**Figura 18. Misure di livello del piezometro S18D.**

Il piezometro S10 mostra un trend di assestamento del livello piezometrico. Nella ricostruzione del battente si noti che il sondaggio S10 è collocato a valle del tracciato ad una distanza di 40 m in un tratto ad elevata acclività, motivo per cui nella ricostruzione il battente ricostruito lungo tracciato è stato considerato essere più elevato di quanto deriverebbe dalla sola lettura piezometrica. Il monitoraggio del piezometro SA0, realizzato in fase di PE intorno alla pk 15+300 (settore degli argilloscisti TAM), ha registrato un livello massimo, raggiunto a gennaio 2022, pari a 121 m.s.l.m. (Figura 16), corrispondente ad un battente idraulico sul piano del ferro (in questo settore a quota 31.7 m.s.l.m.) pari a ca. 8 bar.

Il quadro completo dei battenti idraulici rispetto alle coperture, ricavato sull'intero sviluppo della G. Taormina, è mostrato in Figura 19. Si può osservare come tutte le ricostruzioni effettuate rimangono all'interno della fascia di attendibilità statistica dei valori descritta nel paragrafo 6.2 in Figura 13., pur presentando una dispersione verso i limiti di delimitazione del contesto statistico che evidenzia una situazione "sensibile" a condizionamenti locali, ma comunque rientranti nello scenario di rischio idraulico in precedenza descritto. La Figura 20 mostra l'andamento dei battenti sullo sviluppo del tracciato della galleria.



Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord  
Mandataria



Progettazione:



**LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA**

**RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**

**Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	100/190

**Ricostruzione battenti - G Taormina**

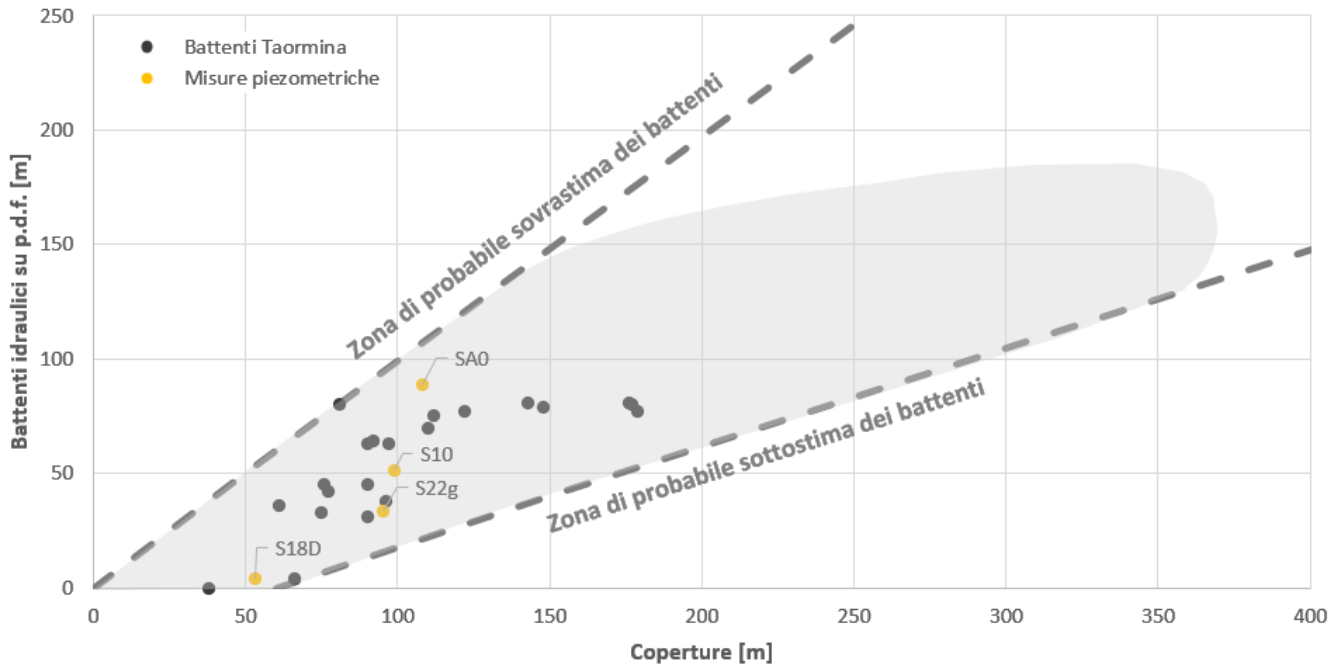


Figura 19. Ricostruzione dei battenti idraulici vs coperture sull'intero sviluppo della G. Taormina.

**G. Taormina - Distribuzione dei battenti idraulici indisturbati**

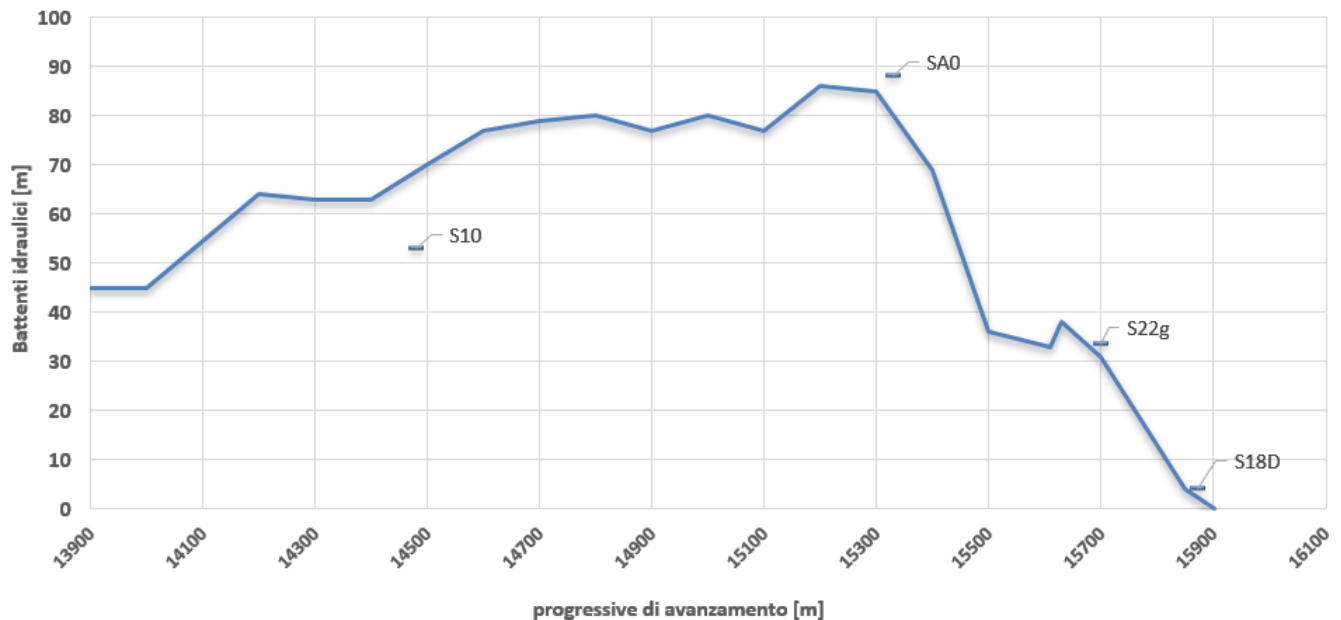


Figura 20. Ricostruzione dei battenti idraulici lungo tracciato della G. Taormina.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>101/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	101/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	101/190								

Nel settore compreso tra la pk 13+900 e 15+300 il battente idraulico è mediamente di 7-9 bar, mentre nel tratto successivo i battenti si riducono. Il piezometro S22g, intorno alla pk 15+700 (settore delle arenarie CODd del Flysch di Capo d'Orlando), ha registrato un livello massimo pari a 68 m.s.l.m. nel febbraio 2007 (Figura 17), corrispondente ad un battente idraulico di ca. 31 m sul piano del ferro.

Data l'elevata complessità geologico-strutturale del settore sopra descritto, ricadente in una fascia tettonica costituita da una zona a scaglie, le valutazioni sul rischio idraulico lasciano prevedere che a livello idrogeologico si possano verificare delle variazioni anche repentine di battente idraulico da un tratto all'altro di tracciato, con venute d'acqua in galleria che localmente possono essere anche significativamente elevate.

### 6.3.2 Assetto idrogeologico della G. Letojanni

Dalla pk 16+287 alla 18+770 il tracciato attraversa le formazioni del Flysch di Capo d'Orlando e, in particolare, le arenarie arcose da fini a grossolane (CODb) ed i conglomerati (CODa), appartenenti rispettivamente ai complessi idrogeologici CCO e CRM. La permeabilità dell'unità CODb è, mediamente, di  $3 \times 10^{-6}$  m/s nelle zone poco fratturate e di  $7 \times 10^{-6}$  m/s in corrispondenza dei sistemi di faglie e fratture, e la permeabilità di CODa è, mediamente, di  $6 \times 10^{-8}$  m/s nelle zone poco fratturate e di  $7 \times 10^{-7}$  m/s in corrispondenza delle faglie e fratture. Dalla pk 18+770 alla 20+171 il tracciato attraversa dalle Epimetamorfite di Longi-Taormina (TAM), appartenenti al complesso idrogeologico CMT, contraddistinte da argilloscisti e scisti con passaggi di metareniti e metasiltiti e livelli o lenti di quarzo, e sopra al quale si collocano le unità del Flysch di Capo d'Orlando. La permeabilità dell'unità TAM è, mediamente, di  $2 \times 10^{-7}$  m/s nelle zone poco fratturate e di  $7 \times 10^{-7}$  m/s in corrispondenza delle faglie e fratture.

Dal punto di vista idrogeologico l'unità TAM costituisce un acquicludo dalla permeabilità bassa o molto bassa, che costituisce la base dell'acquifero rappresentato dalle soprastanti unità flyschoidi caratterizzati da una permeabilità media o medio-bassa. La circolazione sotterranea è concentrata principalmente in corrispondenza dei sistemi di faglie e fratture ad orientazione Nord-Sud, ove la direzione principale di deflusso è da Nord verso Sud.

Le aree di ricarica principali si concentrano in corrispondenza della conca in cui risiede l'abitato di Gallodoro e sui versanti e sul fondovalle del V.ne di Letojanni. Sulla base delle caratteristiche topografiche e geologico-idrogeologiche del settore, è stata realizzata una perimetrazione della zona di alimentazione dei flussi idraulici sotterranei potenzialmente diretti alla Galleria Letojanni (Figura 21), da cui deriva una superficie pari a 7'730'000 m<sup>2</sup>. Su tale superficie, applicando gli stessi criteri utilizzati nelle stime delle infiltrazioni efficaci effettuate a più grande scala (cfr. paragrafo 4.3.3), sulla base delle caratteristiche litologiche, di pendenza ed uso del suolo dell'area è stata valutata un'infiltrazione efficace compresa tra 300-400 mm/anno, corrispondente a ca. 74-98 l/s.



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria: Mandante</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>102/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	102/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	102/190								

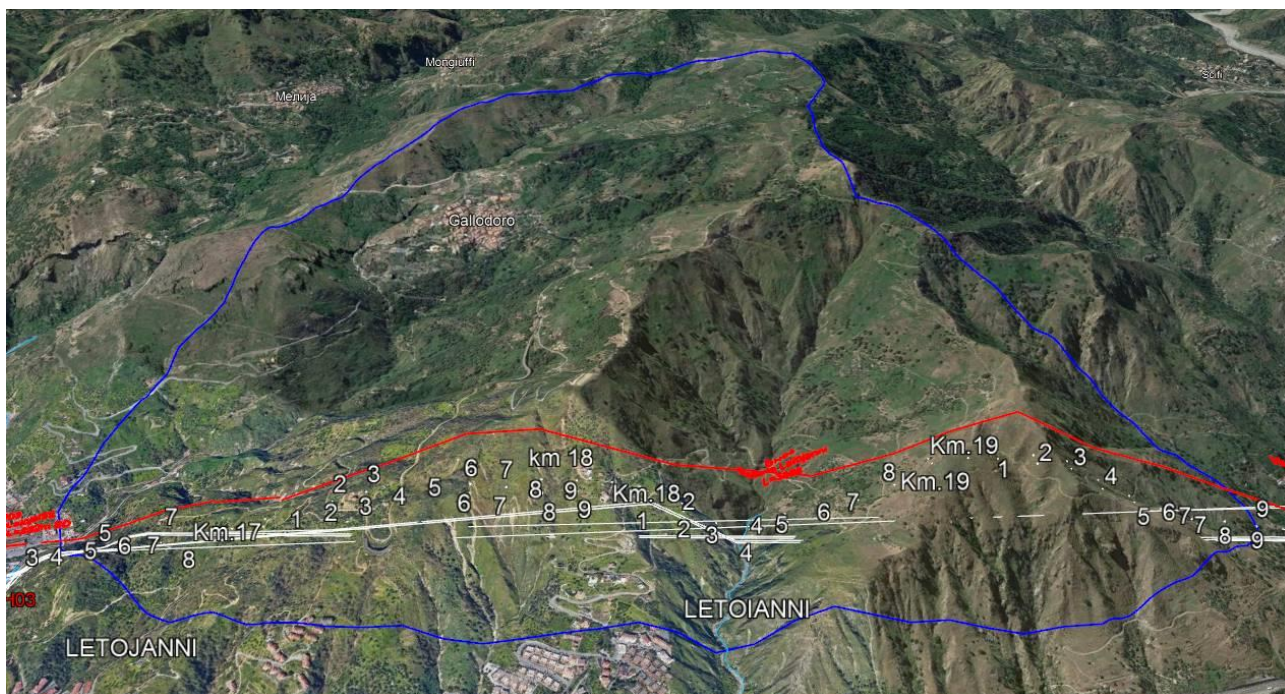


Figura 21. Visualizzazione del settore di alimentazione dei sistemi di flusso potenzialmente drenabili dalla G. Letojanni.

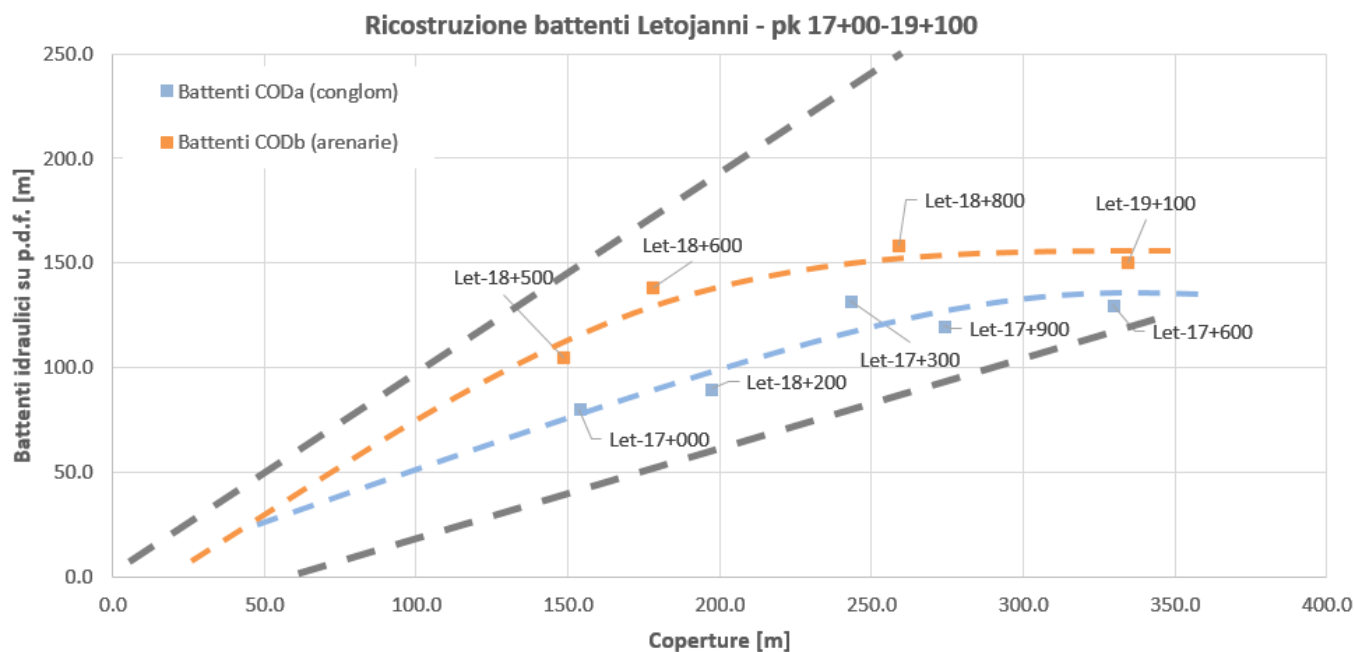
### **Battenti idraulici**

Il settore compreso tra la pk 17+000 e 19+100 è relativo ad una tratta di elevate coperture nella quale i dati piezometrici disponibili sono relativamente scarsi a causa delle difficoltà logistiche legate all'accesso dei mezzi. Per il tratto tra la pk 17+000 e 18+300, relativo all'attraversamento delle arenarie CODb non vi sono dati disponibili, mentre per il tratto tra la pk 18+300 e 19+100, relativo all'attraversamento dei conglomerati del CODa e dei sottostanti argilloscisti TAM, i dati di livello piezometrico disponibili sono relativi alla presenza della sorgente alla 18+380, del sondaggio S14bis alla pk 18+600 e al sondaggio S14 alla pk 18+800.

Dalle misure di livello del piezometro S14b si ottengono dei battenti idraulici riferiti al piano del ferro di ca. 14 bar, mentre dal piezometro S14 si ottengono dei valori di ca. 21-22 bar. Tuttavia, come già affermato nel paragrafo introduttivo, va notato che il piezometro S14 può non essere considerato come un riferimento assoluto per la ricostruzione dei battenti idraulici sulla galleria in quanto è posto ad una distanza di 170 m ad ovest dal tracciato (verso monte) in un contesto fortemente eterogeneo e frammentato come assetto idrogeologico, e, soprattutto risulta posizionato in modo da essere caratterizzato dalla presenza (tra la verticale e la distante galleria) di una faglia che dal punto di vista idraulico identifica un contesto idrogeologico certamente differente da quello dell'antistante galleria e quindi caratterizzato da carichi e battenti idraulici non estrapolabili alla galleria stessa. Usando come vincolo i dati a disposizione (escluso appunto S14 per i motivi sopra esposti), si è effettuata una distinzione tra la ricostruzione dei battenti idraulici nel tratto di attraversamento delle arenarie CODb e dei conglomerati CODa. Il presupposto di tale distinzione è che i due settori di ammasso, che hanno

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>103/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	103/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	103/190								

coperture simili, presentano tuttavia permeabilità differenti, maggiori per le arenarie rispetto ai conglomerati. Pertanto, con la ragionevole assunzione che i gradienti idraulici siano minori nelle arenarie rispetto ai conglomerati si sono ricostruiti due andamenti differenziati per il CODa e il CODb come illustrato in Figura 22. In entrambi i casi si è considerato che al crescere delle coperture l'andamento dei battenti possa tendere ad un plateau. Lo spianamento imposto alle elevate coperture è giustificabile dal fatto che sotto le zone di cresta si riducono le alimentazioni provenienti dai versanti, in quanto si tratta di zone tendenzialmente più acclivi in cui tende a prevalere il ruscellamento rispetto all'infiltrazione efficace. Attraverso questo modello interpretativo si ottiene una stima dei battenti massimi, per il settore delle arenarie CODb e dei conglomerati CODa (e dei sottostanti TAM), che nel primo caso è di 14bar (nella zona tra la pk 17+600 e 17+800), mentre nel secondo caso di 16 bar (nella zona tra la pk 18+900 e 19+100). Trattandosi di un ammasso che presenta delle eterogeneità dal punto di vista idrogeologico, non si può comunque escludere che localmente la galleria possa intercettare dei locali sistemi di circolazione con pressioni anche superiori a quelle ipotizzate. Tale scenario di rischio dovrà essere gestito adeguatamente attraverso l'applicazione di un sistema di monitoraggio delle pressioni idrauliche dell'ammasso (celle di pressione da installare sui rivestimenti), che consenta di individuare correttamente eventuali anomalie, permettendo quindi di apportare le azioni correttive ove necessario (drenaggio per abbassamento delle pressioni).



**Figura 22. Ricostruzione dei battenti idraulici vs coperture nelle arenarie CODb e conglomerati CODa nel tratto di elevata copertura compreso tra la pk 17+000 e 19+100.**

Il quadro completo dei battenti idraulici rispetto alle coperture, ricavato sull'intero sviluppo della G. Letojanni, è mostrato in Figura 23. Si può osservare come tutte le ricostruzioni effettuate rimangano all'interno della fascia di attendibilità statistica dei valori idraulici descritta nel paragrafo 6.2. e in Figura 13. La Figura 24 mostra l'andamento dei battenti sullo sviluppo del tracciato della galleria.

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord  
Mandatario



Progettazione:



**LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA**

**RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**

**Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	104/190

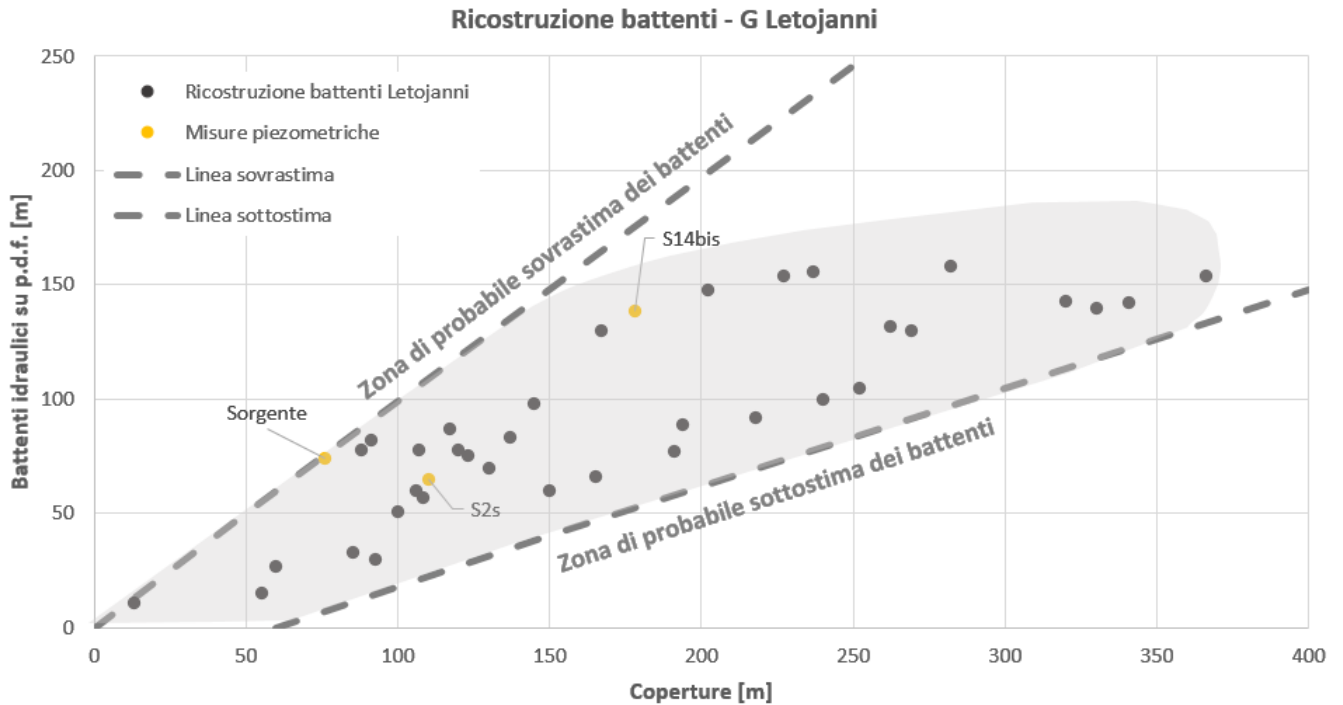


Figura 23. Ricostruzione dei battenti idraulici vs coperture sull'intero sviluppo della G. Letojanni.

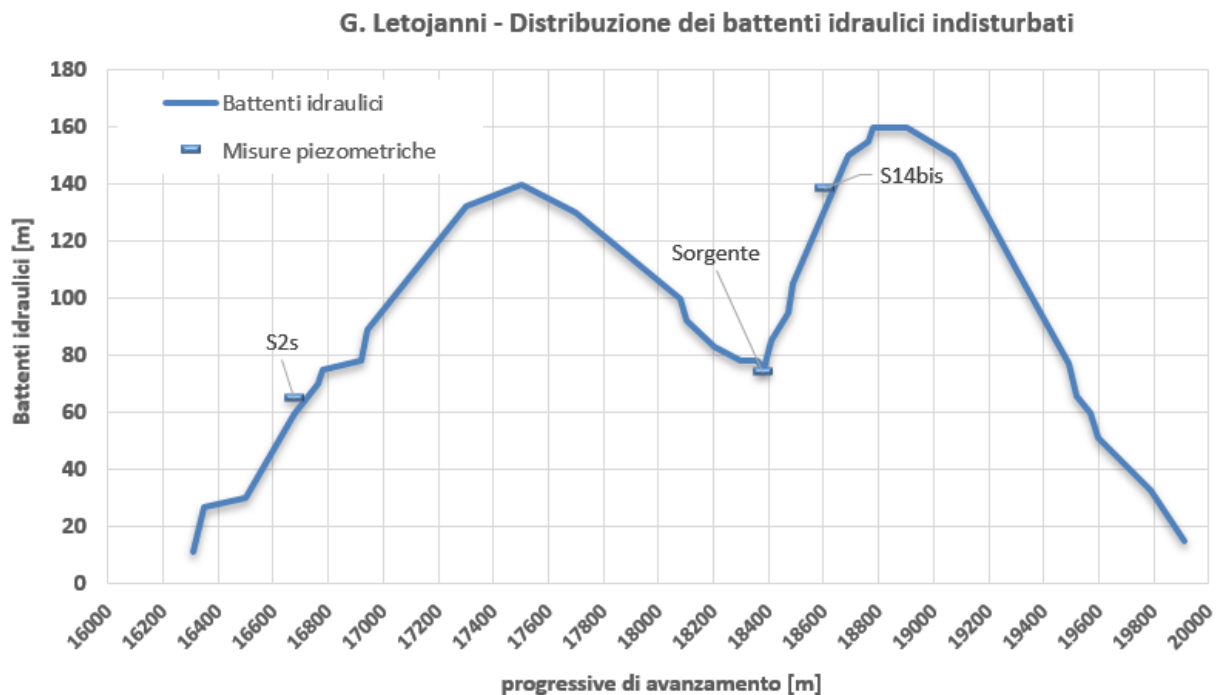


Figura 24. Ricostruzione dei battenti idraulici lungo tracciato della G. Letojanni.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>105/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	105/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	105/190								

In galleria, in caso di assenza di applicazione di contropressioni sul fronte di scavo, le venute d'acqua principali sono attese in corrispondenza delle faglie nelle arenarie CODb. Venute d'acqua relativamente meno rilevanti sono attese in corrispondenza delle faglie che attraversano i conglomerati CODa e gli argilloscisti TAM; per la stima delle venute d'acqua in fase di scavo e di esercizio si rimanda al Capitolo 7. Rimane ovviamente del tutto valido lo scenario di rischio idraulico individuato per l'intero progetto, da ricondurre all'intorno dei dati ricadente nella "nuvola" di punti evidenziata nel grafico di Fig. 23.

### 6.3.3 Assetto idrogeologico della G. Forza d'Agrò

Dall'imbocco lato CT fino alla pk 20+450, la galleria attraversa le Epimetamorfiti di Longi-Taormina (TAM) appartenenti al complesso idrogeologico CMT, contraddistinte da argilloscisti e scisti con passaggi di metareniti e metasiltiti e livelli o lenti di quarzo. La permeabilità dell'unità TAM è, mediamente, di  $2 \times 10^{-7}$  m/s nelle zone poco fratturate e di  $7 \times 10^{-7}$  m/s in corrispondenza dei sistemi di faglie e fratture. Sulle Epimetamorfiti di Longi-Taormina poggia il Conglomerato Rosso (GLO), costituito da clasti poligenici arrotondati in matrice sabbioso-argillosa (complesso idrogeologico CCO) con permeabilità media di  $8 \times 10^{-8}$  m/s, con valori massimi di ca.  $3 \times 10^{-7}$  m/s in corrispondenza delle faglie. Entro il Conglomerato Rosso sono presenti "olistoliti" carbonatici (GLOa), indicativamente compresi tra la pk 21+390 e pk 21+540. I GLOa hanno dimensione varia da decametrica a pluri-ettometrica e una permeabilità stimata in  $7 \times 10^{-6}$  m/s. Il passaggio da GLO a GLOa è spesso marcato da faglie inverse a basso angolo, a loro volta segmentate da frequenti faglie ad alto angolo.

A partire dalla pk 21+540 fino alla pk 22+777, vengono intercettati i litotipi appartenenti alle metamorfiti di Mandanici (FDN), costituiti da filladi di colore grigio scuro e verdastro, metareniti, metasiltiti e micascisti di colore grigio e verde. La permeabilità dell'unità FDN è, mediamente, di  $2 \times 10^{-7}$  m/s nelle zone poco fratturate e di  $7 \times 10^{-7}$  m/s in corrispondenza delle faglie e fratture.

In generale, la circolazione idrica sotterranea è tendenzialmente poco sviluppata, in quanto l'unica sia gli argilloscisti TAM, sia i conglomerati COD, sia le filladi FDN sono delle unità che costituiscono principalmente degli acquicludi. In queste unità la circolazione idrica è concentrata unicamente in corrispondenza dei sistemi di faglie e fratture principali interconnessi con le zone di alimentazione in superficie. L'unica unità geologica che rappresenta un potenziale acquifero è quella dei calcari del GLOa che, tuttavia, risultano essere fortemente frammentati a livello spaziale, sia per motivi genetici, sia per motivi tettonici. Pertanto, la circolazione idrica nel GLOa potrebbe essere solo sporadica e caratterizzata da sistemi di flusso differenziati sia per ubicazione delle aree di alimentazione, sia per lunghezza dei circuiti di circolazione, sia per gradienti idraulici. Ad esempio, in alcuni casi la circolazione idrica sotterranea in alcuni GLOa potrebbe essere poco significativa perché non sostenuta da una sufficiente alimentazione dalla superficie, mentre in altri casi potrebbe essere più consistente laddove esiste una buona interconnessione idraulica con le aree di alimentazione.

Sulla base delle caratteristiche topografiche e geologico-idrogeologiche del settore, è stata realizzata una perimetrazione della zona di alimentazione dei flussi idraulici sotterranei potenzialmente diretti alla Galleria Forza d'Agrò (Figura 25), da cui si ricava una superficie pari a  $2'330'100$  m<sup>2</sup>. Su tale superficie, applicando gli stessi criteri utilizzati nelle stime delle infiltrazioni efficaci effettuate a più grande scala (cfr.



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario: Mandante</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p> <p><b>PIZZAROTTI</b> SINCE 1910</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>106/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	106/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	106/190								

paragrafo 4.3.3), sulla base delle caratteristiche litologiche, di pendenza ed uso del suolo dell'area è stata valutata un'infiltrazione efficace compresa tra 200-300 mm/anno, corrispondente a ca. 15-22 l/s.

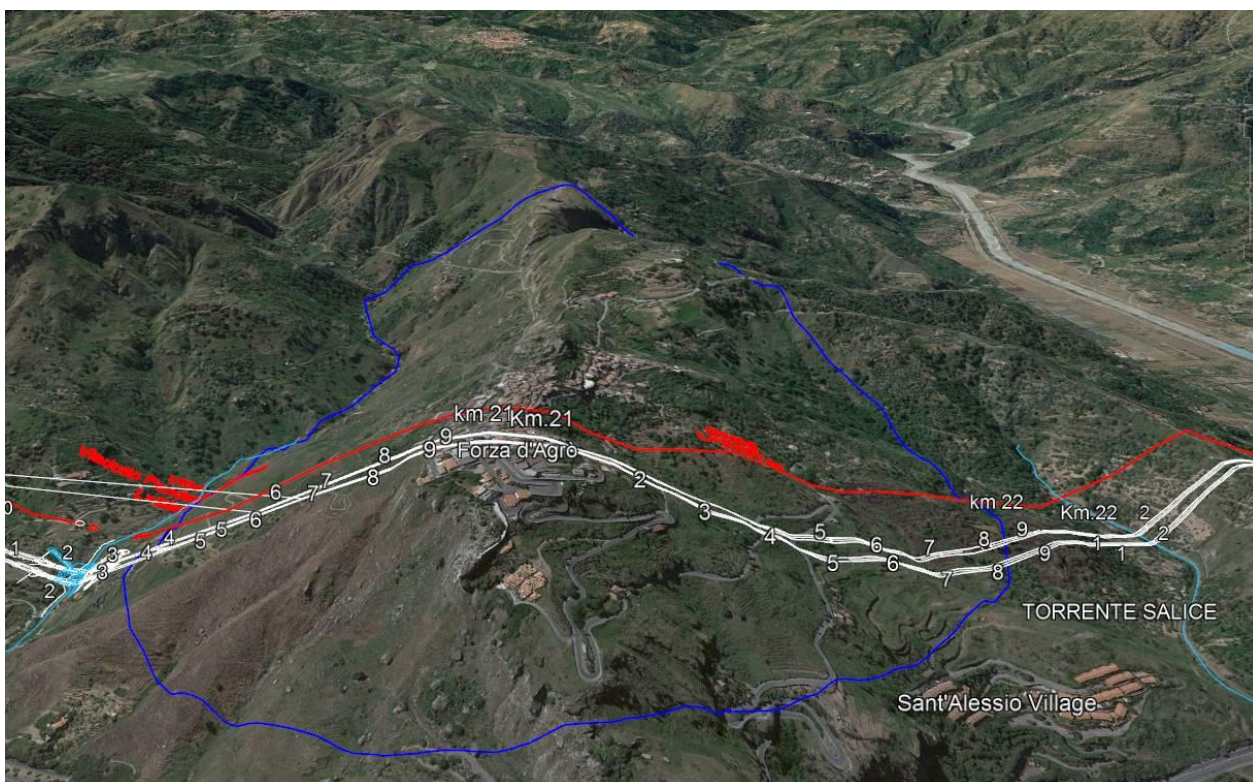


Figura 25. Visualizzazione del settore di alimentazione dei sistemi di flusso potenzialmente drenabili dalla G. Forza d'Agrò.

### **Battenti idraulici**

La Galleria Forza d'Agrò presenta coperture piuttosto elevate, con valori massimi fino a 315 m. I piezometri che consentono di ricostruire l'andamento dei carichi idraulici nelle tratte di maggiore copertura sono i seguenti: S15 (realizzato nell'ambito del PE; Figura 26) nella tratta di maggior copertura della galleria alla pk 21+080, S8s alla pk 21+500 (Figura 27) e S21D alla pk 22+180 (Figura 28).

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord  
Mandataria Mandante



Progettazione:



## LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA

### RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO

#### Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)

#### PROGETTO ESECUTIVO

#### RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	107/190

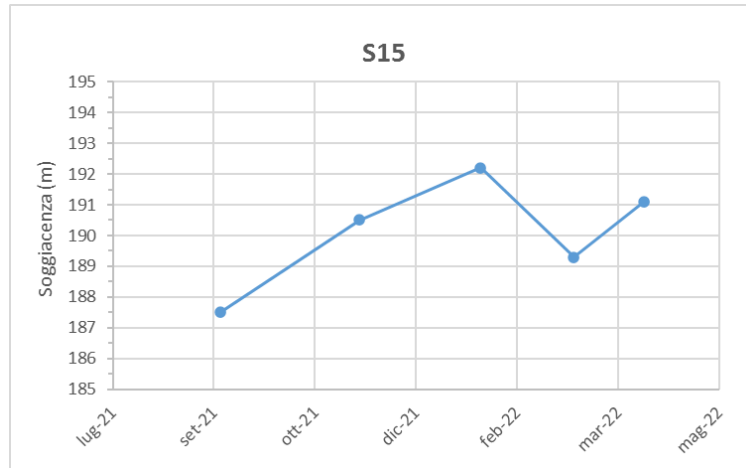


Figura 26. Misure di livello del piezometro di PE S15.

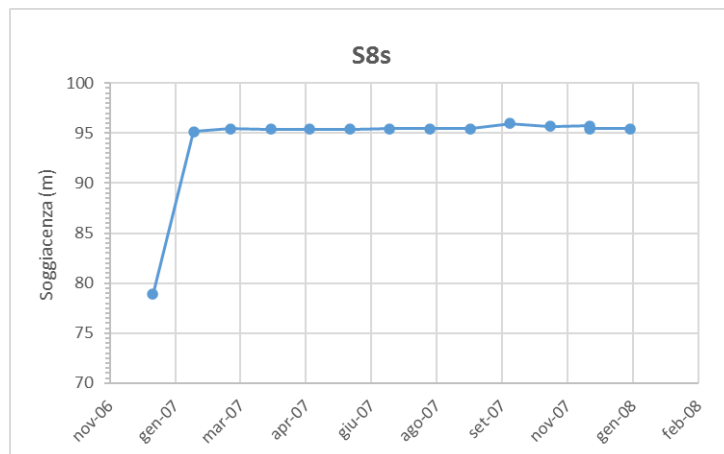


Figura 27. Misure di livello del piezometro S8s.

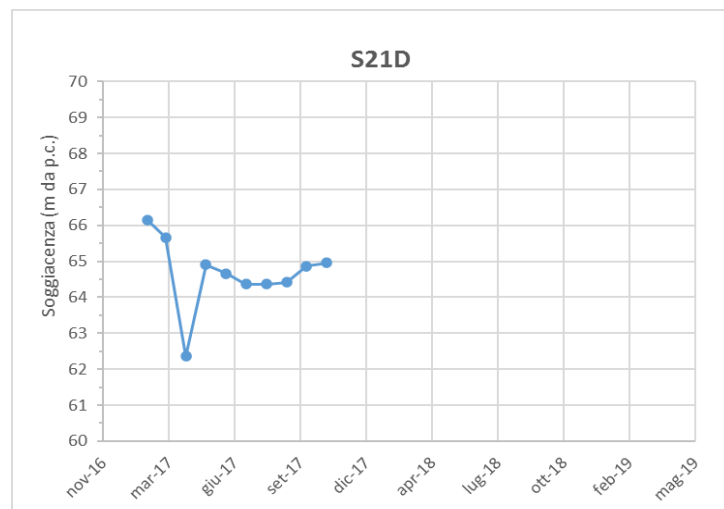


Figura 28. Misure di livello del piezometro S21D.



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria: Mandante</p> <p><b>webuild Italia</b></p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROKSOIL S.p.A.</b>   <b>PROGER</b>   <b>PINI ITALIA</b></p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>108/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	108/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	108/190								

Il quadro completo dei battenti idraulici rispetto alle coperture, ricavato sull'intero sviluppo della G. Forza D'Agrò, è mostrato in Figura 29. Si può osservare come tutte le ricostruzioni effettuate rimangano all'interno della fascia di plausibilità dei valori descritta nel paragrafo 6.2. e in Figura 13.

La Figura 30 mostra l'andamento dei battenti sullo sviluppo del tracciato della galleria. Fino alla pk 20+700 ca. i battenti sono inferiori a 6-8 bar (es. piezometro S20D alla pk 20+400 con livello di ca. 78 m.s.l.m. e battente corrispondente di 3 bar), mentre dalla 20+700 alla 21+100 in funzione delle caratteristiche topografiche e di permeabilità delle rocce, il gradiente idraulico aumenta insieme ai carichi che raggiungono valori di 10-12 bar. Il battente idraulico massimo viene raggiunto in corrispondenza del piezometro di PE S15, collocato alla quota di massima copertura: il livello massimo misurato è di 171.5 m.s.l.m., corrispondente ad un battente idraulico di ca. 12 bar. Nella successiva tratta, il gradiente si riduce rapidamente a valori attorno ai 6 bar verso la pk 21+350, per poi rimanere sotto i 4 bar fino all'imbocco lato ME (cfr. per esempio, il piezometro S21D alla pk 22+170, livello massimo di 66 m.s.l.m. ha battente corrispondente sul piano del ferro di 2 bar).

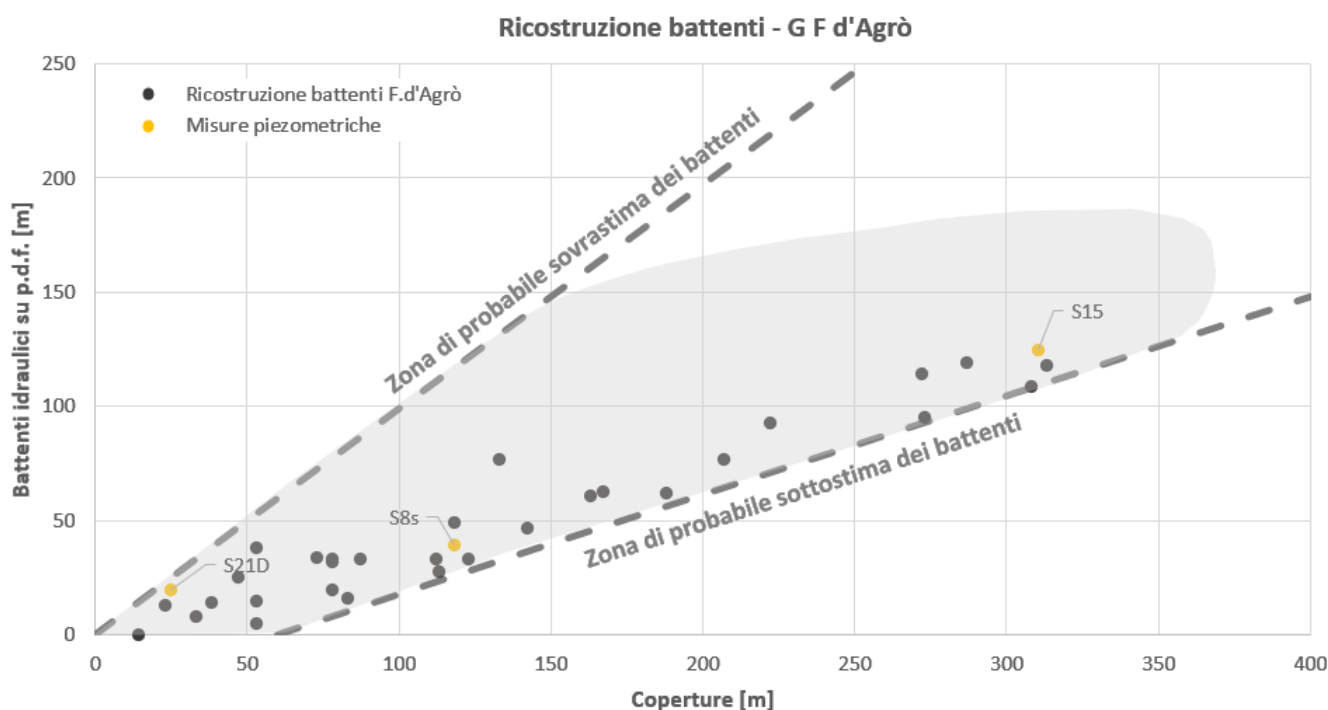


Figura 29. Ricostruzione dei battenti idraulici vs coperture sull'intero sviluppo della G. F. d'Agrò.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p> <p><b>PIZZAROTTI</b> SINCE 1910</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>109/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	109/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	109/190								

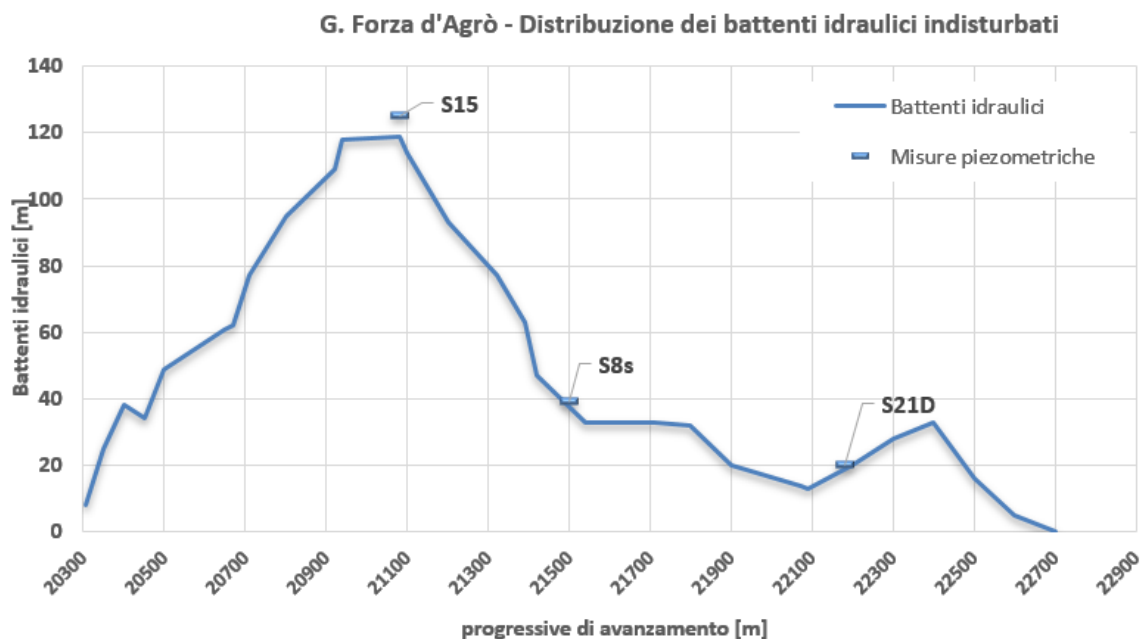


Figura 30. Ricostruzione dei battenti idraulici lungo tracciato della G. F. d'Agrò.

In galleria, in caso di assenza di contropressioni sul fronte di scavo, le venute d'acqua principali sono attese in corrispondenza dell'attraversamento degli olistoliti calcarei GLOa, con afflussi che nelle fasi iniziali possono essere anche di rilevante entità. Per la stima delle venute d'acqua in fase di scavo e di esercizio si rimanda al Capitolo 7.

#### 6.3.4 Assetto idrogeologico delle gallerie Nizza e Ali

L'assetto idrogeologico delle gallerie Nizza e Ali è più semplice rispetto alle altre gallerie, anche in relazione alle brevi lunghezze di tracciato e ai carichi idraulici decisamente bassi. La galleria Nizza ha dei battenti idraulici attesi di massimo 5 m, mentre per la galleria Ali non è previsto l'attraversamento di zone in cui sia presente un battente idraulico. Per entrambe le gallerie, in fase di scavo, si possono verificare degli stillicidi di acqua più vere e proprie venute.

#### 6.3.5 Assetto idrogeologico della G. Sciglio

A partire dall'imbocco lato CT fino alla pk 26+590, la galleria attraversa le Metamorfite di Mandanici (FDN), costituite da rocce di basso grado metamorfico, di derivazione pelitica. Nel settore di riferimento questa unità è costituita da filladi di colore grigio scuro e verdastro, metareniti, metasiltiti e micascisti di colore grigio e verde. In diversi settori tale unità risulta intensamente tettonizzata, con orizzonti di milonizzazione associati a intensa alterazione idrotermale con argille biancastre. La permeabilità dell'unità FDN è, mediamente, di  $2 \times 10^{-7}$  m/s nelle zone poco fratturate e di  $7 \times 10^{-7}$  m/s in corrispondenza delle faglie e fratture.

Nel settore compreso tra la pk 24+800 e la 26+300 le Filladi di Mandanici sono sovrascorse dagli ortogneiss (PMAb) appartenenti all'unità metamorfica di medio-alto grado del complesso metamorfico

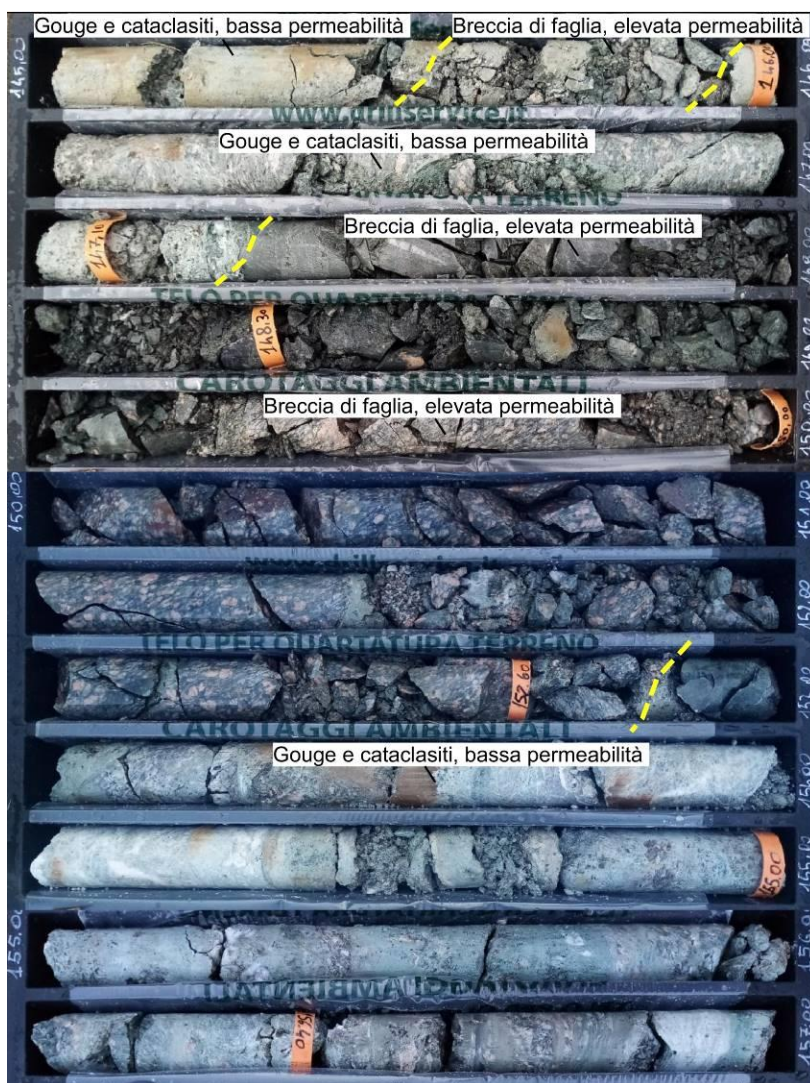
<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p> <p>Mandante</p> <p><b>PIZZAROTTI</b> SINCE 1910</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>110/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	110/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	110/190								

varisico. In tale settore l'unità PMAb è costituita da gneiss occhiadini a struttura porfiroblastica, con cristalli centimetrici di K-feldspato in una matrice biotitica, quarzitica e plagioclasica. Gli gneiss sono preservati in lioni di spessore decimetrico-metrico, spesso intensamente fratturati. I piani di taglio milonitico-cataclastici immergono mediamente verso ovest o nord-ovest, con una bassa inclinazione (~10-20° rispetto all'orizzontale). La zona di contatto tra gli gneiss PMAb e le filladi FDN è costituita da un orizzonte di spessore variabile tra 20 e 30 m, non precisamente circoscrivibile spazialmente, costituito da bande di taglio cataclastico-milonitico. In questo orizzonte si reperiscono alternanze di scaglie di filladi e gneiss, cuneiformi, con variabile stato di deformazione. La zona di sovrascorrimento tra gneiss e filladi, con le caratteristiche sopra descritte, è ben riconoscibile anche nei sondaggi SA4 e S17s. Gli gneiss PMAb hanno permeabilità medie dell'ordine di  $1 \times 10^{-6}$  m/s.

Gli ortogneiss PMAb costituiscono l'acquifero che ospita i principali sistemi di flusso di questo settore. La base dell'acquifero è rappresentata dalle filladi FDN, che a grande scala costituiscono un acquicludo. Si rimarca che, localmente, in corrispondenza delle faglie principali anche le filladi possono essere sede di flussi concentrati.

Le bande di taglio cataclastico-milonitico riportate nei profili geologici ed idrogeologici, in corrispondenza delle quali si reperiscono alternanze di scaglie di filladi e gneiss, rappresentano zone complesse dal punto di vista idrogeologico. Infatti, tali fasce sono costituite dall'alternanza più o meno caotica di materiali caratterizzati da forti contrasti di permeabilità; le zone più permeabili sono costituite da brecce tettoniche fratturate, mentre le zone meno permeabili sono caratterizzate da cataclasi a grana fine e gouge di faglia con matrice argillosa. Questa caratteristica è ben riconoscibile nelle stratigrafie dei sondaggi SA4 e S17s. La Figura 31 mostra nel caso del sondaggio di PE SA4 la descrizione qualitativa delle caratteristiche idrauliche dei materiali di faglia associati a tali zone di deformazione.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario: webuild Italia Mandante: PIZZAROTTI SINCE 1910 Progettazione: ROCKSOIL S.p.A., PROGER, PINI ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>111/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	111/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	111/190								



**Figura 31. Sondaggio SA4 realizzato nell'ambito del PE con evidenza dei materiali di faglia caratterizzati da forti contrasti di permeabilità.**

Tale strutturazione idraulica può essere all'origine di compartimentazioni idrauliche tra diversi sistemi di flusso che possono coesistere separatamente in domini strutturali limitrofi separati da setti di bassa permeabilità. Una conseguenza pratica è che in fase di scavo l'attraversamento di setti di bassa permeabilità può essere all'origine di venute d'acqua improvvise con problemi connessi per la sicurezza delle maestranze e per la stabilità dello scavo. Ad esempio, fenomeni di questo tipo possono verificarsi tra le pk 25+400 e 26+100 (cfr. profili geologici e idrogeologici).

La zona di ricarica del settore compreso tra la pk 24+700 e 225+700 è rappresentata dagli ortogneiss PMAa, mentre la zona di ricarica del settore compreso tra la pk 25+700 e 26+500 è rappresentata dalle Sabbie e Ghiaie di Messina (MSS), che costituiscono uno spesso acquifero attraverso l'alimentazione idraulica diretta verso i sottostanti PMAa può essere consistente.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>112/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	112/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	112/190								

Nel settore di sottoattraversamento della Galleria Sciglio al Torrente Savoca (pk 26+600-27+000) è previsto uno scavo in fronti misti o interi in depositi alluvionali. Uno scenario simile è previsto in corrispondenza della successiva tratta del Torrente Pagliara (pk 28+600 e 28+800). I rischi idrogeologici connessi a queste due tratte di scavo sono discussi nel Capitolo 9.

Dalla pk 27+000 alla 27+500 è previsto l'attraversamento di arenarie alternate a siltiti e argilliti (VEP2) e di calcari e dolomie di Taormina (DOA). Si rimarca come il piezometro S27D evidenzi la presenza di battenti idraulici inaspettatamente bassi (il livello piezometrico si colloca a quota galleria o addirittura al di sotto del piano del ferro), in un settore in cui le coperture sono piuttosto significative (> 60 m). Una giustificazione di carichi idraulici così bassi potrebbe essere quello della presenza di una faglia o di una zona di faglia a permeabilità elevata che attraversa in prossimità di questo sondaggio e che drena una porzione di flusso d'acqua sotterraneo consistente.

Dalla pk 27+500 alla 31+900 la galleria attraversa le filladi di Mandanici (FDN) e gli argilloscisti di Longi-Taormina (TAM). In questo settore i flussi attesi sono generalmente poco consistenti, fatto salvo delle faglie principali che attraversano tali unità geologiche e che localmente possono avere anche permeabilità rilevanti. Le aree potenziali di ricarica delle faglie riportate sui profili geologici sono di difficile collocazione, presumibilmente le aree di ricarica principali sono rappresentate dalle aree in cui le FDN e i TAM sono ricoperti dagli acquiferi delle Sabbie e Ghiaie di Messina (MSS) e dai Conglomerati di Allume (LLM).

Sulla base delle caratteristiche topografiche e geologico-idrogeologiche del settore, è stata realizzata una perimetrazione della zona potenziale di alimentazione dei flussi idraulici sotterranei diretti alla Galleria Sciglio (Figura 25). Potenzialmente, la zona di ricarica delle acque dirette alla galleria è molto vasta, e si estende fino al settore di massima elevazione dei Peloritani (cfr. Figura 32). Tuttavia, sulla base di un'analisi di maggiore dettaglio delle locali condizioni idrogeologiche sono state definite delle sotto-aree di potenziale alimentazione, la cui perimetrazione è riportata in Figura 33 (pk 23+600-26+800), Figura 34 (pk 27+000-28+800) e Figura 35 (pk 29+000-32+800). Su tali superfici, applicando gli stessi criteri utilizzati nelle stime delle infiltrazioni efficaci effettuate a più grande scala (cfr. paragrafo 4.3.3), sulla base delle caratteristiche litologiche, di pendenza ed uso del suolo dell'area è stata valutata, rispettivamente per le tre aree, un'infiltrazione efficace corrispondente a 28-37 l/s, a 20-26 l/s e 49-66.



<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord <b>Mandataria:</b> Mandante	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>												
 	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Progettazione:</b>   	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>113/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	113/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	113/190								
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>													

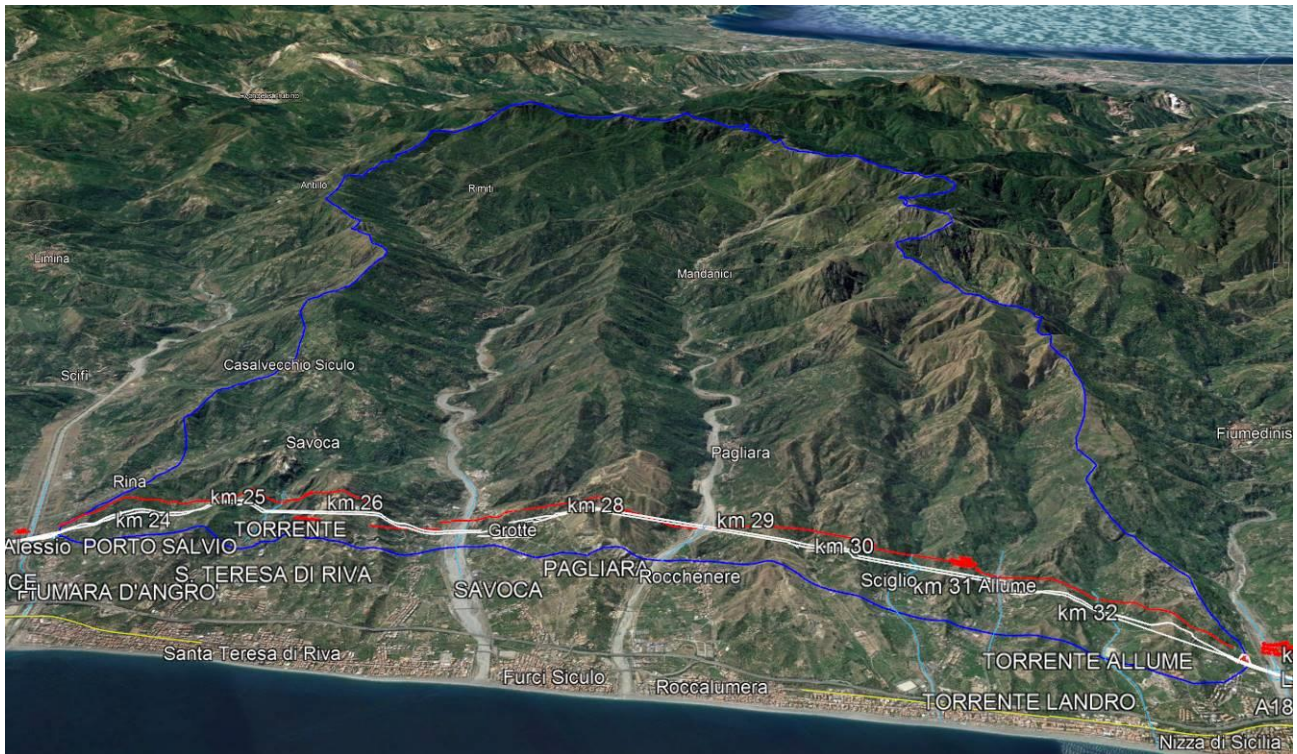


Figura 32. Visualizzazione del bacino idrografico di riferimento a grande scala del settore della G. Sciglio.

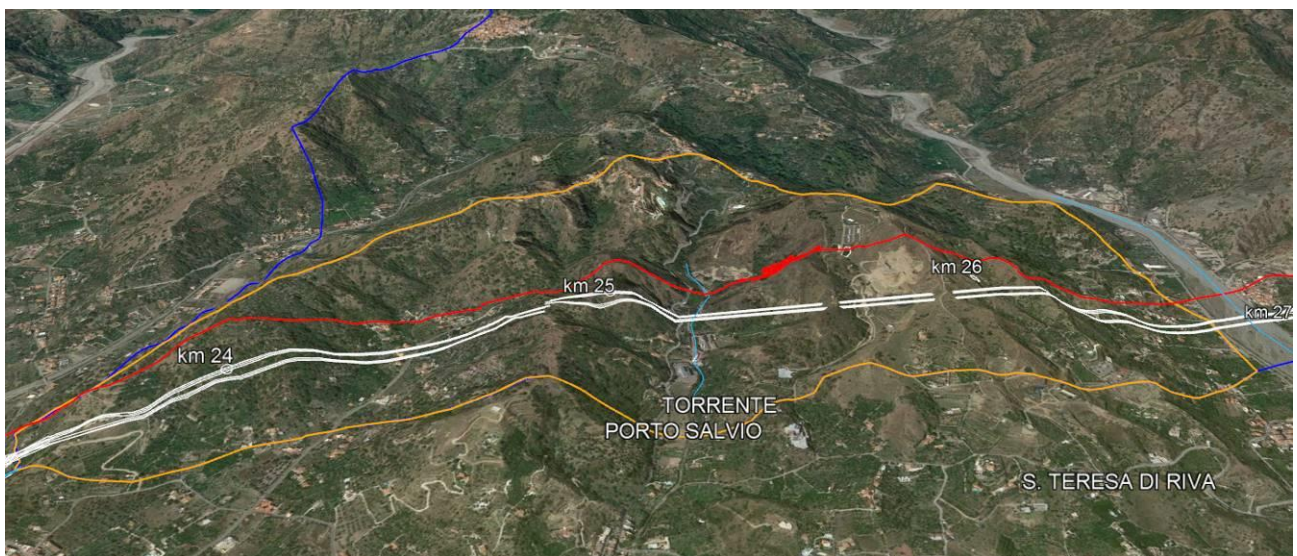


Figura 33. Visualizzazione del bacino idrografico di riferimento del settore della G. Sciglio settore pk 23+600-26+800 (in arancione).



Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord  
Mandataria Mandante



Progettazione:



## LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA

### RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO

#### Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)

#### PROGETTO ESECUTIVO

#### RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	114/190



Figura 34. Visualizzazione del bacino idrografico di riferimento del settore della G. Sciglio settore pk 27+000-28+800 (in arancione).

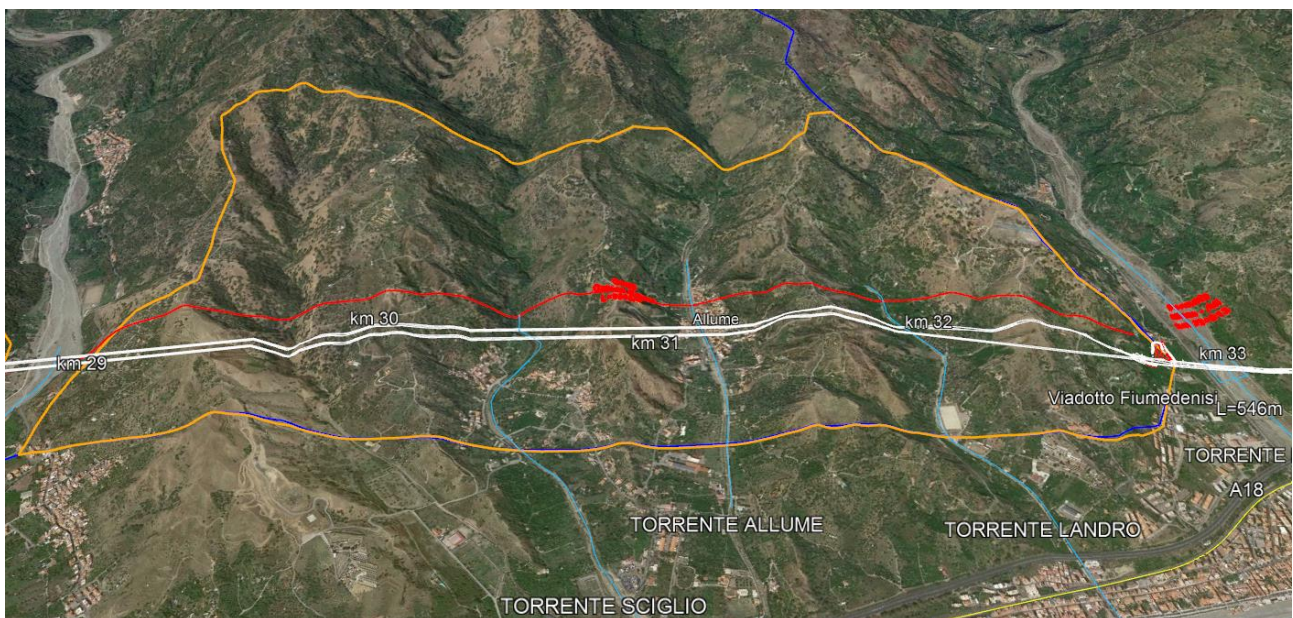


Figura 35. Visualizzazione del bacino idrografico di riferimento del settore della G. Sciglio settore pk 29+000-32+800 (in arancione).

### Battenti idraulici

Sulla Galleria Sciglio, i piezometri che consentono di ricostruire l'andamento dei carichi idraulici nelle tratte di maggiore copertura sono i seguenti (selezionati tra quelli più prossimi al tracciato): S15sbis e

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild Italia</b></p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL S.p.A.</b> <b>PROGER</b> <b>PINI ITALIA</b></p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>115/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	115/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	115/190								

S15ster alla pk 25+000, S16s alla pk 25+240, S17sbis e S17ster alla pk 25+650, SA4 alla pk 26+070, S20s alla pk 27+400, S28D alla pk 27+637 e S24s alla pk 31+840.

Nella tratta compresa tra la pk 24+800-25+100 e la 25+400-25+800 erano presenti i seguenti dati pregressi alla fase di PE:

- Sondaggio S15s, ubicato con un fuoriasse di 165 m verso valle rispetto al tracciato (a dx) alla pk di riferimento 25+037. Ha una profondità di 30 m ed è attrezzato con un tubo aperto (cieco: 0.00 - 15.00 finestrato: 15.00 - 27.00 cieco: 27.00 - 30.00). Il monitoraggio piezometrico è stato realizzato mensilmente per il periodo di 1 anno, tra il 2007 e il 2008. I valori monitorati mostrano un'oscillazione tra massimo e minimo di 19 m. Il valore piezometrico massimo si attesta ad una quota pari a 145 m.s.l.m. In questo settore la galleria è a una quota di ca. 42.5 m.s.l.m. (riferita al piano del ferro). Pertanto, il carico idraulico risultante riferito al piezometro è pari a 102.5 m (ca. 10 bar). Considerando il distanziamento della galleria dal sondaggio e il fatto che la galleria si trova a monte dello stesso, da questa misura è teoricamente possibile ipotizzare un battente idraulico indicativamente compreso tra 10-12 bar. Tuttavia, su questo dato sussiste l'incertezza sul fatto che il livello misurato sia effettivamente riferibile ad un acquifero continuo sulla verticale e non ad una falda sospesa disconnessa dalla galleria.
- Sondaggio S17s, ubicato con un fuoriasse di 38 m verso valle rispetto al tracciato (a dx) alla pk di riferimento 25+663. Ha una profondità di 150 m (arriva a quota galleria) ed è attrezzato con un tubo aperto (cieco: 0.00 - 99.00 finestrato: 99.00 - 147.00 cieco: 147.00 - 150.00). Benché fosse stato realizzato nel 2007, non sono disponibili dati di monitoraggio piezometrico in quanto risulta "sepolto da asfalto", come riportato nella scheda piezometrica. Dalle prove realizzate in questo sondaggio risultano permeabilità di 2E-06 m/s (alla prof. di 134 m) e 1E-06 m/s (alla prof. di 150 m).
- Pozzo Ragusa, ubicato in prossimità del sondaggio S17s. La testa del suddetto pozzo risulta non accessibile al sondino piezometrico e non è stato quindi possibile misurare il livello idrico attuale. Tuttavia, da informazioni ricevute dal proprietario è stato possibile ricostruire che la profondità del pozzo è pari a 133 m e che la soggiacenza del livello di falda variabile stagionalmente tra 95 e 100 m dal p.c., il pozzo risulta produttivo anche nella stagione secca. La quota della testa pozzo è circa pari a 240 m s.l.m., da cui si ricava che il livello idrico è variabile tra 145 e 140 m s.l.m. In questo settore la quota del piano del ferro è pari a 39 m s.l.m. e, pertanto, il battente idrico corrispondente è di ca. 10 bar.

A causa delle sopracitate incertezze circa l'esatta entità dei carichi idraulici che insistono sul settore compreso tra la pk 24+800-25+100 e la 25+400-25+800 e date le implicazioni connesse alla presenza di possibili battenti elevati in questa tratta di galleria, in fase di PE sono state realizzate ulteriori indagini integrative finalizzate all'approfondimento conoscitivo sull'assetto idrogeologico di questo settore.

Le indagini consistono in 4 nuovi piezometri, ricadenti tra la pk 24+800 e la 25+800, sui quali è stato attivato un monitoraggio ad hoc per la verifica dell'entità dei carichi idraulici. Le indagini integrative sono consistite in (ubicazione in Figura 36):



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild Italia</b></p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROKSOIL S.p.A.</b> <b>PROGER</b> <b>PINI ITALIA</b></p> <p><b>PIZZAROTTI SINCE 1910</b></p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>116/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	116/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	116/190								

- alla pk 25+000 è stato realizzato il piezometro **S15sbis**, della profondità di 30 m, attrezzato a tubo aperto, similmente al piezometro S15 già presente in questo settore benché non utilizzabile per la misura;
- sempre alla pk 25+000 è stato realizzato il piezometro **S15ster**, della profondità di 110 m, attrezzato con un piezometro a corda vibrante (cella a quota galleria);
- alla pk 25+650 è stato realizzato il piezometro **S17sbis**, della profondità di 160 m, attrezzato con un piezometro a tubo aperto;
- sempre alla pk 25+650 è stato realizzato il piezometro **S17ster**, della profondità di 220 m, attrezzato con un piezometro a corda vibrante (cella a quota galleria).



Figura 36. Ubicazione dei 4 nuovi piezometri realizzati in fase di PE: S15sbis, S15ster, S17bis e S17ter.

Le misure effettuate su S15sbis e su S15ster (aggiornamento di Maggio 2022; Figura 37) indicano un battente idraulico, riferito al piano del ferro, rispettivamente di 94 m (ca. 9 bar) e di 70 m (ca. 7 bar). Le misure effettuate su S17sbis e su S17ster (aggiornamento di Maggio 2022; Figura 37) indicano un battente idraulico, riferito al piano del ferro, rispettivamente di 123 m (ca 12 bar) e di 83 m (ca. 8.5 bar).

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>												
Progettazione:   	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>117/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	117/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	117/190								

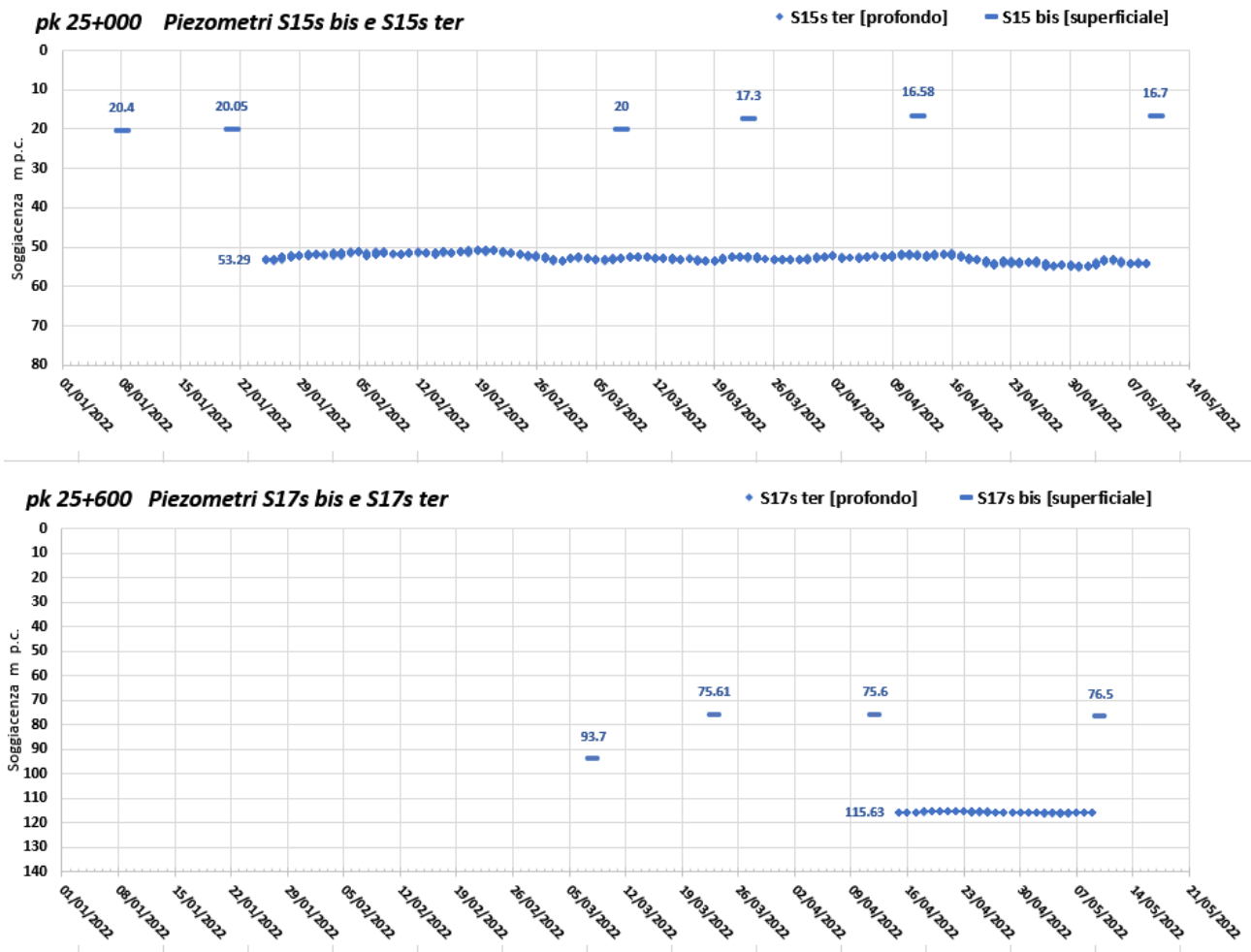


Figura 37. Misure di livello dei piezometri S15sbis, S15ster, S17sbis e S17ster.

Le misure dei piezometri S15sbis, S15ster, S17sbis e S17ster **confermano la presenza di un quadro idrogeologico complesso ove si riscontrano marcate differenze di pressione idraulica a quote diverse nell'ammasso roccioso**. Per comprendere quali possono essere le ragioni idrogeologiche all'origine di una tale differenziazione di valori per le coppie di piezometri -bis e -ter, è utile considerare il profilo geologico di linea (Figura 38) e la sezione trasversale tracciata alla pk 25+300, in prossimità dei piezometri S15sbis e S15ster (Figura 39). In particolare modo la sezione trasversale si presta ad evidenziare comportamenti di tipo idrogeologico di ausilio per la ricostruzione della possibile distribuzione dei carichi idraulici e di conseguenza dei battenti idraulici attesi sulla galleria; si può infatti ipotizzare che la sezione trasversale tracciata sia orientata sub-parallelamente rispetto alla direzione di deflusso medio atteso all'interno degli scisti FDN attraversati dalla galleria.

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord  
Mandatario: Pizzarotti



Progettazione:



## LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA

### RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO

#### Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)

#### PROGETTO ESECUTIVO

#### RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	118/190

Sez. trasv A-A'

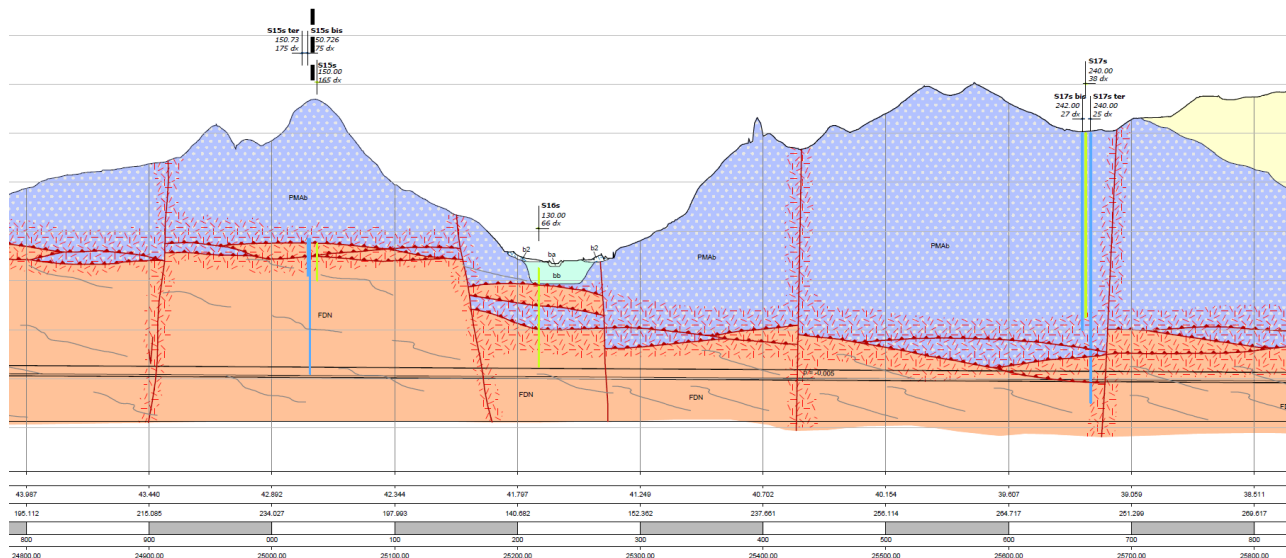


Figura 38. Stralcio del profilo geologico di linea con ubicazione dei sondaggi S15bis, S15ter, S17bis e S17ter. È riportata la traccia del profilo A-A' mostrato nella figura successiva.

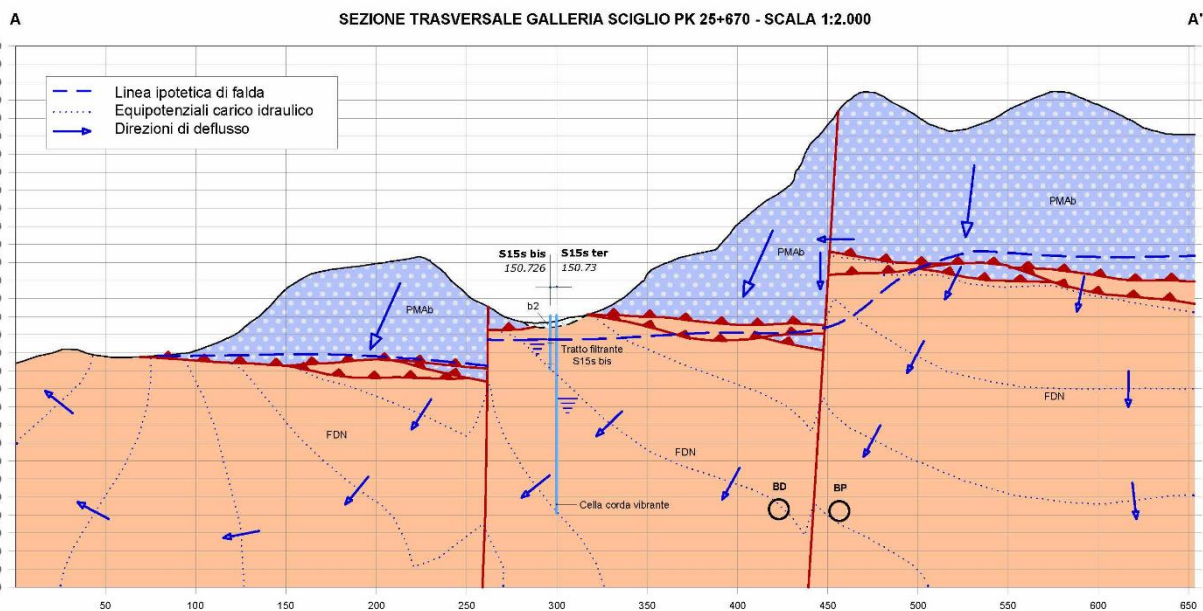


Figura 39. Sezione geologica trasversale al tracciato (pk 25+670) con riportata la distribuzione qualitativa delle equipotenziali di carico idraulico.

La sezione trasversale permette di ricostruire spazialmente, benché in maniera tendenziale, non essendo presenti misure al di fuori del S15bis e S15ter, l'andamento dei carichi idraulici e delle linee di deflusso ad essi correlati, in coerenza con le determinazioni statistiche più volte espone in precedenza.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROKSOIL</b> S.p.A.    <b>PROGER</b>    <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>119/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	119/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	119/190								

Come si può osservare in Figura 39, il differenziale di valori tra il piezometro S15sbis e S15ster è correlabile al fatto che questo settore di tracciato costituisce, dal punto di vista idrogeologico, una settore di ricarica, nel quale i carichi idraulici tendono a decrescere localmente verso il basso. Dalla ricostruzione effettuata appare comprensibile come il carico riferibile al piezometro **S15sbis, quello con valore maggiore, possa costituire un riferimento di massima per la ricostruzione del battente in corrispondenza della galleria, mentre il carico idraulico che si ricava dal sondaggio S15ster non costituisce un riferimento opportuno per la ricostruzione dei battenti in galleria in quanto questo si colloca in un settore più vallivo in cui i carichi sono tendenzialmente inferiori rispetto a quelli sulla galleria stessa.** Da evidenziare ancora una volta, come lo scenario di rischio idraulico definito complessivamente per l'intero progetto debba essere considerato come scenario di riferimento per la ricostruzione dei battenti idraulici in un contesto di tale complessità strutturale; ne consegue come l'andamento dei battenti idraulici puntualmente ricostruito e atteso in galleria possa essere in fase di scavo diverso e quindi anche maggiore rispetto a quello osservato in corrispondenza del sondaggio S15sbis, che ha costituito vincolo nella ricostruzione di progetto.

Analoghe considerazioni possono essere effettuate in merito alla distribuzione, apparentemente non di immediata lettura, dei carichi idraulici nel settore in cui si collocano i piezometri S17sbis e S17ster (cfr. **Figura 38**). In questo caso, il piezometro S17ster si colloca in asse al tracciato della galleria ed essendo questo piezometro attrezzato con una corda vibrante installata alla quota della galleria, la misura effettuata risulta rappresentativa di questo specifico tratto di opera (ovvero 8.5 bar). Il piezometro S17bis, il cui valore piezometrico corrisponderebbe ad un battente di ca. 12 bar non è invece considerato come riferimento per la ricostruzione.

Rispetto a un valore probante e vincolante quale quello misurato con un piezometro a corda vibrante, le misure effettuate con il piezometro aperto S17bis, il cui valore piezometrico corrisponderebbe ad un battente maggiore pari a ca. 12 bar, introduce il problema dei valori dei battenti idraulici maggiori con un piezometro che misura più livelli idrici rispetto a quello confinato (come misura) alla sola profondità della corda vibrante. Su questo andamento si è lungamente discusso, ancora una volta anche con il contributo di UNI-CT, individuando, come motivazione plausibile all'origine di tale differenziazione di valori sulla verticale, la presenza del sistema di faglie a basso angolo che separa gli ortogneiss PMAb dalle sottostanti filladi FDN, evidenziata dal sondaggio SA4 (cfr. Figura 31), che vanno a costituire un sistema di elementi drenanti attraverso i quali si determina un abbattimento piuttosto repentino dei carichi idraulici con la profondità, così come evidenziato dai valori del piezometro a corda vibrante. Conseguenza di questo processo valutativo è stato quindi il fatto di assumere come vincolante il valore del piezometro a corda vibrante per la definizione del quadro dei battenti idraulici rispetto alle coperture; quadro che per quanto riguarda l'intero sviluppo della G. Sciglio, è mostrato in Figura 40.

Si può osservare come tutte le ricostruzioni effettuate rimangono all'interno della fascia di attendibilità statistica dei valori descritti nel paragrafo 6.2. e in Figura 13. La Figura 41 mostra l'andamento dei battenti sullo sviluppo del tracciato della galleria. Un aspetto importante da sottolineare riguarda il fatto che al di là della ricostruzione ottenuta considerando i valori specifici del monitoraggio piezometrico, in un ammasso talmente articolato dal punto di vista **geologico-strutturale, come ad esempio nella tratta discussa precedentemente e compresa tra le pk 24+800e la 25+800, non si può escludere che, lateralmente, la galleria possa registrare dei passaggi anche repentini a dei valori battente**



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario: PIZZAROTTI SINCE 1910</p> <p>Progettazione: ROCKSOIL S.p.A., PROGER, PINI ITALIA</p>	<p>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e) <b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>120/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	120/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	120/190								

maggiori rispetto ai circa 10 bar derivati con il piezometro S15sbis agli 8.5 bar del piezometro S17ter. Infatti, tale evenienza è tipica di un contesto di ammasso a carattere discontinuo dal punto di vista della permeabilità, in cui coesistono elementi conduttivi ricaricati a quote diverse e/o con punti di recapito posti a quote diverse. In un contesto di questo tipo, uno scavo condotto trasversalmente a questi elementi conduttivi implica la possibilità di intersecare zone con carichi significativamente differenti. Una dimostrazione pratica che questa evenienza si può concretamente verificare è data dall'esempio dei piezometri S16, S16bis e del pozzo S16ter, realizzati in un tratto della Galleria Scaletta in un contesto geologico-strutturale molto simile a quello qui analizzato per la tratta le pk 24+800e la 25+800. Infatti, tali piezometri hanno messo in luce la presenza di sistemi di flusso differenziati, con diversi valori di battente idraulico.

Tale scenario di rischio dovrà essere gestito adeguatamente attraverso l'applicazione di un sistema di monitoraggio delle pressioni idrauliche dell'ammasso (celle di pressione da installare sui rivestimenti), che consenta di individuare correttamente eventuali anomalie, permettendo quindi di apportare le azioni correttive ove necessario (drenaggio per abbassamento delle pressioni).

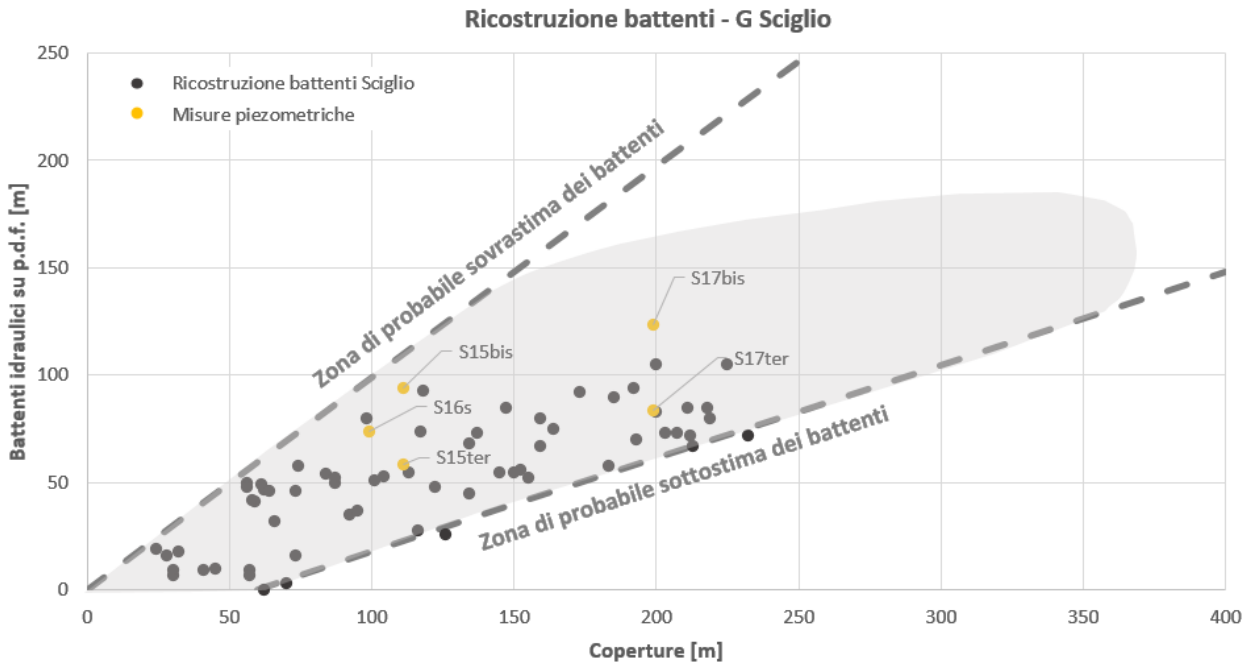


Figura 40. Ricostruzione dei battenti idraulici vs coperture sull'intero sviluppo della G. Sciglio.

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord  
Mandataria



Progettazione:



LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA

RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO

Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	121/190

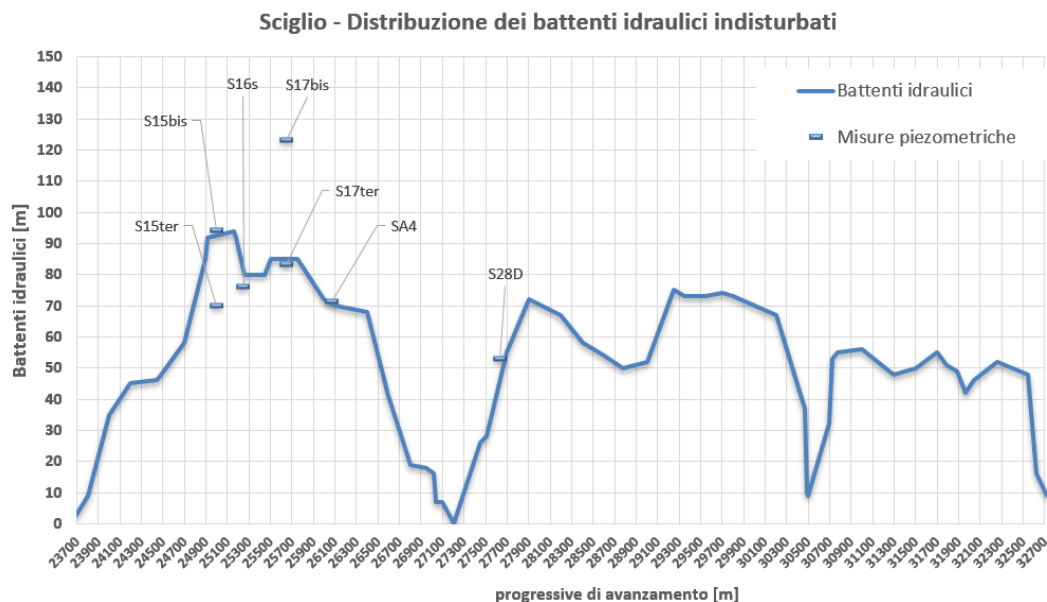


Figura 41. Ricostruzione dei battenti idraulici lungo tracciato della G Sciglio.

### 6.3.6 Assetto idrogeologico della G. Quali

Nel settore della Galleria Quali l'acquifero principale è rappresentato dalla successione sedimentaria dell'Unità tettonica di Alì, ed in particolare dai metasedimenti del Verrucano (VEP1), dalle carniolate e dolomie evaporitiche di Casello (ALD) e in parte dalle metarenarie delle metamorfiti di Alì (MMF).

Tra la pk 34+800 e la 36+000 ca. l'Unità di Alì risulta intensamente tettonizzata con una strutturazione da zona a scaglie costituita da un'alternanza più o meno caotica di corpi con permeabilità variabili da zona a zona; questa rappresentazione è confermata anche dalle ricostruzioni in profilo illustrate nel CARG di Messina (foglio n. 604). Il motivo di tali contrasti di permeabilità è sia di origine stratigrafica, come nel caso dell'unità VEP1 che è costituita da metareniti in alternanza con metasiltiti e metalutiti, sia di origine tettonica. La deformazione è infatti molto eterogenea e produce un'alternanza di zone di faglia, poco permeabili, costituite da gouge e cataclasiti, e fasce da permeabili a molto permeabili costituite da brecce di faglia o zone di intensa. Le fasce cataclastiche sono sviluppate principalmente in corrispondenza di superfici di thrust a basso angolo, che risultano segmentate da numerose faglie normali ad alto angolo e a direzione media NW-SE.

La permeabilità dell'unità VEP1 è, mediamente, di  $7 \times 10^{-7}$  m/s nelle zone poco fratturate e di  $2 \times 10^{-6}$  m/s in corrispondenza delle faglie e fratture; quest'ultima stima di permeabilità sembra essere quella maggiormente rappresentativa del settore che si estende dall'imbocco lato CT fino ad approssimativamente alla pk 35+700. La permeabilità dell'unità VEP1 è, mediamente, di  $1 \times 10^{-6}$  m/s nelle zone poco fratturate e di  $7 \times 10^{-6}$  m/s in corrispondenza delle faglie e fratture; come per il VEP1, quest'ultimo valore riferito alle fasce maggiormente fratturate pare essere quello maggiormente rappresentativo del settore che dall'imbocco lato CT si estende, approssimativamente, fino alla pk 35+700. Sulla base delle ricostruzioni effettuate, si prevede che dalla pk 34+762 alla 35+150 il tracciato attraversi l'unità VEP1, mentre dalla pk 35+150 alla pk 35+950, esso attraversi l'unità ALD.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A. <b>PROGER</b> <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>122/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	122/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	122/190								

Dal punto di vista idrogeologico, le metareniti VEP1 e le dolomie ALD costituiscono un acquifero, di permeabilità da bassa a media, che ospita i principali sistemi di flusso sotterranei di questo settore. Vista la complessa strutturazione idraulica di questo settore (alternanza di zone permeabili e zone poco permeabili), è possibile ipotizzare che possano esistere molteplici sistemi di flusso, che nel loro percorso possono restare completamente indipendenti o possono subire gradi differenti di miscelamento.

Il settore preferenziale per la ricarica da parte delle acque meteoriche di tali sistemi di flusso che circolano nelle unità VEP1-ALD è rappresentato dall'areale esteso fino ad una distanza di 2-3 km poco più a monte dell'abitato di Ali Terme, ove tali unità geologiche affiorano in continuità e sono delimitate lateralmente dall'unità relativamente meno permeabile delle filladi FDN. In questo settore è probabile che tali acque percolino in profondità e si dirigano con una direttrice di flusso media da NW a SE, verso il settore della piana costiera di Ali. In questo percorso di flusso si interpone la Galleria Quali che quasi per l'intero tratto di attraversamento delle unità VEP1 e ALD si colloca al di sotto della superficie piezometrica.

È importante rimarcare che, probabilmente, tale sistema di flusso contribuisce in maniera sostanziale all'equilibrio idrodinamico che è all'origine delle circolazioni idrotermali captate dagli stabilimenti termali di Ali Terme. Pertanto, per ciò che attiene sia alla ricostruzione del modello concettuale di flusso all'origine delle manifestazioni termali, sia alla valutazione dei potenziali impatti di tale sistema termale in conseguenza al drenaggio delle acque da parte della Galleria Quali, si rimanda integralmente alla descrizione riportata nel paragrafo 8.3.4.

Tra la pk. 35+950 e la pk 37+650 il tracciato attraversa gli argilloscisti e le metapeliti grigio scure grafitose della Formazione delle Metamorfiti di Ali (MMF), costituenti il nucleo di un'anticlinale con piano assiale orizzontale e con ai fianchi le metapeliti del Verrucano (VEP 1). Quest'anticlinale è caratterizzata da asse con direzione NE-SO ed affiorante lungo la costa che da Capo d'Ali si prolunga sino a Marina d'Itala. La permeabilità dell'unità MMF è, mediamente, di  $9 \times 10^{-7}$  m/s nelle zone poco fratturate e di  $3 \times 10^{-6}$  m/s in corrispondenza delle faglie e fratture; tali valori risultano essere quindi molto prossimi a quelli ricostruiti per l'unità VEP1. Dal punto di vista idraulico quindi l'unità MMF può essere considerata in continuità con quella del VEP1. Dalla pk 37+650 alla pk. 38+941 (limite galleria naturale) il tracciato interessa nuovamente le metareniti in alternanza con le metapeliti e metasiltiti del Verrucano (VEP1).

Sulla base delle caratteristiche topografiche e geologico-idrogeologiche del settore, è stata realizzata una perimetrazione della zona di alimentazione dei flussi idraulici sotterranei potenzialmente diretti alla Galleria Quali (Figura 42), da cui si ricava una superficie pari a 5'400'100 m<sup>2</sup>. Su tale superficie, applicando gli stessi criteri utilizzati nelle stime delle infiltrazioni efficaci effettuate a più grande scala (cfr. paragrafo 4.3.3), sulla base delle caratteristiche litologiche, di pendenza ed uso del suolo dell'area è stata valutata un'infiltrazione efficace compresa tra 200-300 mm/anno, corrispondente a ca. 33-49 l/s. Questi valori riportati per unità di superficie restituiscono un'infiltrazione efficace di 6.3-9.5 l/s/km<sup>2</sup>. Tale stima è in concordanza con quanto riportato come media di infiltrazione efficace per il Corpo Idrico Peloritani Sud-Orientali (ITR19PECS14) che per le varie sub-strutture, tra le quali quella di Ali Terme, hanno un valore di 5.6 l/s/km<sup>2</sup>.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>123/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	123/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	123/190								

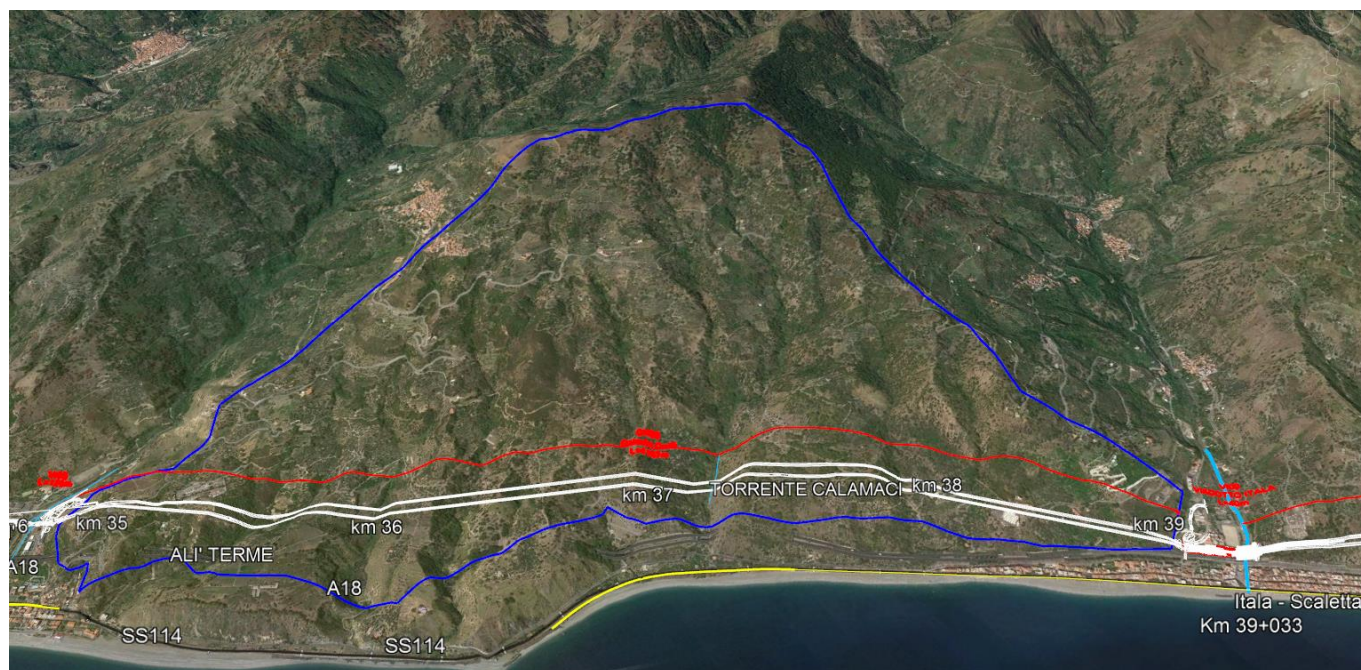


Figura 42. Visualizzazione del settore di alimentazione dei sistemi di flusso potenzialmente drenabili dalla G. Quali.

### **Battenti idraulici**

I piezometri che consentono di ricostruire l'andamento dei carichi idraulici nelle tratte di maggiore copertura sono i seguenti: S31s (pk 34+876), SA7 (pk 34+970), S12i (pk 35+280), S34D (pk 36+100), S33s (pk 36+780), S34s (pk 37+170) e S35D (pk 37+600).

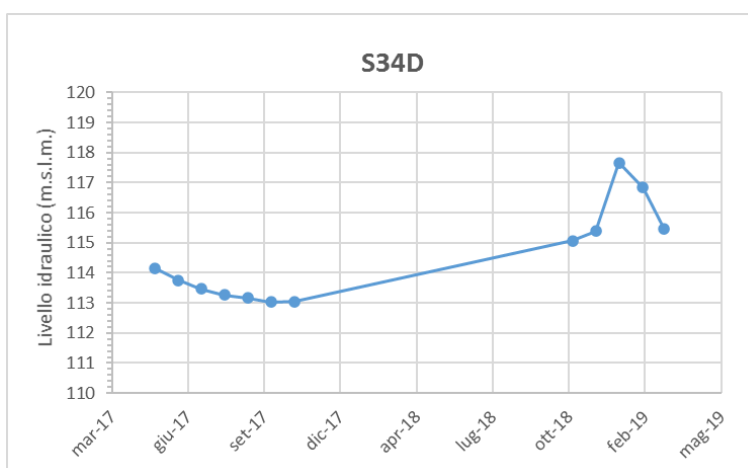
Nel piezometro S31s il livello di falda massimo misurato è pari a 76.3 m.s.l.m., corrispondente ad un battente di ca. 4 bar. Invece, si noti che il piezometro SA7 rileva l'assenza di falda. Questa apparente incongruenza indica che probabilmente in questo settore sono presenti compartimentazioni idrauliche con carichi idraulici differenziati rilevabili anche a breve distanza. Indicativamente, fino alla pk 35+300 il battente idraulico rimane al di sotto dei 4 bar, mentre nella tratta successiva tende a crescere fino a raggiungere, attorno alla pk 36+000, un valore di 8 bar; tale valore è ricostruito sulla base delle misure effettuate in S34D (Figura 43). Successivamente, il carico idraulico decresce fino alla pk 37+200 ca. ad un valore di ca. 2.5 bar (cfr. piezometro S34s), ove presumibilmente un valore così basso è giustificabile dalle coperture relativamente poco elevate e dalla presenza di una faglia il cui drenaggio costituisce un elemento di controllo sulla distribuzione delle pressioni idrauliche in questo settore di ammasso. Il settore in cui è atteso il carico massimo di tutta la tratta è quello compreso tra la pk 37+350 e la 37+600 ca., con carichi idraulici attorno agli 9 bar. Questi valori sono giustificabili anche dal piezometro S35D (pk 37+600), le cui misure di livello massimo indicano puntualmente un battente idraulico sul piano del ferro di ca. 8 bar. Tenendo conto del fatto che tale sondaggio risente probabilmente dell'effetto del drenaggio di una faglia collocata in prossimità, si può supporre che il battente idraulico nella tratta tra la pk 37+300-37+400, che si colloca in una zona di relativa maggiore copertura e in assenza di faglie, sia relativamente maggiore di quello ricostruito con il piezometro S35D (Figura 44), quindi con valori



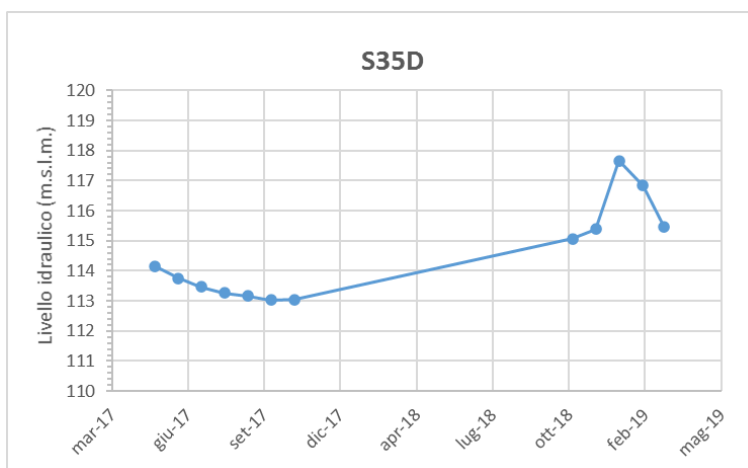
<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p> <p><b>PIZZAROTTI</b> SINCE 1910</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>124/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	124/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	124/190								

ragionevolmente quantificabili attorno 9 bar. Nelle tratte successive il valore di carico idraulico si abbassa progressivamente collocandosi su valori inferiori a 6 bar.

Il quadro completo dei battenti idraulici rispetto alle coperture, ricavato sull'intero sviluppo della G. Quali, è mostrato in Figura 40. Si può osservare come tutte le ricostruzioni effettuate rimangano all'interno della fascia di plausibilità dei valori descritta nel paragrafo 6.2. e in Figura 13. La distribuzione dei battenti idraulici indisturbati, riferiti al piano del ferro, è riportata in Figura 46.



**Figura 43. Misure di livello del piezometro S34D.**



**Figura 44. Misure di livello del piezometro S35D.**



Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord  
Mandatario: Mandante



Progettazione:



## LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA

### RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO

#### Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)

#### PROGETTO ESECUTIVO

#### RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	125/190

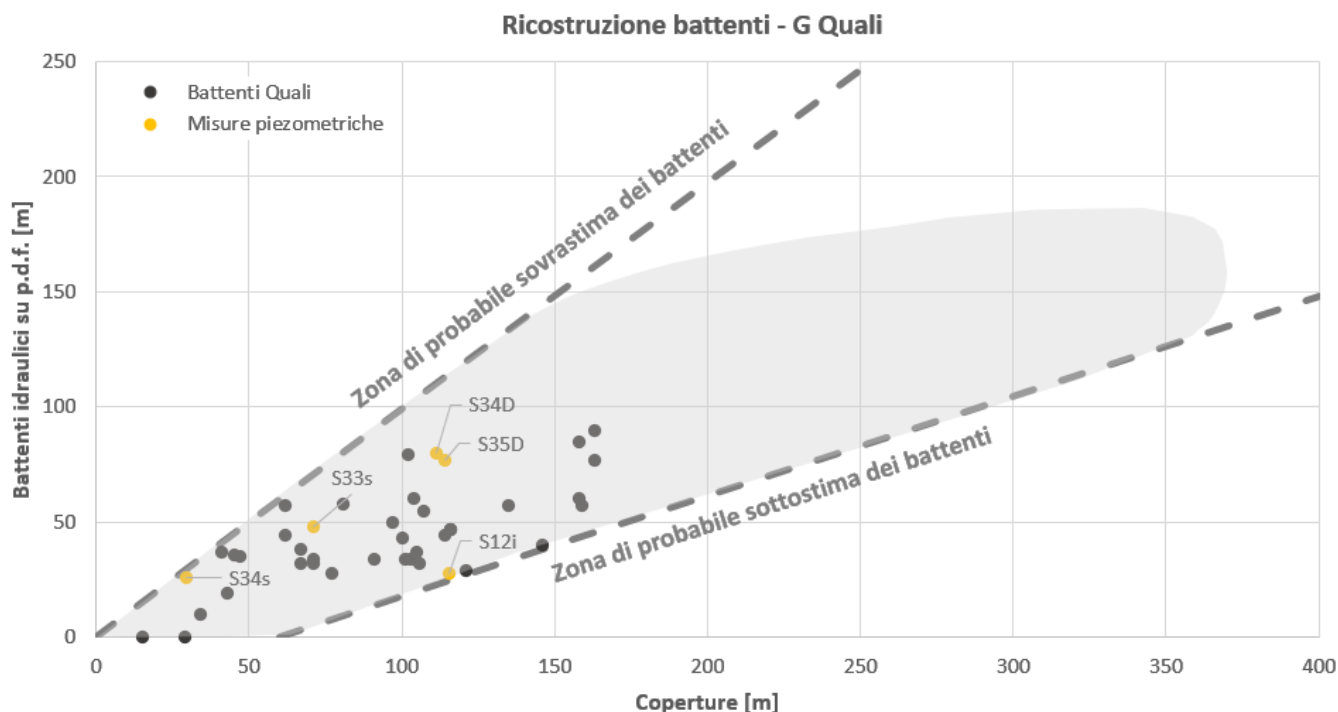


Figura 45. Ricostruzione dei battenti idraulici vs coperture sull'intero sviluppo della G. Quali.

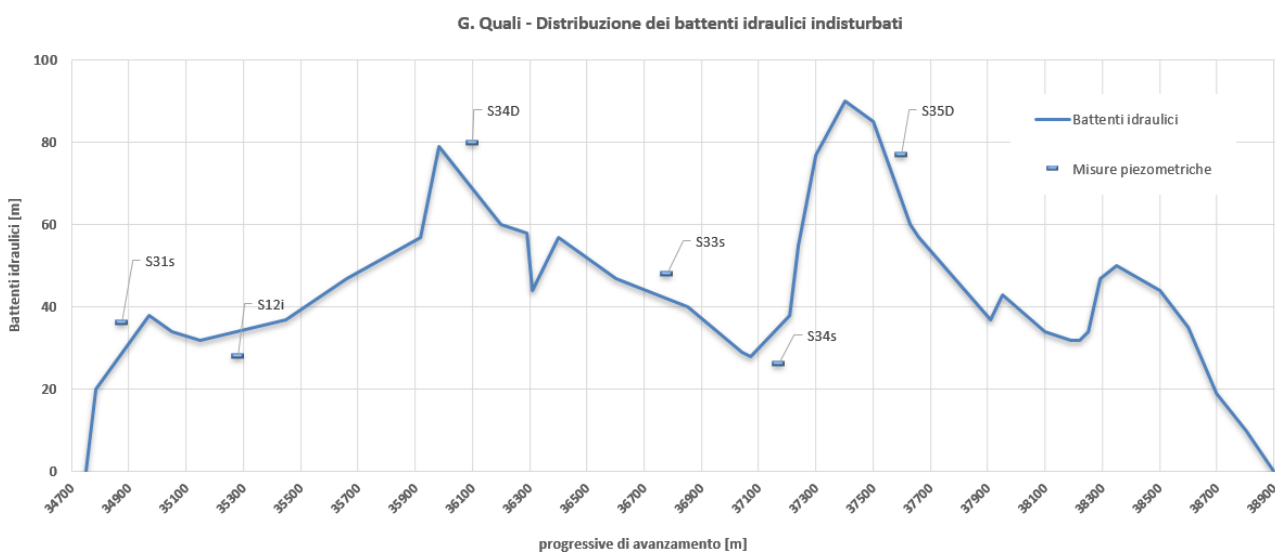


Figura 46. Battenti idraulici indisturbati riferiti al piano del ferro.

Come descritto in dettaglio nel paragrafo 8.3.4, lo scavo della galleria può determinare un'interferenza sul sistema termale di Ali Terme. Pertanto, nella tratta compresa tra l'imbocco della Quali lato CT fino alla pk 35+930, ovvero nella tratta in cui è previsto l'attraversamento delle

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p> <p>Mandante</p> <p><b>PIZZAROTTI</b> SINCE 1910</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>126/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	126/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	126/190								

unità VEP1 e ALD, dovranno essere previsti gli accorgimenti necessari a garantire l'impermeabilizzazione delle opere (galleria di linea, galleria di ventilazione, bypass, nicchie, etc.) in modo da scongiurare il drenaggio delle acque e il potenziale disequilibrio del sistema termale. In fase di scavo va considerato che si possono verificare variazioni repentine di battente idraulico, con passaggi da zone con falda a bassa pressione (o assente) a zone con battente di alcune decine di bar (cfr. ad esempio confronto tra i piezometri S31s e SA7). Per questo motivo, in fase di scavo vanno previste indagini sistematiche in avanzamento in modo da prevenire venute d'acqua inattese.

### 6.3.7 Assetto idrogeologico della G. Scaletta





A partire dall'imbocco lato CT fino alla pk 40+580, la galleria attraversa le Metamorfiti di Mandanici (FDN), costituite da rocce di basso grado metamorfico, di derivazione pelitica. Nel settore di riferimento questa unità è costituita da filladi di colore grigio scuro e verdastro, metareniti, metasiltiti e micascisti di colore grigio e verde. Indicativamente, fino alla pk 39+600-39+800 le filladi sono caratterizzate da un normale stato di fratturazione che, sulla base dei dati di permeabilità ricostruiti attraverso le indagini idrauliche (cfr. paragrafo 6.1), è caratterizzabile mediamente con un valore di  $2 \times 10^{-7}$  m/s. A partire dalla pk 39+800 fino alla pk 40+580 le filladi mostrano un *fabric* di tipo milonitico-cataclastico, a cui è associata una fratturazione diffusa e un'alterazione da moderata ad intensa. Questo settore è caratterizzabile con delle permeabilità medie di  $7 \times 10^{-7}$  m/s.

Le filladi non costituiscono un acquifero vero e proprio, pertanto si può ipotizzare che i flussi idrici siano disomogeneamente distribuiti e concentrati principalmente al bordo delle fasce principali di tettonizzazione, in corrispondenza dei domini più fratturati. Quindi, la ricarica di tali sistemi avviene presumibilmente in maniera spazialmente discontinua a monte del tracciato della galleria, benché non sia possibile ubicare precisamente le aree di potenziale infiltrazione con i dati a disposizione.

Tra la pk 40+585 e la 40+950, e tra la pk 41+065 e la 41+953, la galleria attraversa i paragneiss PMAa appartenenti all'Unità dell'Aspromonte; tra la pk 40+950 e la 41+065, è atteso l'attraversamento in filladi. L'assetto strutturale di questo settore è contraddistinto dalla presenza di zone di taglio cataclastico-milonitiche che deformano sia le filladi FDN, sia i paragneiss PMAa. La permeabilità dell'unità PMAa è, mediamente, di  $2 \times 10^{-6}$  m/s nelle zone poco fratturate, con valori che possono essere fino a  $1 \times 10^{-5}$  m/s nelle porzioni più permeabili delle zone di faglia e di fratturazione.

Alla pk 40+650 ca., il piezometro di PE S16 evidenzia la presenza di un livello idraulico inaspettatamente elevato. Infatti, tale sondaggio, che ha una quota di boccaforo di 102 m.s.l.m., a partire dal momento in cui è stato perforato ha evidenziato una risalita della falda a piano campagna. Tale livello, monitorato attraverso un manometro installato a boccaforo, mostra una pressione positiva (sopra il p.c. pari a 0.2 bar). Pertanto, il piezometro S16 ha messo in evidenza la presenza di un acquifero a falda confinata, il che costituisce una novità di questo settore.

Allo scopo di approfondire il contesto idrogeologico in relazione al valore piezometrico di S16, che risulta particolarmente elevato per il settore in cui si colloca, sono stati effettuati due sondaggi integrativi: S16bis (effettuato a carotaggio) e S1ter (a distruzione di nucleo; l'ubicazione è riportata in Figura 47). Le caratteristiche tecniche di S16bis e di S16ter sono le seguenti:

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>127/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	127/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	127/190								

ID Sondaggio	Opera	Lunghezza della tubazione installata (m)	Diametro della tubazione	Tipologia di tubazione	Tratto cieco (m dal p.c.)	Tratto fessurato (m dal p.c.)
S16 bis	GN 10 Galleria Scaletta	40	3"	PVC	0 + 1 20 + 40	1 + 20
S16 ter	GN 10 Galleria Scaletta	120	5"	ACCIAIO	0 + 12 118 + 120	12 + 118

Le opere così predisposte sono state utilizzate per la realizzazione di una prova di pompaggio a gradini e, successivamente, per una prova di pomaggio di lunga dura sondaggi. In particolare, S16 e S16bis sono stati utilizzati come piezometri di controllo, mentre S16ter è stato utilizzato come pozzo di estrazione. La distanza tra il piezometro S16 dal pozzo S16ter è di 45 m, mentre la distanza tra il piezometro S16bis dal pozzo è di 255 m. La stratigrafia semplificata dei tre sondaggi è la seguente:

S16	S16bis	S16ter
<b>0-80 m:</b> sondaggio a distruzione <i>assenza di caratterizzazione stratigrafica</i>	<b>1-7 m:</b> sabbia con ghiaia, debolmente limosa, di natura metamorfica	<b>2-60 m:</b> gneiss di colore grigiastro <i>desunto dal cutting di perforazione</i>
<b>80-107 m:</b> scisto grigio scuro-verdastro, a struttura scistosa, intensamente alterato. a luoghi si presenta come un'argilla limosa	<b>7-40 m:</b> micascisto molto alterato di colore variabile, da grigio scuro a marrone. A luoghi si riscontrano livelli centimetrici di paragneiss tenace, con tessitura massiva o orientata. Il litotipo è fortemente cataclasato e/o milonizzato	<b>60-120 m:</b> scisto grigio scuro-verdastro. Da ca. 93 a ca. 110 m il litotipo a luoghi si presenta come un'argilla limosa <i>desunto dal cutting di perforazione</i>
<b>107-120 m:</b> scisto grigio-verdastro, a struttura scistosa, da mediamente ad elevatamente alterato, con intercalazioni decimetriche di gneiss		








Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   Progettazione:   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B

Figura 47. Ubicazione di S16, S16bis e S16ter.

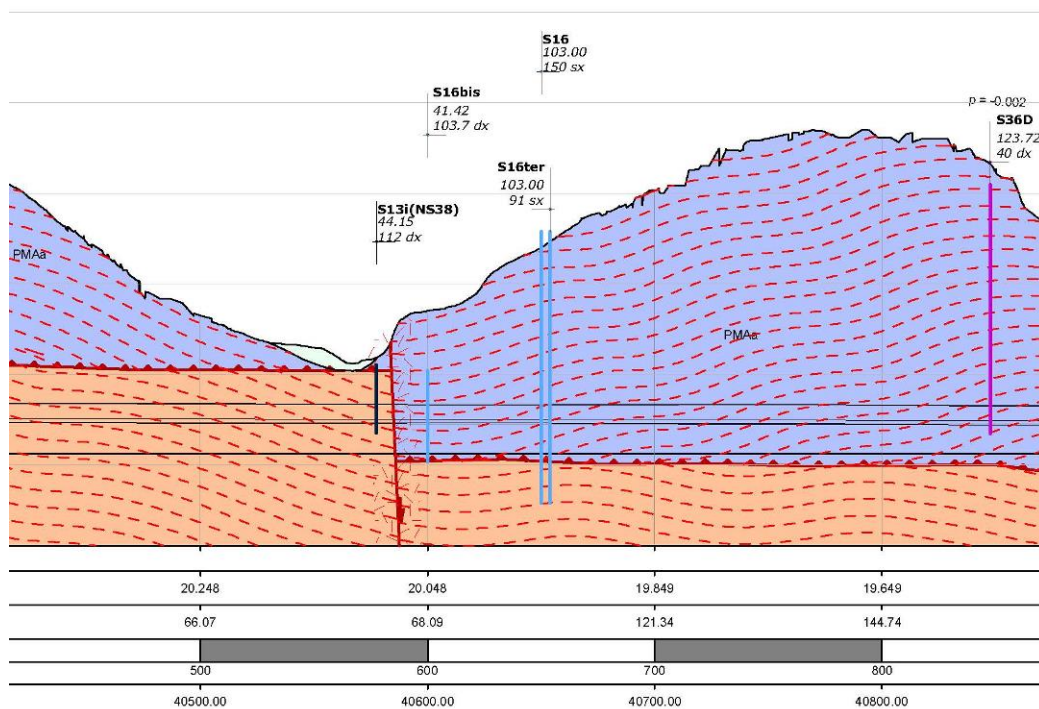


Figura 48. Collocazione di S16, S16bis e S16ter su profilo geologico.

Le prove di permeabilità Lugeon hanno fornito valori in S16 di ca.  $1E-06$  m/s tra 86-90 m di profondità e in S16ter di ca.  $5E-08$  m/s tra 18-20 m di profondità.

Le misure di livello idraulico effettuate sui tre piezometri espresse in quote assolute (m.s.l.m.) sono mostrate in Figura 49. È interessante notare come i tre piezometri mostrino tra loro una netta differenziazione di livello idraulico. **In modo particolare, si denota che tra S16 e S16ter, che sono tra loro poco distanti (meno di 50 m), hanno uguale profondità (120 m) e simile quota di boccaforo (ca. 103 m.s.l.m.), sussiste una differenza di livello piezometrico molto marcata, corrispondente a oltre 50 m (5 bar).** Questo dato è particolarmente significativo in quanto dimostra come il contesto idrogeologico di questo settore sia molto eterogeneo. Peraltro, si evidenzia che il piezometro S36D (pk 40+850), ubicato a poco più di un centinaio di metri di distanza verso N dalla coppia S16-S16bis registra un livello piezometrico particolarmente basso (31 m.s.l.m.), confrontabile con il livello misurato da S16bis (sebbene i due si trovino in zone a diversa copertura). E' probabile che il livello particolarmente basso misurato in S36D sia legato alla presenza di strutture molto permeabili che determinano un abbattimento consistente del carico idraulico.

La presenza di fasce di taglio cataclastico che deformano i paragneiss PMAa e le filladi FDN contribuiscono alla creazione di una strutturazione idraulica complessa dell'ammasso, con alternanze di zone di bassa permeabilità, con cataclasiti e/o gouge di faglia a granulometria fine-molto fine (argille), e zone di alta permeabilità, con brecce di faglia molto fratturate e poco cementate. Questa tipologia di assetto idraulico, tipico di ammassi con questa strutturazione, è descritta in dettaglio da Caine et al.,

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p> <p><b>PIZZAROTTI</b> SINCE 1910</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>129/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	129/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	129/190								

1996. La conseguenza di tale assetto è la presenza di una compartimentazione idraulica, con setti di bassa permeabilità che separano settori di più alta permeabilità caratterizzati da diversi valori di carico idraulico. In prospettiva, si può quindi ipotizzare che con l'avanzamento dello scavo della galleria di questo settore (indicativamente tra la pk 40+500 e 41+000) si possano verificare brusche variazioni di pressioni idraulica.

Una riprova della presenza di compartimentazioni idrauliche è data dall'esecuzione delle prove di pompaggio a gradini di portata e di lunga durata. Infatti, dal monitoraggio dei livelli emerge che in entrambi i casi il pompaggio di acqua in S16ter non ha determinato alcuna variazione di livello sia in S16 sia in S16bis (Figura 50 e Figura 51). La prova di lunga durata è stata condotta con una portata di 2.2 l/minuto ed è stata protratta per 72 ore, da cui consegue un'estrazione cumulativa di acqua di ca. 9.5 m<sup>3</sup>.

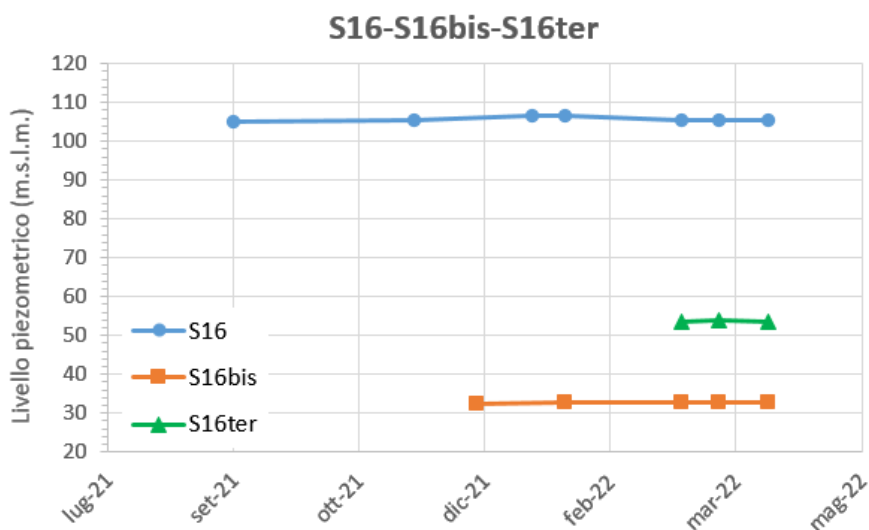


Figura 49. Livelli piezometrici di S16, S16bis e S16ter (in m.s.l.m.).



Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord  
Mandataria



Progettazione:



## LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA

### RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO

#### Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)

#### PROGETTO ESECUTIVO

#### RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	130/190

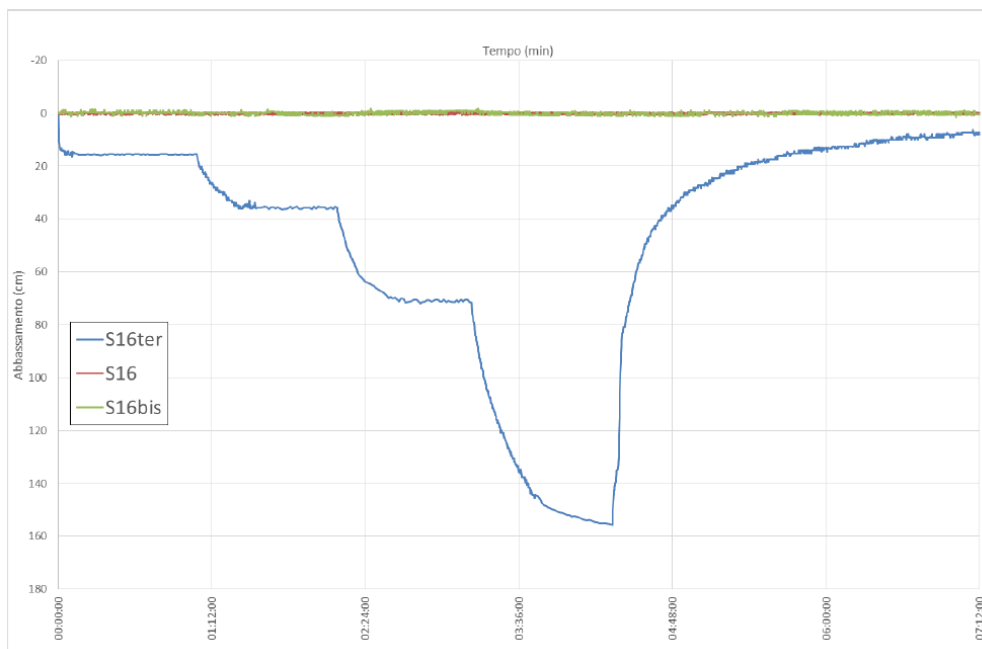


Figura 50. Andamento del livello piezometrico durante la prova a gradini.

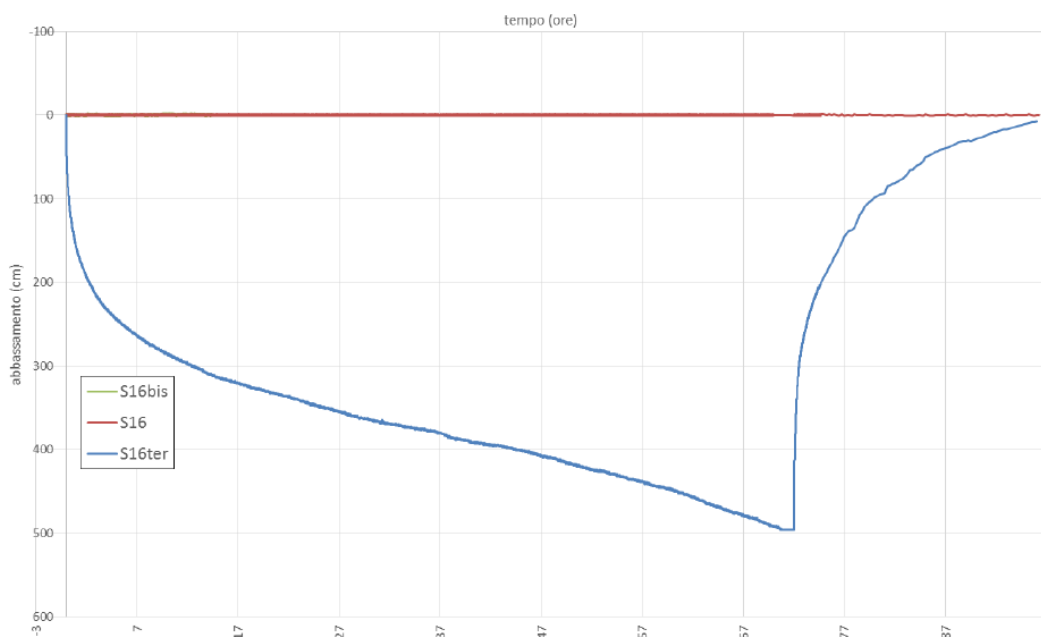


Figura 51. Andamento del livello piezometrico durante la prova di lunga durata.

Nella tratta compresa tra pk 41+400 e 41+800, dove è prevista l'interferenza con la galleria autostradale esistente, sono state realizzate indagini integrative che permettono di definire in maniera più accurata il contesto idraulico di questo settore; queste indagini fanno parte del criterio tecnico 2.1.1 di gara (*Modalità di approfondimento dello studio geotecnico per la Galleria Scaletta, in termini di indagini*

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>131/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	131/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	131/190								

geognostiche integrative, anche di tipo innovativo, che il Concorrente si impegna ad attuare nello sviluppo del progetto esecutivo). Sono stati realizzati i sondaggi attrezzati a piezometro S3v, S4v, S5v, S6v, S7v e S8v (Figura 52 e Figura 53).

Sui sondaggi S3v, S4v, S5v, S6v e S7v è stata valutata la possibilità di effettuare le prove idrauliche di tipo DST (*Drill Steam Test*) che erano previste in questo settore. Tuttavia, a causa della litologia attraversata e del relativo comportamento meccanico incoerente, non è stato tecnicamente possibile eseguire tali prove, non essendo fattibile di installare l'attrezzatura alla quota di prova in un tratto di foro "scoperto", ovvero temporaneamente sprovvisto di tubazione metallica di rivestimento provvisorio del foro. In alternativa alle prove DST, sui sondaggi S6v e S7v sono state eseguite 3 prove di permeabilità Lefranc a carico variabile. Le prove su S6v hanno fornito i seguenti esiti:  $7.96 \times 10^{-6}$  m/s (a 67,50 m),  $8.27 \times 10^{-6}$  m/s (a 70,50 m) e  $2.27 \times 10^{-7}$  m/s (a 73,50 m). Le prove su S7v hanno dato i seguenti esiti:  $1.84 \times 10^{-6}$  m/s (a 42 m),  $3.57 \times 10^{-6}$  m/s (a 48 m) e  $1.62 \times 10^{-6}$  m/s (a 58 m).

I dati di misura piezometrica (novembre 2021-giugno 2022) sono riportati nel grafico di Figura 54. Si osserva come i valori dei piezometri S3v, S4v, S7v e S8v siano tra loro ben allineati, con una quota di livello compresa tra 10 e 22 m.s.l.m; il livello nei singoli piezometri è prevalentemente stabile con oscillazioni di pochi metri. Invece, i piezometri S5v e S6v mostrano un discostamento di valori sia tra loro sia in confronto con l'altro gruppo di piezometri. Come si può osservare dalla **Figura 53**, S5v e S6v sono separati dagli altri piezometri da una faglia verticale attorno alla pk 41+570. Questo elemento strutturale può giustificare la differenza con i valori degli altri piezometri, che appartengono quindi ad un dominio idrodinamico separato. È interessante notare che tra S5v e S6v, collocati tra loro a breve distanza sussistono differenze di carico idraulico di oltre 1 bar.



Figura 52. Ubicazione dei piezometri installati in fase di PE nella tratta compresa pk 41+400 e 41+800.

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord  
Mandatario: Pizzarotti



Progettazione:



**LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA**

**RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**

**Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	132/190

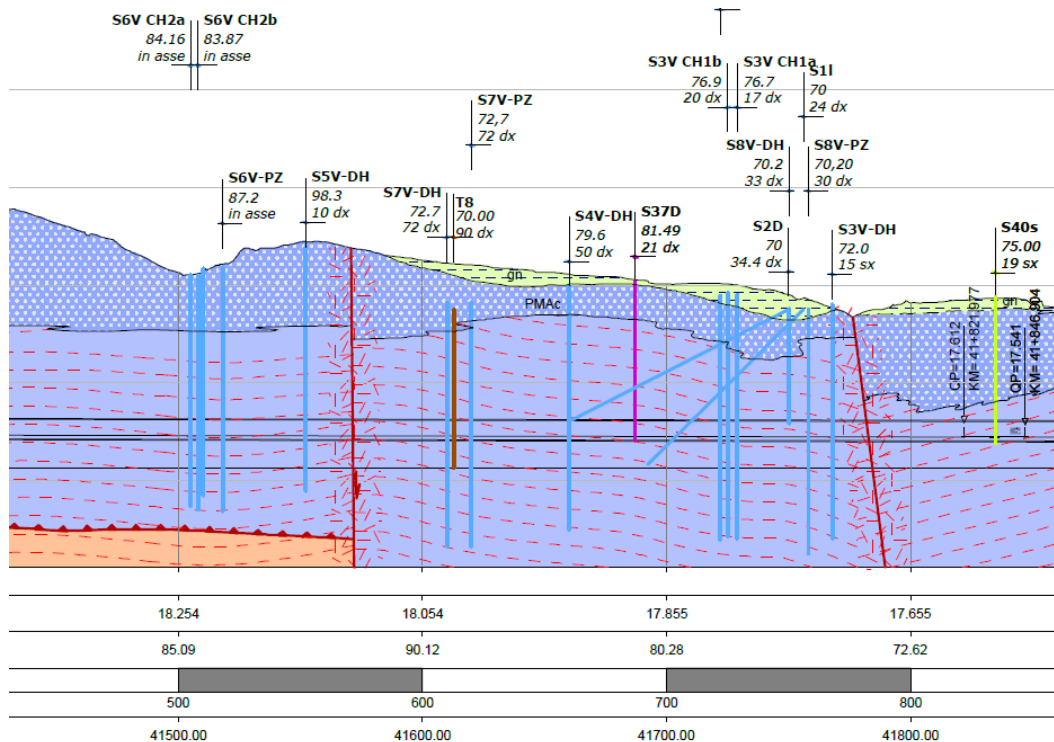


Figura 53. Collocazione dei piezometri S3V, S4V, S5V, S6V, S7V e S8V su profilo geologico.

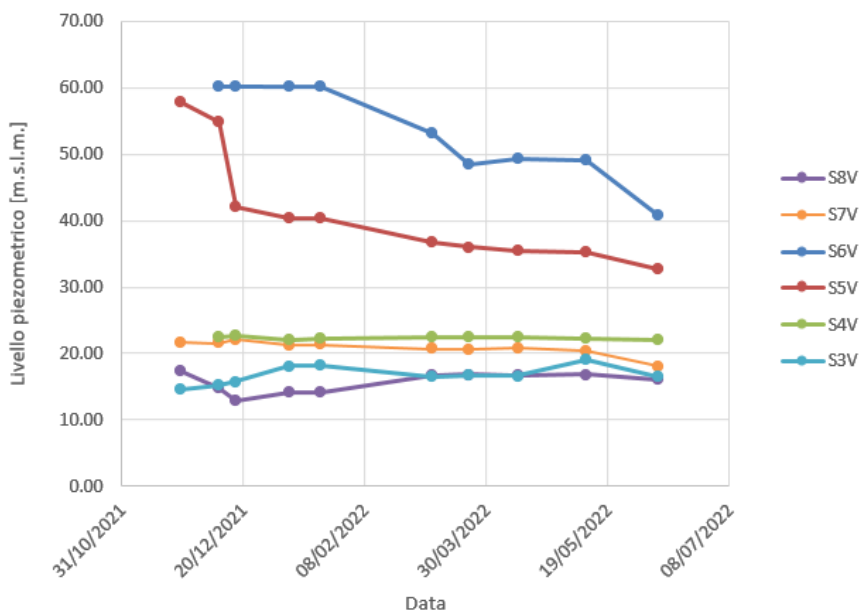


Figura 54. Livelli piezometrici misurati nei sondaggi di nuova realizzazione nella tratta compresa pk 41+400 e 41+800.

Oltre ai piezometri realizzati nell'ambito del PE, per la ricostruzione dell'assetto idraulico di questo settore è utile considerare anche i valori derivanti dalle campagne di monitoraggio condotte nel 2007-2008 su S39s, S40s e S41s e nel 2017-2019 su S36D e S37D. Tra il km 41+400 e 41+700, il livello

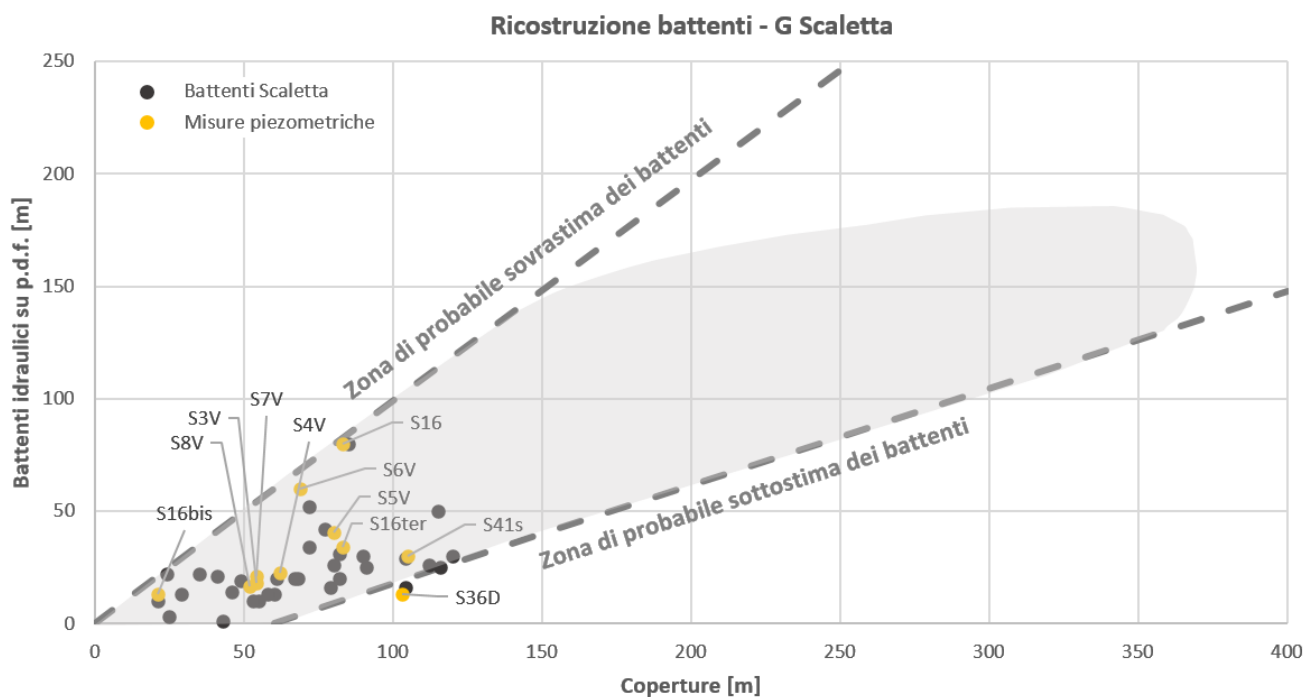
<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria: PIZZAROTTI SINCE 1910</p> <p>webuild Italia</p> <p>Progettazione: ROCKSOIL S.p.A. PROGER PINI ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>133/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	133/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	133/190								

massimo si attesta ad una quota prossima a quella della calotta delle gallerie dell’A18, per poi abbassarsi al km 41+800 sotto alle gallerie. Il livello minimo mostra invece delle variazioni significative in quanto questo tende ad abbassarsi significativamente tra il km 41+400 e 41+700, raggiungendo un minimo presunto in corrispondenza del piezometro S37D (pk 41+680), attestandosi quindi ad una quota inferiore a quella delle gallerie in progetto. In corrispondenza di questo piezometro l’escursione tra minimo e massimo è molto significativa essendo questa pari a ca. 34 m.

**Nel settore del sottoattraversamento dell’A18 (pk 41+400 e 41+800), le differenze di comportamento idrodinamico riscontrate tra piezometri limitrofi (come, ad esempio, tra il gruppo S3v-S4v-S7v-S8v e S5v-S6v), così come le difformità tra le oscillazioni di livello osservate tra diversi piezometri, sono fenomeni ragionevolmente imputabili all’effetto di compartimentazioni idrauliche, similmente a quanto già commentato per il settore precedente (pk 40+500 e 41+000). Questo assetto è riconducibile alla presenza di setti impermeabili, sviluppati nelle zone di maggiore deformazione cataclastica nei PMAa e FDN.**

### Battenti idraulici

Il quadro completo dei battenti idraulici rispetto alle coperture, ricavato sull’intero sviluppo della G. Scaletta, è mostrato in Figura 55. Si può osservare come la maggiore parte delle ricostruzioni effettuate rimangano circoscritte all’interno della fascia di plausibilità dei valori descritta nel paragrafo 6.2. e in Figura 13.



**Figura 55. Ricostruzione dei battenti idraulici vs coperture sull’intero sviluppo della G. Scaletta.**

Un’eccezione è rappresentata dal valore del piezometro S36D il quale, come commentato precedentemente, è probabilmente associato alla presenza di una struttura ad elevata permeabilità che

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>134/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	134/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	134/190								

determina una brusca caduta di battente idraulico. La Figura 56 mostra l'andamento dei battenti sullo sviluppo del tracciato della galleria.

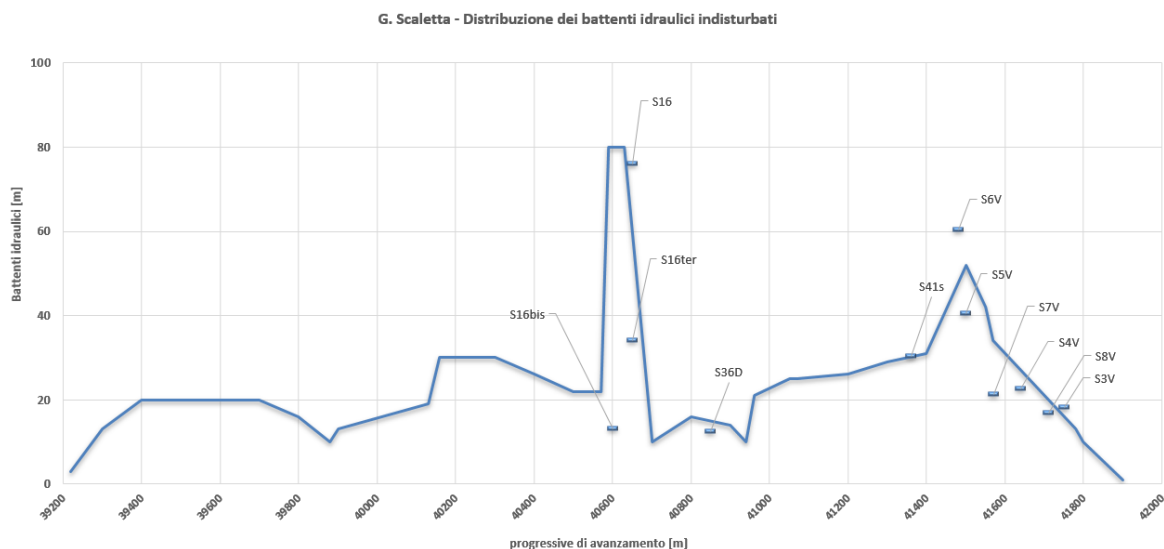


Figura 56. Ricostruzione dei battenti idraulici lungo tracciato della G. Scaletta.

Alla luce di quanto sopra descritto in merito alle differenze tra misure di livello idraulico riscontrate su piezometri limitrofi, nella tratta compresa tra le pk 40+600 ca e 41+800 sussiste l'evenienza che si verificano brusche variazioni di battente idraulico nell'arco di pochi metri. In fase di avanzamento dello scavo, in assenza di confinamenti sul fronte, si potranno verificare delle venute improvvise di acqua, con rischi connessi per la sicurezza delle maestranze e per la gestione dello scavo stesso. Pertanto, non potendo ubicare puntualmente i limiti dei domini idraulicamente compartimentati, si ravvisa la necessità di effettuare sistematicamente indagini in avanzamento in modo da prevenire tali rischi e in modo da approntare eventuali interventi (es. drenaggi, consolidamenti).

#### 6.4 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO

La notevole variabilità litologica e strutturale che caratterizza il territorio di studio determina sostanziali differenze nella distribuzione delle risorse idriche sotterranee, in quanto diverso è il ruolo rivestito dagli acquiferi in relazione alla loro capacità di immagazzinare e trasmettere le acque di infiltrazione (Carbone et al. 2007). La definizione della vulnerabilità naturale o intrinseca degli acquiferi, basata su dati geologici ed idrogeologici, permette quindi di distinguere differenti condizioni (Ferrara 1996; 1999).

La falda libera dei depositi alluvionali presenta una vulnerabilità sempre molto elevata, in quanto condizionata dall'alta permeabilità dei terreni e dalla limitata soggiacenza delle falde in corrispondenza sia dei fondovalle che della zona costiera (Ferrara 1996; 1999; Carbone et al. 2007). Le calcareniti organogene e i calcari evaporitici, permeabili sia per fessurazione che per porosità, presentano una vulnerabilità piuttosto elevata a causa della limitata soggiacenza delle falde, localmente attenuata dove gli acquiferi soggiacciono a terreni scarsamente permeabili (Ferrara 1996; 1999).



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p> </p> <p>Progettazione:</p> <p>  </p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>135/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	135/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	135/190								

I prodotti eruttivi dell'edificio vulcanico etneo sono caratterizzati da una permeabilità generalmente piuttosto elevata e, pertanto, la vulnerabilità dei corpi idrici sotterranei è strettamente connessa alle locali caratteristiche litologiche e strutturali (Ferrara 1990, 1994; Carbone et al. 2009). In generale, il maggior grado di fessurazione delle rocce laviche e la presenza di orizzonti vulcanoclastici o cavità di svuotamento lavico, determinano un marcato aumento della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi, soprattutto nei settori dove la superficie piezometrica è posta a ridotta profondità dal piano campagna (Ferrara 1975; 1990). Le caratteristiche generali dell'area etnea evidenziano come il rischio di inquinamento delle falde sia decisamente maggiore in prossimità della costa ionica, dove si riscontra un insieme di fattori che possono determinare un brusco innalzamento dei valori di vulnerabilità (Ferrara 1990; Carbone et al. 2009).

Nelle alternanze arenaceo-sabbiose le modalità di circolazione idrica limitano il grado di vulnerabilità dell'acquifero, anche se non mancano zone a vulnerabilità più elevata per la presenza di orizzonti più fessurati e permeabili, che consentono una più rapida diffusione degli inquinanti (Ferrara 1996; 1999; Carbone et al. 2007). I complessi marnosi e argilloso-limosi, per le loro caratteristiche di permeabilità, sono invece privi di una circolazione idrica sotterranea e pertanto gli inquinanti interessano esclusivamente le acque di deflusso superficiale (Ferrara 1996; 1999; Carbone et al. 2007).

Nei corpi idrici multifalda, il tipo di circolazione idrica discontinua e variabile comporta un grado di vulnerabilità generalmente medio-basso, a causa della protezione esercitata dagli strati impermeabili nei confronti dei livelli acquiferi contenuti negli orizzonti più permeabili (Ferrara 1996; 1999; Carbone et al. 2007). La limitata circolazione in seno al complesso metamorfico di grado medio-basso comporta, invece, una condizione di bassa vulnerabilità dei modesti e discontinui livelli acquiferi presenti (Ferrara 1996; 1999; Carbone et al. 2007).

La vulnerabilità degli acquiferi nelle metamorfiti di medio-alto grado, al contrario, è più alta per la presenza di una maggiore fratturazione della roccia e di coperture detritiche e di alterazione. A maggiore profondità dal piano campagna, l'esistenza nell'ammasso roccioso di fratture serrate e poco alterate riduce notevolmente la circolazione idrica e abbassa il grado di vulnerabilità, che nell'insieme può quindi definirsi medio (Ferrara 1996; 1999; Carbone et al. 2007).

In generale, risulta evidente come lungo la fascia costiera siano concentrati gli insediamenti abitativi e le attività produttive da cui deriva la maggiore produzione di inquinanti. In queste aree si hanno condizioni di vulnerabilità particolarmente elevate, connesse alla presenza di acquiferi privi di protezione superficiale e con modesta soggiacenza delle falde (Ferrara 1994; Carbone et al. 2007; Branca et al. 2009). Per quanto riguarda l'influenza dei fattori antropici su tali acquiferi, essa è determinata dalle aree urbanizzate in cui si hanno alti consumi idrici e la conseguente produzione di consistenti volumi di acque reflue, che sono immesse nell'ambiente spesso senza preventivo trattamento. Un altro fenomeno connesso alla presenza antropica è rappresentato dall'ingressione di acqua marina negli acquiferi, principalmente quelli alluvionali, dovuto agli eccessivi prelievi delle falde (Carbone et al. 2007).

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria</p> <p> </p> <p>Progettazione:</p> <p>  </p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>136/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	136/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	136/190								

## 7 STIMA DELLE PORTATE D'ACQUA DRENATE DALLE GALLERIE

### 7.1 INTRODUZIONE

La stima del drenaggio esercitato dalle gallerie è uno degli aspetti idrogeologici più rilevanti, sia dal punto di vista progettuale che dal punto di vista di previsione degli impatti sulle risorse idriche circostanti. Nel presente rapporto vengono presentate delle stime di portata che sono state effettuate a prescindere da quelle che saranno le effettive modalità di scavo che verranno, tratta per tratta, applicate per le varie gallerie. Infatti, se per le gallerie che verranno scavate con metodologia tradizionale è noto fin da subito che in fase di avanzamento le acque dell'ammasso verranno drenate liberamente all'interno dell'opera, per le gallerie che verranno scavate con metodologia meccanizzata con TBM-EPB sussistono una moltitudine di fattori che, in fase operativa, possono far propendere per un avanzamento della fresa in modalità aperta (i.e. senza contenimento delle pressioni idrauliche sul fronte), o in modalità chiusa (i.e. con contenimento delle pressioni idrauliche sul fronte). Poiché allo stato attuale non è possibile stabilire quali saranno le tratte che verranno gestite in modalità chiusa o aperta, **nei paragrafi successivi si forniscono delle stime di venute d'acqua che, in maniera cautelativa, considerano la possibilità che tutte le tratte vengano scavate in modalità aperta, quindi con drenaggio libero delle acque in galleria.**

Per la fase di esercizio delle gallerie per le tratte scavate in tradizionale si considera il drenaggio libero delle acque in galleria continuativamente nel tempo. Per le tratte scavate in meccanizzato, le stime di portata sono state condotte assumendo il seguente principio di cautela: **a prescindere di quanto definito nella progettazione dei rivestimenti delle varie tratte delle gallerie in termini di sezioni impermeabilizzate o drenanti, la stima delle portate considera un battente idraulico soglia sopra il quale si assume di realizzare degli interventi di drenaggio. La soglia utilizzata per tali stime è pari a 8 bar, valore al di sopra del quale si è considerato di drenare, mentre al di sotto non sono state calcolate le portate. Si precisa che tale valore non corrisponde ad una soglia progettuale di tenuta dei rivestimenti, bensì costituisce un valore concordato con i progettisti delle gallerie che considera la possibilità che lungo tracciato si possano verificare condizioni idrogeologiche particolari che richiedano l'esecuzione di drenaggi dell'ammasso. Per questo motivo, le tratte ove sono state inserite sezioni drenanti negli elaborati progettuali delle gallerie non corrispondono alle tratte drenanti previste nelle stime idrogeologiche condotte nell'ambito della presente relazione.** Questa assunzione consente, nell'ottica di una gestione ottimale dei possibili scenari di rischio, di calcolare le portate d'acqua che in situazioni inattese potrebbe essere necessario smaltire a seguito di drenaggi, prevedendo quindi gli opportuni sistemi di allontanamento e recapito.

Le portate drenate in fase scavo e in fase di esercizio sono state stimate quantitativamente tramite l'utilizzo di formulazioni analitiche idonee per i singoli casi di applicazione. Le stime effettuate hanno considerato le tratte di linea e i by-pass.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p> <p><b>PIZZAROTTI</b> SINCE 1910</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>137/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	137/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	137/190								

## 7.2 PRINCIPI GENERALI SUL FLUSSO AL CONTORNO DI UN TUNNEL DRENANTE

Per quanto attiene a delle gallerie a drenaggio libero che vengono scavate in una zona montano-collinare il flusso idrico al contorno dell'opera in sotterraneo è un fenomeno complesso, che peraltro evolve nel tempo. Assumendo che il tunnel interferisca con acquiferi a falda libera, approssimazione generalmente corretta nel caso di gallerie scavate in un contesto quale quello considerato, e facendo riferimento a quanto descritto da Loew (2002), nel processo di drenaggio esercitato da un tunnel, se si ipotizza che una determinata tratta di tunnel venga scavata istantaneamente, si possono distinguere tre fasi (Figura 57).

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

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

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

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

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante</p> <p><b>webuild Italia</b></p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROKSOIL S.p.A.</b>   <b>PROGER</b>   <b>PINI ITALIA</b></p> <p><b>PIZZAROTTI SINCE 1910</b></p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>138/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	138/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	138/190								

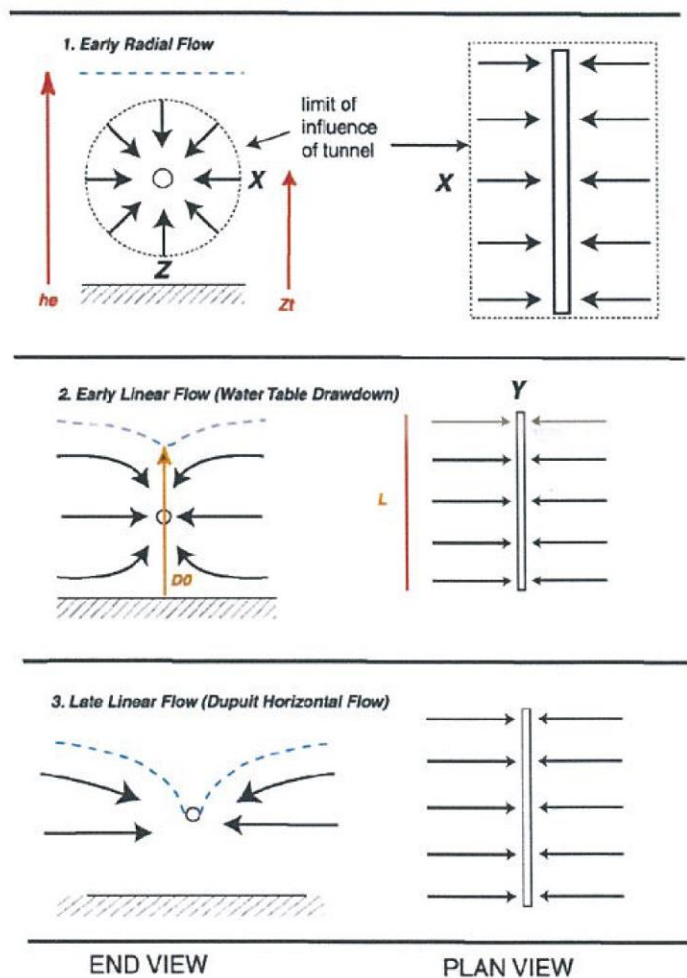


Figura 57. Schema concettuale per il flusso nell'intorno di un tunnel e la sua evoluzione nel tempo (da Loew, 2002).

### 7.2.1 Derivazione delle portate in regime transitorio (fase di scavo)

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

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

$$q_t = \frac{4\pi k L h_0}{2,3 \ln(2,25 k L t / S r^2)} \quad (5.1)$$

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante</p> <p> </p> <p>Progettazione:</p> <p>  </p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>139/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	139/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	139/190								

dove  $q_t$  è la portata drenata ( $m^3/s$ ) in funzione del tempo,  $k$  è la conducibilità idraulica ( $m/s$ ),  $L_0$  è la lunghezza della tratta di tunnel presa in considerazione,  $h_0$  è il carico idraulico in condizioni imperturbate ( $m$ ),  $r$  è il raggio del tunnel ( $m$ ),  $t$  è il tempo trascorso dall'inizio del drenaggio e  $S^5$  è il coefficiente di immagazzinamento legato alla risposta elastica del mezzo acquifero.

Si noti che la formulazione di Jacob & Lohman (1952) è una formulazione che origina da una modifica di un'espressione utilizzata per descrivere il flusso radiale in regime transitorio nell'intorno dei pozzi e per tale motivo implica l'introduzione di un fattore tempo. Ovviamente per stimare il flusso nei primi momenti dall'inizio del drenaggio è necessario scegliere un tempo breve; nel caso specifico di questo lavoro è stato utilizzato un tempo pari a 0.5 giorni, che è rappresentativo delle condizioni medie di drenaggio in fase di avanzamento. Allo stesso tempo questa formulazione implica la stima del coefficiente di immagazzinamento legato alla risposta elastica, che è un parametro tipico degli acquiferi confinati, poiché in tali acquiferi l'immagazzinamento è legato all'espulsione di acqua per decompressione dello scheletro litologico. Sarebbe quindi improprio applicare questa formulazione al caso di acquiferi a falda libera, come nella maggior parte dei casi cui ci si trova di fronte nel presente lavoro.

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

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

Le stime di portata sono state effettuate considerando due condizioni differenti:

- **Carichi idraulici e flussi massimi** – questa condizione considera che in fase di avanzamento non avviene un drenaggio progressivo della falda tale da ridurre consistentemente i carichi idraulici iniziali (indisturbati) nelle tratte successive da scavare. Quindi, questa situazione può essere considerata come idonea per quei tratti di galleria scavati in meccanizzato in cui si passa dalla modalità chiusa ad aperto (quindi da assenza a innesco di drenaggio), oppure per quei particolari casi in cui si potrebbe verificare una compartimentazione idraulica con passaggio da tratte in cui è possibile contenere il flusso in contropressione al fronte dello scavo a tratte in cui, per motivi legati all'idraulica del sistema di flusso, non fosse più possibile mantenere il flusso in contropressione e quindi avviene un drenaggio libero in galleria. Quindi, questa condizione si configura come quella più cautelativa da assumere in fase di avanzamento.
- **Carichi idraulici ridotti e flussi minimi** – questa condizione considera che in fase di avanzamento avviene un drenaggio progressivo della falda tale che riduce i carichi idraulici iniziali (indisturbati) nelle tratte successive da scavare. Il coefficiente di riduzione del carico è stato applicato in



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROKSOIL</b> S.p.A.    <b>PROGER</b>    <b>PINI</b> ITALIA</p> <p>Mandante</p> <p><b>PIZZAROTTI</b> SINCE 1910</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>140/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	140/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	140/190								

funzione delle permeabilità delle diverse unità geologiche. Questa condizione si configura come relativamente meno cautelativa ed è da assumere come rappresentativa delle tratte di scavo in tradizionale, in assenza di compartimentazioni idrauliche. Laddove sono possibili compartimentazioni idrauliche va assunta la previsione dei carichi idraulici e dei flussi massimi (cfr. sottoparagrafi 6.3).

### 7.2.2 Derivazione delle portate in regime stabilizzato (fase di esercizio)

Per la scelta della formulazione analitica più idonea al calcolo delle portate stabilizzate relative al caso di gallerie drenanti è stato considerato che, dal punto di vista idrogeologico, la situazione in cui si colloca l'opera (nello specifico le gallerie, le finestre e i cunicoli), è rappresentata mediamente dalla presenza di formazioni geologiche poco permeabili. Pertanto, è possibile assumere che, specialmente laddove si configurano dei carichi idraulici significativi, il drenaggio esercitato dal tunnel non è sostanzialmente in grado di abbattere il carico idraulico nella porzione più elevata dell'ammasso.

In questa condizione può essere applicata sia la formulazione proposta da Goodman et al. (1965), nella quale, in sostanza, viene assunto un carico idraulico superiore costante nel tempo. La formulazione di Goodman et al. (1965) ha la seguente forma:

$$Q = 2\pi K \frac{h}{\ln\left(\frac{2h}{r}\right)} \quad (2)$$

dove  $h$  il carico della falda alla quota del tunnel,  $k$  è la conducibilità idraulica e  $r$  è il raggio della galleria. Come noto nella letteratura scientifica, la formulazione di Goodman fornisce valori che in molti casi, specie negli ammassi rocciosi ove la permeabilità è disomogenea e anisotropa, risultano sovrastimati rispetto alla realtà. Per questo motivo è stata utilizzata la formulazione di Lombardi che risulta più corretta come applicazione specie nei casi in cui il rapporto  $r/h$  sia elevato (i.e. tunnel relativamente prossimi alla superficie piezometrica; cfr. Hadi e Homayoon, 2017).

$$Q = 2\pi K \frac{h}{\ln\left(\frac{2h}{r}\right) \left(1 + 0.4 \frac{r^2}{h}\right)} \quad (3)$$

Per fornire delle stime realistiche, nei calcoli relativi alle varie gallerie è stato considerato un carico idraulico ridotto in fase di drenaggio stabilizzato. Il coefficiente di riduzione del carico è stato applicato in funzione delle permeabilità delle diverse unità geologiche. Le portate che cumulativamente possono essere drenate dalle singole gallerie sono state verificate in termini di ragionevolezza rispetto a quanto stimato come potenziale di drenaggio delle singole gallerie (cfr. descrizione nei sottoparagrafi al § 6.3).

### 7.3 STIMA DELLE PORTATE DRENATE IN FASE DI SCAVO

La stima delle portate in fase di scavo è stata effettuata partendo applicando quanto discusso nel paragrafo 7.2.1, tramite la formulazione di Jacob & Lohman (1952). La stima è stata effettuata considerando, per ogni tratta, il valore di portata misurato dopo 0.5 giorni dall'inizio del drenaggio. Vengono fornite le stime relative sia ai flussi massimi (carichi idraulici indisturbati), sia ai flussi minimi

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
Progettazione:   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 141/190

(carichi idraulici ridotti) dovuti al drenaggio progressivo in fase di avanzamento. Il coefficiente di immagazzinamento è stato considerato ovunque pari a  $1 \times 10^{-5}$  1/m.

Si omettono le stime delle gallerie Nizza e Alì in quanto queste sono poco significative dal punto di vista delle portate previste (portate < 1 l/s).

### 7.3.1 Galleria Taormina

Le portate massime e minime (l/s x 10 m) stimate per la fase di scavo della Galleria Taormina sono indicate in Tabella 25.

Unità GEO	Tratta				Quote prog m.l.m.	Carico idraulico iniziale (m)	Cond. Idr. k (m/s)	PORTATE MASSIME (battenti iniziali) (l/s*10m)	PORTATE MINIME (battenti ridotti) (l/s*10m)
	Unità IDRO	Da	A	Lungh.					
		(m)	(m)	(m)					
GLD-z.d.f.	CMT	13900	14000	100	21	45	2.0E-07	0.25	0.15
GLD-z.d.f.	CMT	14000	14200	200	21	45	2.0E-07	0.25	0.15
GLD-z.d.f.	CMT	14200	14300	100	21	64	2.0E-07	0.35	0.21
TAM-z.d.f.	CMT	14300	14400	100	21	63	2.0E-07	0.35	0.21
TAM-z.d.f.	CMT	14400	14500	100	22	63	2.0E-07	0.35	0.21
TAM-z.d.f.	CMT	14500	14600	100	23	70	2.0E-07	0.39	0.23
TAM-z.d.f.	CMT	14600	14700	100	24	77	2.0E-07	0.42	0.25
TAM-z.d.f.	CMT	14700	14800	100	25	79	2.0E-07	0.44	0.26
TAM-z.d.f.	CMT	14800	14900	100	26	80	2.0E-07	0.44	0.26
TAM-z.d.f.	CMT	14900	15000	100	27	77	2.0E-07	0.42	0.25
TAM-z.d.f.	CMT	15000	15100	100	28	80	2.0E-07	0.44	0.26
TAM-z.d.f.	CMT	15100	15200	100	28	81	2.0E-07	0.45	0.27
TAM-z.d.f.	CMT	15200	15300	100	29	81	2.0E-07	0.45	0.27
TAM-z.d.f.	CMT	15300	15400	100	30	75	2.0E-07	0.41	0.25
GLD-z.d.f.	CMT	15400	15500	100	31	42	2.0E-07	0.23	0.14
GLD/GCM-fa	CMT	15500	15610	110	34	36	7.0E-06	<b>3.90</b>	1.37
GLD/CODb-fa	CRM-fa	15610	15630	20	34	33	1.0E-06	0.67	0.24
CODc	CRM	15630	15700	70	34	38	3.0E-07	0.29	0.17
CODc	CRM	15700	15850	150	35	31	3.0E-07	0.24	0.14
CODc/CODb	CRM	15850	15900	50	36	4	3.0E-06	0.21	0.07

Tabella 25 – Calcolo delle portate massime e minime drenate in fase di scavo nella Galleria Taormina; z.d.f.: zona di faglia, fa: faglia. Nella casella in grigio è riportato il valore di portata massima stimata (su un tratto di 10 m).

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
Progettazione:   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 142/190

Ai valori sopra calcolati va considerato il contributo aggiuntivo di portate massime derivanti dallo scavo dei bypass, il cui valore è stimato in ca. **2 l/s**.

### 7.3.2 Galleria Letojanni

Le portate massime e minime (l/s x 10 m) stimate per la fase di scavo della Galleria Letojanni sono indicate in Tabella 26.


Unità GEO	Tratta				Quote prog	Carico idraulico iniziale	Cond. Idr. k	PORTATE MASSIME (battenti iniziali)	PORTATE MINIME (battenti ridotti)
	Unità IDRO	Da	A	Lungh.					
		(m)	(m)	(m)					
CODb	CRM	16310	16350	40	38.0	11.0	8.5E-01	0.57	0.29
CODb	CRM	16350	16500	150	39.3	27.0	2.7E+00	1.40	0.70
CODb	CRM	16500	16660	160	39.5	30.0	3.1E+00	1.56	0.78
CODb-fa	CRM-fa	16660	16680	20	39.7	57.0	7.0E+00	6.18	3.09
CODb	CRM	16680	16760	80	40.0	60.0	7.5E+00	3.11	1.56
CODb-fa	CRM-fa	16760	16780	20	40.0	70.0	9.1E+00	7.59	3.80
CODb	CRM	16780	16920	140	40.0	75.0	1.0E+01	3.89	1.95
CODb-fa	CRM-fa	16920	16940	20	40.0	78.0	1.0E+01	8.46	4.23
CODb	CRM	16940	17300	360	40.0	89.0	1.2E+01	4.62	2.31
CODb	CRM	17300	17500	200	40.0	132.0	2.1E+01	6.85	3.43
CODb	CRM	17500	17700	200	41.0	140.0	2.2E+01	7.27	3.63
CODb	CRM	17700	18080	380	41.0	130.0	2.0E+01	6.75	3.37
CODb-fa	CRM-fa	18080	18100	20	42.0	100.0	1.4E+01	<b>10.85</b>	5.42
CODb	CRM	18100	18200	100	42.0	92.0	1.3E+01	4.77	2.39
CODa	CCO	18200	18300	100	43.0	83.0	3.4E+01	0.19	0.15
CODa	CCO	18300	18360	60	43.0	78.0	3.1E+01	0.18	0.14
CODa-fa	CCO-fa	18360	18380	20	42.0	78.0	3.1E+01	1.18	0.94
CODa	CCO	18380	18410	30	43.0	75.0	3.0E+01	0.17	0.13
CODa	CCO	18410	18450	40	43.0	85.0	3.3E+01	0.19	0.15
CODa-fa	CCO-fa	18470	18490	20	43.0	95.0	3.3E+01	1.44	1.15
CODa	CCO	18490	18670	180	43.0	105.0	3.8E+01	0.24	0.19
CODa-fa	CCO-fa	18670	18690	20	43.0	145.0	4.7E+01	2.20	1.76
TAM	CMT	18690	18760	70	43.0	150.0	5.2E+01	0.83	0.66
TAM-fa	CMT-fa	18760	18780	20	43.0	155.0	5.9E+01	2.35	1.88

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A. <b>PROGER</b> <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>143/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	143/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	143/190								

TAM	CMT	18780	18900	120	43.0	160.0	6.5E+01	0.88	0.71
TAM	CMT	18900	19070	170	44.0	160.0	7.3E+01	0.88	0.71
TAM-fa	CMT-fa	19070	19090	20	44.0	150.0	7.0E+01	2.27	1.82
TAM	CMT	19090	19300	210	45.0	148.0	6.9E+01	0.82	0.65
TAM	CMT	19300	19490	190	45.0	110.0	4.6E+01	0.61	0.49
TAM-fa	CMT-fa	19490	19520	30	45.0	77.0	3.1E+01	1.17	0.93
TAM	CMT	19520	19570	50	45.0	66.0	2.5E+01	0.36	0.29
TAM	CMT	19570	19600	30	45.0	60.0	2.2E+01	0.33	0.26
TAM	CMT	19600	19790	190	45.0	51.0	1.8E+01	0.28	0.22
TAM-fa	CMT-fa	19790	19910	120	45.0	33.0	1.0E+01	0.50	0.40
TAM	CMT	19910	20116	206	45.0	15.0	3.8E+00	0.08	0.07

**Tabella 26 – Calcolo delle portate massime e minime drenate in fase di scavo nella Galleria Letojanni; fa: faglia. Nella casella in grigio è riportato il valore di portata massima stimata (su un tratto di 10 m).**

Ai valori sopra calcolati va considerato il contributo aggiuntivo di portate massime derivanti dallo scavo dei bypass, il cui valore è stimato in ca. **7 l/s**.

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
Progettazione:   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 144/190

### 7.3.3 Galleria Forza d'Agrò

Le portate massime e minime (l/s x 10 m) stimate per la fase di scavo della Galleria Forza d'Agrò sono indicate in Tabella 27.

Unità GEO	Unità IDRO	Tratta			Quote prog m.l.m.	Carico idraulico iniziale (m)	Cond. Idr. k (m/s)	PORTATE MASSIME (battenti iniziali) (l/s*10m)	PORTATE MINIME (battenti ridotti) (l/s*10m)
		Da	A	Lungh.					
		(m)	(m)	(m)					
TAM	CMT	20306	20350	44	47.0	8.0	2.0E-07	0.04	0.04
TAM	CCO	20350	20400	50	47.0	25.0	2.0E-07	0.14	0.11
GLO	CCO	20400	20450	50	47.0	38.0	8.0E-08	0.10	0.08
GLO	CCO	20450	20500	50	47.0	34.0	8.0E-08	0.09	0.08
GLO	CCO	20500	20650	150	47.0	49.0	8.0E-08	0.14	0.11
GLO_fa	CCO	20650	20670	20	47.0	61.0	3.0E-07	0.46	0.37
GLO	CCO	20670	20710	40	47.0	62.0	8.0E-08	0.17	0.14
GLO_fa	CCO	20710	20800	90	47.0	77.0	3.0E-07	0.58	0.47
GLO	CCO	20800	20920	120	47.0	95.0	8.0E-08	0.26	0.21
GLO_fa	CCO-fa	20920	20940	20	47.0	109.0	3.0E-07	0.83	0.66
GLO	CCO	20940	21080	140	47.0	118.0	8.0E-08	0.33	0.26
GLO_fa	CCO	21080	21100	20	48.0	119.0	3.0E-07	0.90	0.72
GLO_fa	CCO-fa	21100	21200	100	48.0	114.0	3.0E-07	0.87	0.69
GLO_fa	CCO-fa	21200	21320	120	48.0	93.0	3.0E-07	0.71	0.57
GLO_fa	CCO	21320	21390	70	48.0	77.0	3.0E-07	0.58	0.47
GLO/GLOa	CCO-fa	21390	21420	30	48.0	63.0	7.0E-06	<b>6.83</b>	3.42
GLOa	CDO	21420	21540	120	48.0	47.0	7.0E-06	5.10	2.55
GLOa	CDO	21540	21640	100	48.0	33.0	1.0E-06	0.67	0.34
FDN-fa	CMT-fa	21640	21710	70	48.0	33.0	3.0E-07	0.25	0.20
FDN	CMT	21710	21800	90	47.0	33.0	3.0E-07	0.25	0.20
FDN	CMT	21800	21900	100	47.0	32.0	3.0E-07	0.24	0.19
FDN	CMT	21900	22070	170	47.0	20.0	3.0E-07	0.15	0.12
FDN	CMT	22070	22090	20	47.0	14.0	1.0E-06	0.29	0.14
FDN-fa	CMT	22090	22200	110	47.0	13.0	3.0E-07	0.10	0.08
FDN	CMT	22200	22300	100	47.0	15.0	3.0E-07	0.11	0.09
FDN	CMT	22300	22400	100	47.0	28.0	3.0E-07	0.21	0.17



<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario: Mandante  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>Progettazione:</b>   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 145/190

FDN	CMT	22400	22500	100	47.0	33.0	3.0E-07	0.25	0.20
FDN	CMT	22500	22600	100	47.0	16.0	3.0E-07	0.12	0.10
FDN	CMT	22600	22700	100	47.0	5.0	3.0E-07	0.04	0.03
FDN	CMT	22700	22780	80	46.0	0.0	3.0E-07	0.00	0.00

**Tabella 27 – Calcolo delle portate massime e minime drenate in fase di scavo nella Galleria Forza d’Agrò; fa: faglia. Nella casella in grigio è riportato il valore di portata massima stimata (su un tratto di 10 m).**

Ai valori sopra calcolati va considerato il contributo aggiuntivo di portate massime derivanti dallo scavo dei bypass, il cui valore è stimato in ca. **1-2 l/s**.

### 7.3.4 Galleria Sciglio

Le portate massime e minime (l/s x 10 m) stimate per la fase di scavo della Galleria Sciglio sono indicate in Tabella 27.

Unità GEO	Unità IDRO	Tratta			Quote prog	Carico idraulico iniziale	Cond. Idr. k	PORTATE MASSIME (battenti iniziali)	PORTATE MINIME (battenti ridotti)
		Da	A	Lungh.					
		(m)	(m)	(m)					
FDN	CMT	23586	23690	104	48.0	3.0	3.0E-07	0.02	0.02
FDN	CMT	23690	23800	110	48.0	9.0	3.0E-07	0.07	0.05
FDN	CMT	23800	24000	200	48.0	35.0	3.0E-07	0.27	0.21
FDN	CMT	24000	24200	200	48.0	45.0	3.0E-07	0.34	0.27
FDN	CMT	24200	24440	240	47.0	46.0	3.0E-07	0.35	0.28
FDN-fa	CMT-fa	24440	24460	20	46.0	47.0	1.0E-06	0.96	0.48
FDN	CMT	24460	24700	240	44.0	58.0	3.0E-07	0.44	0.35
FDN	CMT	24700	24890	190	43.0	85.0	3.0E-07	0.65	0.52
FDN-fa	CMT-fa	24890	24910	20	42.0	92.0	1.0E-06	1.87	0.94
FDN	CMT	24910	25160	250	42.0	94.0	3.0E-07	0.71	0.57
FDN-fa	CMT-fa	25160	25180	20	42.0	92.0	1.0E-06	1.87	0.94
FDN	CMT	25180	25260	80	42.0	80.0	3.0E-07	0.61	0.49
FDN-fa	CMT-fa	25260	25280	20	41.0	80.0	1.0E-06	1.63	0.82
FDN	CMT	25280	25420	140	41.0	80.0	3.0E-07	0.61	0.49
FDN-fa	CMT-fa	25420	25440	20	40.0	90.0	1.0E-06	1.83	0.92
FDN-fa	CMT-fa	25440	25500	60	40.0	105.0	1.0E-06	2.14	1.07
FDN-fa	CMT-fa	25500	25600	50	40.0	105.0	1.0E-06	2.14	1.07
FDN-fa	CMT-fa	25600	25650	50	40.0	85.0	1.0E-06	1.73	0.87

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord  
Mandataria Mandante



Progettazione:



**LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA**

**RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**

**Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	146/190

FDN-fa	CMT-fa	25650	25700	50	40.0	83.0	1.0E-06	1.69	0.85
FDN-fa	CMT-fa	25700	25750	50	39.0	85.0	1.0E-06	1.73	0.87
FDN-fa	CMT-fa	25750	26000	250	38.0	72.0	1.0E-06	1.47	0.73
FDN-fa	CMT-fa	26000	26100	100	37.0	70.0	1.0E-06	1.43	0.71
FDN	CMT	26100	26400	300	36.0	68.0	3.0E-07	0.52	0.41
FDN	CMT	26400	26595	195	36.0	41.0	3.0E-07	0.31	0.25
bb	CFM	26595	26800	205	33.0	19.0	2.0E-05	5.21	1.04
bb	CFM	26800	26950	150	33.0	18.0	2.0E-05	4.94	0.99
VEP2/DOA	CRM-CDO	26950	27015	65	32.0	16.0	2.0E-06	0.59	0.29
VEP2/DOA-fa	CRM-CDO	27015	27035	20	32.0	7.0	7.0E-06	0.76	0.38
VEP2	CRM	27015	27100	85	33.0	7.0	2.0E-06	0.26	0.13
VEP2	CRM	27100	27200	100	33.0	0.0	2.0E-06	0.00	0.00
VEP2	CRM	27200	27450	250	34.0	26.0	2.0E-06	0.95	0.48
VEP2/FDN-fa	CRM	27450	27510	60	34.0	28.0	7.0E-06	3.04	1.52
FDN	CMT	27510	27700	190	35.0	55.0	3.0E-07	0.42	0.33
FDN	CMT	27700	27900	200	36.0	72.0	3.0E-07	0.55	0.44
FDN	CMT	27900	28200	300	37.0	67.0	3.0E-07	0.51	0.41
FDN	CMT	28200	28400	200	38.0	58.0	3.0E-07	0.44	0.35
FDN	CMT	28400	28600	200	39.0	54.0	3.0E-07	0.41	0.33
bb/FDN	CFM	28600	28780	180	39.0	50.0	2.0E-05	<b>13.72</b>	2.74
TAM	CMT	28780	29000	220	40.0	52.0	2.0E-07	0.29	0.23
TAM	CMT	29000	29250	250	41.0	75.0	2.0E-07	0.41	0.33
TAM/FDN-fa	CMT-fa	29250	29350	100	42.0	73.0	7.0E-07	1.11	0.88
TAM/FDN-fa	CMT-fa	29350	29550	200	42.0	73.0	1.0E-06	1.49	0.74
FDN	CMT	29550	29700	150	43.0	74.0	3.0E-07	0.56	0.45
FDN	CMT	29700	29800	100	43.0	73.0	3.0E-07	0.55	0.44
FDN	CMT	29800	30200	400	44.0	67.0	3.0E-07	0.51	0.41
FDN	CMT	30200	30470	270	45.0	37.0	3.0E-07	0.28	0.22
FDN-fa	CMT-fa	30470	30490	20	45.0	10.0	1.0E-06	0.20	0.10
FDN	CMT	30490	30500	10	45.0	9.0	3.0E-07	0.07	0.05
FDN	CMT	30500	30700	200	46.0	32.0	3.0E-07	0.24	0.19
FDN-fa	CMT-fa	30700	30730	30	46.0	53.0	1.0E-06	1.08	0.54
FDN	CMT	30730	30775	45	47.0	55.0	3.0E-07	0.42	0.33
FDN	CMT	30775	31000	225	48.0	56.0	3.0E-07	0.43	0.34
FDN	CMT	31000	31300	300	49.0	48.0	3.0E-07	0.36	0.29
FDN	CMT	31300	31500	200	49.0	50.0	3.0E-07	0.38	0.30

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>							
<b>Progettazione:</b>   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>							
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 147/190		

FDN	CMT	31500	31700	200	49.0	55.0	3.0E-07	0.42	0.33
FDN	CMT	31700	31790	90	49.0	51.0	3.0E-07	0.39	0.31
FDN	CMT	31790	31890	100	49.0	49.0	3.0E-07	0.37	0.30
CFL	CGE	31890	31960	70	49.0	42.0	7.0E-06	4.56	2.28
FDN-CFL-fa	CGE-fa	31960	32040	80	48.0	46.0	1.0E-06	0.94	0.47
FDN	CMT	32040	32255	215	48.0	52.0	3.0E-07	0.39	0.32
FDN-fa	CMT-fa	32255	32540	285	48.0	48.0	1.0E-06	0.98	0.49
FDN	CMT	32540	32625	85	47.0	16.0	3.0E-07	0.12	0.10
FDN	CMT	32625	32723	98	45.0	9.0	3.0E-07	0.07	0.05




**Tabella 28 – Calcolo delle portate massime e minime drenate in fase di scavo nella Galleria Sciglio; fa: faglia. Nella casella in grigio è riportato il valore di portata massima stimata (su un tratto di 10 m).**

Ai valori sopra calcolati va considerato il contributo aggiuntivo di portate massime derivanti dallo scavo dei bypass, il cui valore è stimato in ca. **5 l/s**. La valutazione ha volutamente omesso l'effetto del drenaggio dei bypass collocati alle pk 26+623 e 26+945 che si collocano all'interno di depositi alluvionali. Infatti, si assume che tali tratte siano oggetto di interventi di impermeabilizzazione preventiva, in assenza della quale le portate drenate sarebbero per ciascun by-pass di **oltre 10 l/s**.

### 7.3.5 Galleria Quali

Le portate massime e minime (l/s x 10 m) stimate per la fase di scavo della Galleria Quali sono indicate in Tabella 29.

Unità GEO	Tratta				Quote prog m.l.m.	Carico idraulico iniziale (m)	Cond. Idr. k (m/s)	PORTATE MASSIME (battenti iniziali) (l/s*10m)	PORTATE MINIME (battenti ridotti) (l/s*10m)
	Unità IDRO	Da	A	Lungh.					
		(m)	(m)	(m)					
VEP1-z.d.f.	CMT-fa	34750	34785	35	40.0	0.0	7.0E-06	0.00	0.00
VEP1-z.d.f.	CMT-fa	34785	34970	185	40.0	20.0	7.0E-06	2.18	1.09
VEP1-z.d.f.	CMT-fa	34970	35050	80	40.0	38.0	7.0E-06	4.14	2.07
VEP1-z.d.f.	CMT-fa	35050	35150	100	40.0	34.0	7.0E-06	3.71	1.85
ALD-fa	CDO-fa	35150	35450	300	39.0	32.0	1.0E-06	0.66	0.33
VEP1-fa	CDO-fa	35450	35660	210	39.0	37.0	7.0E-06	4.03	2.02
ALD-fa	CDO-fa	35660	35920	260	39.0	47.0	1.0E-06	0.96	0.48
MMF/ALDfa	CMT-fa	35920	35985	65	38.0	57.0	3.0E-06	2.98	1.49
MMF	CMT	35985	36200	215	38.0	79.0	9.0E-07	1.48	1.19

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
Progettazione:   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 148/190

MMF	CMT	36200	36290	90	36.0	60.0	9.0E-07	1.13	0.90
MMF-fa	CMT-fa	36290	36310	20	36.0	58.0	3.0E-06	3.03	1.51
MMF	CMT	36310	36400	90	36.0	44.0	9.0E-07	0.83	0.66
MMF	CMT	36400	36600	200	36.0	57.0	9.0E-07	1.07	0.86
MMF	CMT	36600	36852	252	34.0	47.0	9.0E-07	0.88	0.71
MMF	CMT	36852	37040	188	34.0	40.0	9.0E-07	0.75	0.60
MMF-fa	CMT-fa	37040	37070	30	34.0	29.0	3.0E-06	1.51	0.76
MMF	CMT	37070	37210	140	33.0	28.0	9.0E-07	0.53	0.42
MMF-fa	CMT-fa	37210	37240	30	33.0	38.0	3.0E-06	1.98	0.99
MMF	CMT	37240	37300	60	33.0	55.0	9.0E-07	1.03	0.83
MMF	CMT	37300	37400	100	32.0	77.0	9.0E-07	1.45	1.16
MMF	CMT	37400	37500	100	32.0	90.0	9.0E-07	1.69	1.35
MMF	CMT	37500	37630	130	32.0	85.0	9.0E-07	1.60	1.28
MMF-fa	CMT-fa	37630	37660	30	32.0	60.0	3.0E-06	3.13	1.57
VEP1	CMT	37660	37910	250	31.0	57.0	7.0E-07	0.87	0.70
VEP1-fa	CMT-fa	37910	37950	40	30.0	37.0	7.0E-06	4.03	2.02
VEP1	CMT	37950	38100	150	30.0	43.0	7.0E-07	0.66	0.52
VEP1	CMT	38100	38190	90	29.0	34.0	7.0E-07	0.52	0.41
VEP1-fa	CMT-fa	38190	38220	30	29.0	32.0	7.0E-06	3.49	1.74
VEP1	CMT	38220	38250	30	29.0	32.0	7.0E-06	3.49	1.74
VEP1-fa	CMT-fa	38250	38295	45	29.0	34.0	7.0E-06	3.71	1.85
VEP1	CMT	38295	38350	55	29.0	47.0	7.0E-06	5.13	2.56
VEP1	CMT	38350	38500	150	28.0	50.0	7.0E-06	<b>5.45</b>	2.73
VEP1	CMT	38500	38600	100	28.0	44.0	7.0E-06	4.80	2.40
VEP1	CMT	38600	38700	100	28.0	35.0	7.0E-06	3.82	1.91
VEP1	CMT	38700	38800	100	27.0	19.0	7.0E-06	2.07	1.04
VEP1	CMT	38800	38900	100	26.0	10.0	7.0E-06	1.09	0.55
VEP1	CMT	38900	38932	32	26.0	0.0	7.0E-06	0.00	0.00

**Tabella 29 – Calcolo delle portate massime e minime drenate in fase di scavo nella Galleria Quali; fa: faglia. Nella casella in grigio è riportato il valore di portata massima stimata (su un tratto di 10 m).**

Ai valori sopra calcolati va considerato il contributo aggiuntivo di portate massime derivanti dallo scavo dei bypass, il cui valore è stimato in ca. **9 l/s**.

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria:  Mandante: 		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
Progettazione:   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 149/190

### 7.3.6 Galleria Scaletta

Le portate massime e minime (l/s x 10 m) stimate per la fase di scavo della Galleria Scaletta sono indicate in Tabella 30.

Unità GEO	Unità IDRO	Tratta			Quote piezo m.l.m.	Quote prog m.l.m.	Carico idraulico		Cond. Idr. k (m/s)	PORTATE MASSIME (battenti iniziali) (l/s*10m)	PORTATE MINIME (battenti ridotti) (l/s*10m)
		Da	A	Lungh.			iniziale	ridotto			
		(m)	(m)	(m)			(m)	(m)			
FDN	CMT	39218	39300	82	28.0	25.0	3.0	0.2	3.0E-07	0.04	0.03
FDN	CMT	39300	39400	100	38.0	25.0	13.0	0.7	3.0E-07	0.19	0.15
FDN	CMT	39400	39500	100	44.0	24.0	20.0	1.0	3.0E-07	0.29	0.23
FDN	CMT	39500	39600	100	43.0	23.0	20.0	1.0	3.0E-07	0.29	0.23
FDN	CMT	39600	39700	100	43.0	23.0	20.0	1.0	3.0E-07	0.29	0.23
FDN	CMT	39700	39800	100	42.0	22.0	20.0	1.0	3.0E-07	0.29	0.23
FDN	CMT	39800	39880	80	37.0	21.0	16.0	0.8	3.0E-07	0.23	0.18
FDN-fa	CMT-fa	39880	39900	20	30.0	20.0	10.0	0.5	1.0E-06	0.33	0.16
FDN	CMT	39900	40130	230	34.0	21.0	13.0	0.7	1.0E-06	0.43	0.21
FDN	CMT	40130	40160	30	40.0	21.0	19.0	1.0	1.0E-06	0.62	0.31
FDN	CMT	40160	40300	140	50.0	20.0	30.0	1.5	1.0E-06	0.99	0.49
FDN	CMT	40300	40400	100	50.0	20.0	30.0	1.5	1.0E-06	0.99	0.49
FDN	CMT	40400	40500	100	46.0	20.0	26.0	1.3	1.0E-06	0.85	0.43
FDN	CMT	40500	40570	70	42.0	20.0	22.0	1.1	1.0E-06	0.72	0.36
FDN-fa	CMT-fa	40570	40590	20	42.0	20.0	22.0	1.1	1.0E-06	0.72	0.36
PMAa	CMT	40590	40630	40	100.0	20.0	80.0	4.0	2.0E-06	<b>4.45</b>	2.23
PMAa	CMT	40630	40700	70	100.0	20.0	80.0	4.0	2.0E-06	<b>4.45</b>	2.23
PMAa	CMT	40700	40800	100	30.0	20.0	10.0	0.5	2.0E-06	0.56	0.28
PMAa	CMT	40800	40900	100	35.0	19.0	16.0	0.8	2.0E-06	0.89	0.45
PMAa	CMT	40900	40940	40	33.0	19.0	14.0	0.7	2.0E-06	0.78	0.39
FDN-fa	CMT-fa	40940	40960	20	29.0	19.0	10.0	0.5	1.0E-06	0.33	0.16
FDN	CMT	40960	41050	90	40.0	19.0	21.0	1.1	1.0E-06	0.69	0.35
PMAa-fa	CMT-fa	41050	41070	20	44.0	19.0	25.0	1.3	1.0E-06	0.82	0.41
PMAa	CMT	41070	41200	130	44.0	19.0	25.0	1.3	2.0E-06	1.39	0.70
PMAa	CMT	41200	41300	100	44.0	18.0	26.0	1.3	2.0E-06	1.45	0.72
PMAa	CMT	41300	41400	100	47.0	18.0	29.0	1.5	2.0E-06	1.61	0.81
PMAa	CMT	41400	41500	100	49.0	18.0	31.0	1.6	2.0E-06	1.73	0.86



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.    <b>PROGER</b>    <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>150/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	150/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	150/190								

PMAa	CMT	41500	41550	50	51.0	18.0	33.0	1.7	2.0E-06	1.84	0.92
PMAa-fa	CMT-fa	41550	41570	20	48.0	18.0	30.0	1.5	2.0E-06	1.67	0.83
PMAa	CMT	41570	41780	210	52.0	18.0	34.0	1.7	2.0E-06	1.89	0.95
PMAa-fa	CMT-fa	41780	41800	20	30.0	17.0	13.0	0.7	2.0E-06	0.72	0.36
PMAa	CMT	41800	41900	100	27.0	17.0	10.0	0.5	2.0E-06	0.56	0.28
PMAa	CMT	41900	41924	24	18.0	17.0	1.0	0.1	2.0E-06	0.06	0.03

**Tabella 30 – Calcolo delle portate massime e minime drenate in fase di scavo nella Galleria Scaletta; fa: faglia. Nella casella in grigio è riportato il valore di portata massima stimata (su un tratto di 10 m).**

Ai valori sopra calcolati va considerato il contributo aggiuntivo di portate massime derivanti dallo scavo dei bypass, il cui valore è stimato in ca. **5 l/s**.

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
Progettazione:   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 151/190

## 7.4 STIMA DELLE PORTATE DRENATE IN FASE DI ESERCIZIO

La stima delle portate d'acqua drenate in fase di esercizio delle gallerie è stata effettuata applicando le assunzioni descritte nel paragrafo introduttivo 7.1.

### 7.4.1 Galleria Taormina

Le portate per tratta e quelle cumulate, stimate per la fase di esercizio della Galleria Taormina sono indicate in Tabella 31. Le portate cumulate attese sono di ca. **11 l/s**. Il contributo derivante dai by-pass è stimato in ca. **2 l/s**.

Unità GEO	Tratta				Carico idraulico iniziale	Cond. Idraulica k	Portate stabilizzate		
	Unità IDROGEO	Da	A	Lunghezza			Q	Q	Qcum
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(l/s*m)	(l/s su tratta)	l/s cumul
GLD-z.d.f.	CMT	13900	14000	100	45	2.0E-07	0.00	0.43	0.43
GLD-z.d.f.	CMT	14000	14200	200	45	2.0E-07	0.00	0.86	1.29
GLD-z.d.f.	CMT	14200	14300	100	64	2.0E-07	0.01	0.57	1.85
TAM-z.d.f.	CMT	14300	14400	100	63	2.0E-07	0.01	0.56	2.41
TAM-z.d.f.	CMT	14400	14500	100	63	2.0E-07	0.01	0.56	2.97
TAM-z.d.f.	CMT	14500	14600	100	70	2.0E-07	0.01	0.61	3.58
TAM-z.d.f.	CMT	14600	14700	100	77	2.0E-07	0.01	0.66	4.24
TAM-z.d.f.	CMT	14700	14800	100	79	2.0E-07	0.01	0.67	4.91
TAM-z.d.f.	CMT	14800	14900	100	80	2.0E-07	0.01	0.68	5.59
TAM-z.d.f.	CMT	14900	15000	100	77	2.0E-07	0.01	0.66	6.25
TAM-z.d.f.	CMT	15000	15100	100	80	2.0E-07	0.01	0.68	6.93
TAM-z.d.f.	CMT	15100	15200	100	81	2.0E-07	0.01	0.69	7.62
TAM-z.d.f.	CMT	15200	15300	100	81	2.0E-07	0.01	0.69	8.31
TAM-z.d.f.	CMT	15300	15400	100	75	2.0E-07	0.01	0.64	8.95
GLD-z.d.f.	CMT	15400	15500	100	42	2.0E-07	0.00	0.41	9.36
GLD/GCM-z.d.f.	CMT	15500	15610	110	36	7.0E-06	0.00	0.00	9.36
GLD/CODb-fa	CRM-fa.	15610	15630	20	33	1.0E-06	0.00	0.00	9.36
CODc	CRM	15630	15700	70	38	3.0E-07	0.01	0.40	9.76
CODc	CRM	15700	15850	150	31	3.0E-07	0.00	0.75	10.51
CODc/CODb	CRM	15850	15900	50	4	3.0E-06	0.00	0.00	10.51
CODb	CRM-CSA	15900	16020	120	45	3.0E-06	0.00	0.00	10.51

Tabella 31 – Calcolo delle portate massime e minime drenate in fase di scavo nella Galleria Taormina; z.d.f.: zona di faglia, fa: faglia; carico idraulico: iniziale (imperturbato), ridotto stabilizzato (regime stazionario).

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria: Mandante	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b>					
 	<b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
Progettazione:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
  	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	152/190

## 7.4.2 Galleria Letojanni

Le portate per tratta e quelle cumulate, stimate per la fase di esercizio della Galleria Letojanni sono indicate in Tabella 32. Le portate cumulate attese dalla galleria di linea sono di ca. **66 l/s**. Il contributo derivante dai by-pass è stimato in ca. **3 l/s**.

Unità GEO	Unità IDROGEO	Tratta			Carico idraulico	Cond. Idraulica	Portate stabilizzate		
		Da	A	Lunghezza	iniziale	k	Q	Q	Qcum
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(l/s*m)	(l/s su tratta)	l/s cumul
CODb	CRM	16310	16350	40	11.0	3.0E-06	0.00	0.00	0.00
CODb	CRM	16350	16500	150	27.0	3.0E-06	0.00	0.00	0.00
CODb	CRM	16500	16660	160	30.0	3.0E-06	0.00	0.00	0.00
CODb-fa	CRM-fa	16660	16680	20	57.0	7.0E-06	0.00	0.00	0.00
CODb	CRM	16680	16760	80	60.0	3.0E-06	0.00	0.00	0.00
CODb-fa	CRM-fa	16760	16780	20	70.0	7.0E-06	0.00	0.00	0.00
CODb	CRM	16780	16920	140	75.0	3.0E-06	0.00	0.00	0.00
CODb-fa	CRM-fa	16920	16940	20	78.0	7.0E-06	0.00	0.00	0.00
CODb	CRM	16940	17300	360	89.0	3.0E-06	0.04	16.07	16.07
CODb	CRM	17300	17500	200	132.0	3.0E-06	0.05	9.20	25.27
CODb	CRM	17500	17700	200	140.0	3.0E-06	0.05	9.46	34.73
CODb	CRM	17700	18080	380	130.0	3.0E-06	0.05	17.37	52.10
CODb-fa	CRM-fa	18080	18100	20	100.0	7.0E-06	0.10	2.02	54.13
CODb	CRM	18100	18200	100	92.0	3.0E-06	0.04	4.40	58.53
CODa	CCO	18200	18300	100	83.0	6.0E-08	0.00	0.09	58.61
CODa	CCO	18300	18360	60	78.0	6.0E-08	0.00	0.00	58.61
CODa-fa	CCO-fa	18360	18380	20	78.0	7.0E-07	0.00	0.00	58.61
CODa	CCO	18380	18410	30	75.0	6.0E-08	0.00	0.00	58.61
CODa	CCO	18410	18450	40	85.0	6.0E-08	0.00	0.03	58.65
CODa-fa	CCO-fa	18470	18490	20	95.0	7.0E-07	0.01	0.21	58.86
CODa	CCO	18490	18670	180	105.0	6.0E-08	0.00	0.17	59.02
CODa-fa	CCO-fa	18670	18690	20	145.0	7.0E-07	0.01	0.26	59.28
TAM	CMT	18690	18760	70	150.0	2.0E-07	0.00	0.26	59.54
TAM-fa	CMT-fa	18760	18780	20	155.0	7.0E-07	0.01	0.27	59.81
TAM	CMT	18780	18900	120	160.0	2.0E-07	0.00	0.47	60.28
TAM	CMT	18780	19070	290	160.0	2.0E-07	0.01	2.34	62.62
TAM-fa	CMT-fa	19070	19090	20	150.0	7.0E-07	0.00	0.08	62.70
TAM	CMT	19090	19300	210	148.0	2.0E-07	0.00	0.78	63.48
TAM	CMT	19300	19490	190	110.0	2.0E-07	0.01	2.08	65.56
TAM-fa	CMT-fa	19490	19520	30	77.0	7.0E-07	0.00	0.00	65.56

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>Progettazione:</b>   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 153/190

TAM	CMT	19520	19570	50	66.0	2.0E-07	0.00	0.00	65.56
TAM	CMT	19570	19600	30	60.0	2.0E-07	0.00	0.00	65.56
TAM	CMT	19600	19790	190	51.0	2.0E-07	0.00	0.00	65.56
TAM-fa	CMT-fa	19790	19910	120	33.0	7.0E-07	0.00	0.00	65.56
TAM	CMT	19910	20116	206	15.0	2.0E-07	0.00	0.00	65.56

**Tabella 32 – Calcolo delle portate massime e minime drenate in fase di scavo nella Galleria Letojanni; z.d.f.: zona di faglia, fa: faglia; carico idraulico: iniziale (imperturbato), ridotto stabilizzato (regime stazionario).**

### 7.4.3 Galleria Forza d’Agrò

Le portate per tratta e quelle cumulate, stimate per la fase di esercizio della Galleria Forza d’Agrò sono indicate in Tabella 33. Le portate cumulate attese sono di ca. **6 l/s**. Il contributo derivante dai by-pass è stimato in ca. **2 l/s**.

Unità GEO	Unità IDROGEO	Tratta			Carico idraulico iniziale	Cond. Idraulica k	Portate stabilizzate		
		Da	A	Lunghezza			Q	Q	Qcum
		(m)	(m)	(m)			(l/s*m)	(l/s su tratta)	l/s cumul
TAM	CMT	20306	20350	44	8.0	2.0E-07	0.00	0.00	0.00
TAM	CCO	20350	20400	50	25.0	2.0E-07	0.00	0.00	0.00
GLO	CCO	20400	20450	50	38.0	8.0E-08	0.00	0.00	0.00
GLO	CCO	20450	20500	50	34.0	8.0E-08	0.00	0.00	0.00
GLO	CCO	20500	20650	150	49.0	8.0E-08	0.00	0.00	0.00
GLO_fa	CCO	20650	20670	20	61.0	3.0E-07	0.00	0.00	0.00
GLO	CCO	20670	20710	40	62.0	8.0E-08	0.00	0.00	0.00
GLO_fa	CCO	20710	20800	90	77.0	3.0E-07	0.00	0.00	0.00
GLO	CCO	20800	20920	120	95.0	8.0E-08	0.00	0.53	0.53
GLO_fa	CCO-fa	20920	20940	20	109.0	3.0E-07	0.02	0.37	0.90
GLO	CCO	20940	21080	140	118.0	8.0E-08	0.01	0.74	1.63
GLO_fa	CCO	21080	21100	20	119.0	3.0E-07	0.02	0.40	2.03
GLO_fa	CCO-fa	21100	21200	100	114.0	3.0E-07	0.02	1.91	3.94
GLO_fa	CCO-fa	21200	21320	120	93.0	3.0E-07	0.02	1.94	5.88
GLO_fa	CCO	21320	21390	70	77.0	3.0E-07	0.00	0.00	5.88
GLO/GLOa	CCO-fa	21390	21420	30	63.0	7.0E-06	0.00	0.00	5.88
GLOa	CDO	21420	21540	120	47.0	7.0E-06	0.00	0.00	5.88
GLOa	CDO	21540	21640	100	33.0	1.0E-06	0.00	0.00	5.88
FDN-fa	CMT-fa	21640	21710	70	33.0	3.0E-07	0.00	0.00	5.88
FDN	CMT	21710	21800	90	33.0	3.0E-07	0.00	0.00	5.88
FDN	CMT	21800	21900	100	32.0	3.0E-07	0.00	0.00	5.88
FDN	CMT	21900	22070	170	20.0	3.0E-07	0.00	0.00	5.88

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>Progettazione:</b>   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 154/190

FDN	CMT	22070	22090	20	14.0	1.0E-06	0.00	0.00	5.88
FDN-fa	CMT	22090	22200	110	13.0	3.0E-07	0.00	0.00	5.88
FDN	CMT	22200	22300	100	15.0	3.0E-07	0.00	0.00	5.88
FDN	CMT	22300	22400	100	28.0	3.0E-07	0.00	0.00	5.88
FDN	CMT	22400	22500	100	33.0	3.0E-07	0.00	0.00	5.88
FDN	CMT	22500	22600	100	16.0	3.0E-07	0.00	0.00	5.88
FDN	CMT	22600	22700	100	5.0	3.0E-07	0.00	0.00	5.88
FDN	CMT	22700	22780	80	0.0	3.0E-07	0.00	0.00	5.88

**Tabella 33 – Calcolo delle portate massime e minime drenate in fase di scavo nella Galleria Forza d’Agrò; z.d.f.: zona di faglia, fa: faglia; carico idraulico: iniziale (imperturbato), ridotto stabilizzato (regime stazionario).**

#### 7.4.4 Galleria Sciglio

Le portate per tratta e quelle cumulate, stimate per la fase di esercizio della Galleria Sciglio sono indicate in Tabella 34. Le portate cumulate attese sono di ca. **16 l/s**. Assumendo che i by-pass alle pk 26+623 e 26+945 (all’interno di depositi alluvionali), siano completamente impermeabilizzati, il contributo di drenaggio dei restanti by-pass è quantificabile in ca. **5 l/s**.

Unità GEO	Tratta				Quote prog Q	Carico idraulico iniziale	Cond. Idr. k	Portate stabilizzate		
	Unità IDRO	Da	A	Lungh.				Q	Q	Qcum
		(m)	(m)	(m)				(l/s*m)	(l/s su tratta)	l/s cumul
FDN	CMT	23586	23690	104	48.0	3.0	3.0E-07	0.00	0.00	0.00
FDN	CMT	23690	23800	110	48.0	9.0	3.0E-07	0.00	0.00	0.00
FDN	CMT	23800	24000	200	48.0	35.0	3.0E-07	0.00	0.00	0.00
FDN	CMT	24000	24200	200	48.0	45.0	3.0E-07	0.00	0.00	0.00
FDN	CMT	24200	24440	240	47.0	46.0	3.0E-07	0.00	0.00	0.00
FDN-fa	CMT-fa	24440	24460	20	46.0	47.0	1.0E-06	0.00	0.00	0.00
FDN	CMT	24460	24700	240	44.0	58.0	3.0E-07	0.00	0.00	0.00
FDN	CMT	24700	24890	190	43.0	85.0	3.0E-07	0.02	2.85	2.85
FDN-fa	CMT-fa	24890	24910	20	42.0	92.0	1.0E-06	0.01	0.29	3.15
FDN	CMT	24910	25160	250	42.0	94.0	3.0E-07	0.02	4.08	7.23
FDN-fa	CMT-fa	25160	25180	20	42.0	92.0	1.0E-06	0.01	0.29	7.52
FDN	CMT	25180	25260	80	42.0	80.0	3.0E-07	0.01	1.14	8.66
FDN-fa	CMT-fa	25260	25280	20	41.0	80.0	1.0E-06	0.02	0.32	8.99
FDN	CMT	25280	25420	140	41.0	80.0	3.0E-07	0.01	2.00	10.99
FDN-fa	CMT-fa	25420	25440	20	40.0	90.0	1.0E-06	0.02	0.32	11.31



Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord  
Mandataria Mandante



Progettazione:



**LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA**

**RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**




**Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	155/190

FDN-fa	CMT-fa	25440	25500	60	40.0	105.0	1.0E-06	0.02	0.92	12.23
FDN-fa	CMT-fa	25500	25600	50	40.0	105.0	1.0E-06	0.02	1.53	13.76
FDN-fa	CMT-fa	25600	25650	50	40.0	85.0	1.0E-06	0.02	0.76	14.52
FDN-fa	CMT-fa	25650	25700	50	40.0	83.0	1.0E-06	0.02	0.76	15.29
FDN-fa	CMT-fa	25700	25750	50	39.0	85.0	1.0E-06	0.02	0.76	16.05
FDN-fa	CMT-fa	25750	26000	250	38.0	72.0	1.0E-06	0.00	0.00	16.05
FDN-fa	CMT-fa	26000	26100	100	37.0	70.0	1.0E-06	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	26100	26400	300	36.0	68.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	26400	26595	195	36.0	41.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
bb	CFM	26595	26800	205	33.0	19.0	2.0E-05	0.00	0.00	16.05
bb	CFM	26800	26950	150	33.0	18.0	2.0E-05	0.00	0.00	16.05
VEP2/DOA	CRM-CDO	26950	27015	65	32.0	16.0	2.0E-06	0.00	0.00	16.05
VEP2/DOA-fa	CRM-CDO	27015	27035	20	32.0	7.0	7.0E-06	0.00	0.00	16.05
VEP2	CRM	27015	27100	85	33.0	7.0	2.0E-06	0.00	0.00	16.05
VEP2	CRM	27100	27200	100	33.0	0.0	2.0E-06	0.00	0.00	16.05
VEP2	CRM	27200	27450	250	34.0	26.0	2.0E-06	0.00	0.00	16.05
VEP2/FDN-fa	CRM	27450	27510	60	34.0	28.0	7.0E-06	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	27510	27700	190	35.0	55.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	27700	27900	200	36.0	72.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	27900	28200	300	37.0	67.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	28200	28400	200	38.0	58.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	28400	28600	200	39.0	54.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
bb/FDN	CFM	28600	28780	180	39.0	50.0	2.0E-05	0.00	0.00	16.05
TAM	CMT	28780	29000	220	40.0	52.0	2.0E-07	0.00	0.00	16.05
TAM	CMT	29000	29250	250	41.0	75.0	2.0E-07	0.00	0.00	16.05
TAM/FDN-fa	CMT-fa	29250	29350	100	42.0	73.0	7.0E-07	0.00	0.00	16.05
TAM/FDN-fa	CMT-fa	29350	29550	200	42.0	73.0	1.0E-06	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	29550	29700	150	43.0	74.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	29700	29800	100	43.0	73.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	29800	30200	400	44.0	67.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	30200	30470	270	45.0	37.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
FDN-fa	CMT-fa	30470	30490	20	45.0	10.0	1.0E-06	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	30490	30500	10	45.0	9.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	30500	30700	200	46.0	32.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
FDN-fa	CMT-fa	30700	30730	30	46.0	53.0	1.0E-06	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	30730	30775	45	47.0	55.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>Progettazione:</b>   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 156/190

FDN	CMT	30775	31000	225	48.0	56.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	31000	31300	300	49.0	48.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	31300	31500	200	49.0	50.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	31500	31700	200	49.0	55.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	31700	31790	90	49.0	51.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	31790	31890	100	49.0	49.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
CFL	CGE	31890	31960	70	49.0	42.0	7.0E-06	0.00	0.00	16.05
FDN-CFL-fa	CGE-fa	31960	32040	80	48.0	46.0	1.0E-06	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	32040	32255	215	48.0	52.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
FDN-fa	CMT-fa	32255	32540	285	48.0	48.0	1.0E-06	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	32540	32625	85	47.0	16.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05
FDN	CMT	32625	32723	98	45.0	9.0	3.0E-07	0.00	0.00	16.05

**Tabella 34 – Calcolo delle portate massime e minime drenate in fase di scavo nella Galleria Sciglio; z.d.f.: zona di faglia, fa: faglia; carico idraulico: iniziale (imperturbato), ridotto stabilizzato (regime stazionario).**

#### 7.4.5 Galleria Quali

Le portate per tratta e quelle cumulate, stimate per la fase di esercizio della Galleria Quali sono indicate in Tabella 34. Le portate cumulate attese sono di ca. **11 l/s**. Il contributo derivante dai by-pass è stimato in ca. **7 l/s**.

Unità GEO	Unità IDROGEO	Tratta			Carico idraulico iniziale (m)	Cond. Idraulica k (m/s)	Portate stabilizzate		
		Da	A	Lunghezza			Q (l/s*m)	Q (l/s su tratta)	Qcum (l/s cumul)
		(m)	(m)	(m)					
VEP1-z.d.f.	CMT-fa	34750	34785	35	0.0	7.0E-06	0.00	0.00	0.00
VEP1-z.d.f.	CMT-fa	34785	34970	185	20.0	7.0E-06	0.00	0.00	0.00
VEP1-z.d.f..	CMT-fa	34970	35050	80	38.0	7.0E-06	0.00	0.00	0.00
VEP1-z.d.f.	CMT-fa	35050	35150	100	34.0	7.0E-06	0.00	0.00	0.00
ALD-fa	CDO-fa	35150	35450	300	32.0	1.0E-06	0.00	0.00	0.00
VEP1-fa	CDO-fa	35450	35660	210	37.0	7.0E-06	0.00	0.00	0.00
ALD-fa	CDO-fa	35660	35920	260	47.0	1.0E-06	0.00	0.00	0.00
MMF/ALDfa	CMT-fa	35920	35985	65	57.0	3.0E-06	0.00	0.00	0.00
MMF	CMT	35985	36200	215	79.0	9.0E-07	0.00	0.00	0.00
MMF	CMT	36200	36290	90	60.0	9.0E-07	0.00	0.00	0.00
MMF-fa	CMT-fa	36290	36310	20	58.0	3.0E-06	0.00	0.00	0.00
MMF	CMT	36310	36400	90	44.0	9.0E-07	0.00	0.00	0.00
MMF	CMT	36400	36600	200	57.0	9.0E-07	0.00	0.00	0.00
MMF	CMT	36600	36852	252	47.0	9.0E-07	0.00	0.00	0.00

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>Progettazione:</b>   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 157/190



MMF	CMT	36852	37040	188	40.0	9.0E-07	0.00	0.00	0.00
MMF-fa	CMT-fa	37040	37070	30	29.0	3.0E-06	0.00	0.00	0.00
MMF	CMT	37070	37210	140	28.0	9.0E-07	0.00	0.00	0.00
MMF-fa	CMT-fa	37210	37240	30	38.0	3.0E-06	0.00	0.00	0.00
MMF	CMT	37240	37300	60	55.0	9.0E-07	0.00	0.00	0.00
MMF	CMT	37300	37400	100	77.0	9.0E-07	0.00	0.00	0.00
MMF	CMT	37400	37500	100	90.0	9.0E-07	0.05	4.72	4.72
MMF	CMT	37500	37630	130	85.0	9.0E-07	0.04	5.85	10.56
MMF-fa	CMT-fa	37630	37660	30	60.0	3.0E-06	0.00	0.00	10.56
VEP1	CMT	37660	37910	250	57.0	7.0E-07	0.00	0.00	10.56
VEP1-fa	CMT-fa	37910	37950	40	37.0	7.0E-06	0.00	0.00	10.56
VEP1	CMT	37950	38100	150	43.0	7.0E-07	0.00	0.00	10.56
VEP1	CMT	38100	38190	90	34.0	7.0E-07	0.00	0.00	10.56
VEP1-fa	CMT-fa	38190	38220	30	32.0	7.0E-06	0.00	0.00	10.56
VEP1	CMT	38220	38250	30	32.0	7.0E-06	0.00	0.00	10.56
VEP1-fa	CMT-fa	38250	38295	45	34.0	7.0E-06	0.00	0.00	10.56
VEP1	CMT	38295	38350	55	47.0	7.0E-06	0.00	0.00	10.56
VEP1	CMT	38350	38500	150	50.0	7.0E-06	0.00	0.00	10.56
VEP1	CMT	38500	38600	100	44.0	7.0E-06	0.00	0.00	10.56
VEP1	CMT	38600	38700	100	35.0	7.0E-06	0.00	0.00	10.56
VEP1	CMT	38700	38800	100	19.0	7.0E-06	0.00	0.00	10.56
VEP1	CMT	38800	38900	100	10.0	7.0E-06	0.00	0.00	10.56
VEP1	CMT	38900	38932	32	0.0	7.0E-06	0.00	0.00	10.56

**Tabella 35 – Calcolo delle portate massime e minime drenate in fase di scavo nella Galleria Quali; z.d.f.: zona di faglia, fa: faglia; carico idraulico: iniziale (imperturbato), ridotto stabilizzato (regime stazionario).**

#### 7.4.6 Galleria Scaletta

Le portate per tratta e quelle cumulate, stimate per la fase di esercizio della Galleria Scaletta sono indicate in Tabella 36. Le portate cumulate attese sono di ca. **4 l/s**. Il contributo derivante dai by-pass è stimato in ca. **2 l/s**.

Unità GEO	Unità IDROGEO	Tratta			Carico idraulico		Cond. Idraulica	Portate stabilizzate		
		Da	A	Lunghezza	iniziale	rid. stabil.	k	Q	Q	Qcum
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(l/s*m)	(l/s su tratta)	l/s cumul
FDN	CMT	39218	39300	82	3.0	0.5	3.0E-07	0.00	0.00	0.00
FDN	CMT	39300	39400	100	13.0	2.0	3.0E-07	0.00	0.00	0.00
FDN	CMT	39400	39500	100	20.0	3.0	3.0E-07	0.00	0.00	0.00
FDN	CMT	39500	39600	100	20.0	3.0	3.0E-07	0.00	0.00	0.00

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante   <b>Progettazione:</b>   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>158/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	158/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	158/190								

FDN	CMT	39600	39700	100	20.0	3.0	3.0E-07	0.00	0.00	0.00
FDN	CMT	39700	39800	100	20.0	3.0	3.0E-07	0.00	0.00	0.00
FDN	CMT	39800	39880	80	16.0	2.4	3.0E-07	0.00	0.00	0.00
FDN-fa	CMT-fa	39880	39900	20	10.0	0.4	1.0E-06	0.00	0.00	0.00
FDN	CMT	39900	40130	230	13.0	0.5	1.0E-06	0.00	0.00	0.00
FDN	CMT	40130	40160	30	19.0	0.8	1.0E-06	0.00	0.00	0.00
FDN	CMT	40160	40300	140	30.0	1.2	1.0E-06	0.00	0.00	0.00
FDN	CMT	40300	40400	100	30.0	1.2	1.0E-06	0.00	0.00	0.00
FDN	CMT	40400	40500	100	26.0	1.0	1.0E-06	0.00	0.00	0.00
FDN	CMT	40500	40570	70	22.0	0.9	1.0E-06	0.00	0.00	0.00
FDN-fa	CMT-fa	40570	40590	20	22.0	0.9	1.0E-06	0.00	0.00	0.00
PMAa	CMT	40590	40630	40	80.0	3.2	2.0E-06	0.03	1.34	1.34
PMAa	CMT	40630	40700	70	80.0	3.2	2.0E-06	0.03	2.34	3.67
PMAa	CMT	40700	40800	100	10.0	0.4	2.0E-06	0.00	0.00	3.67
PMAa	CMT	40800	40900	100	16.0	0.6	2.0E-06	0.00	0.00	3.67
PMAa	CMT	40900	40940	40	14.0	0.6	2.0E-06	0.00	0.00	3.67
FDN-fa	CMT-fa	40940	40960	20	10.0	0.4	1.0E-06	0.00	0.00	3.67
FDN	CMT	40960	41050	90	21.0	0.8	1.0E-06	0.00	0.00	3.67
PMAa-fa	CMT-fa	41050	41070	20	25.0	1.0	1.0E-06	0.00	0.00	3.67
PMAa	CMT	41070	41200	130	25.0	1.0	2.0E-06	0.00	0.00	3.67
PMAa	CMT	41200	41300	100	26.0	1.0	2.0E-06	0.00	0.00	3.67
PMAa	CMT	41300	41400	100	29.0	1.2	2.0E-06	0.00	0.00	3.67
PMAa	CMT	41400	41500	100	31.0	1.2	2.0E-06	0.00	0.00	3.67
PMAa	CMT	41500	41550	50	52.0	1.3	2.0E-06	0.00	0.00	3.67
PMAa-fa	CMT-fa	41550	41570	20	42.0	1.2	2.0E-06	0.00	0.00	3.67
PMAa	CMT	41570	41780	210	34.0	1.4	2.0E-06	0.00	0.00	3.67
PMAa-fa	CMT-fa	41780	41800	20	13.0	0.5	2.0E-06	0.00	0.00	3.67
PMAa	CMT	41800	41900	100	10.0	0.4	2.0E-06	0.00	0.00	3.67
PMAa	CMT	41900	41924	24	1.0	0.0	2.0E-06	0.00	0.00	3.67

**Tabella 36 – Calcolo delle portate massime e minime drenate in fase di scavo nella Galleria Scaletta; fa: faglia; carico idraulico: iniziale (imperturbato), ridotto stabilizzato (regime stazionario).**

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante</p> <p> </p> <p>Progettazione:</p> <p>  </p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>159/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	159/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	159/190								

## 8 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI PREVISTI SULLE RISORSE IDRICHE

### 8.1 INTRODUZIONE

Nell'area interessata dalle opere in progetto le risorse idriche sotterranee sono oggetto di captazione principalmente mediante pozzi di profondità variabile, da pochi metri a diverse decine di metri, e di sorgenti (uso potabile e termale). L'utilizzo della risorsa prelevata mediante queste captazioni comprende sia l'uso potabile, sia quello irriguo o domestico. Si rimanda all'elaborato specifico per l'elenco completo dei punti d'acqua censiti e delle informazioni disponibili relative ad essi.

Dato che la maggior parte dei pozzi e delle sorgenti è situata all'interno del corridoio di progetto, esteso circa 0.5 km ai lati delle opere (linea principale e finestre), risultata necessario effettuare una valutazione del potenziale rischio di disseccamento della risorsa. Tale valutazione è stata effettuata mediante il calcolo dell'indice DHI - *Drawdown Hazard Index* (Dematteis et al. 2001, Torri et al. 2007). Di seguito vengono spiegati i principi di applicazione del metodo.

### 8.2 VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ISTERILIMENTO DI POZZI E SORGENTI CON IL METODO DHI

#### 8.2.1 Metodologia

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

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

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

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

I parametri che caratterizzano l'ammasso roccioso sono quattro:

- **Frequenza di fratturazione (FF):** la presenza di fratture maggiori o minori che intersecano la galleria condiziona il potenziale effetto di drenaggio che questa esercita. Varia da 0.1 (fratture assenti) a 1 (molte fratture).
- **Permeabilità del massiccio (MK):** definisce il grado di permeabilità assegnato ai complessi idrogeologici intersecati dalla galleria. Può assumere valori da 0.1, per complessi molto poco permeabili, a 0.9, per quelli caratterizzati da permeabilità molto elevata.



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p> <p>Mandante</p> <p><b>PIZZAROTTI</b> SINCE 1910</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>160/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	160/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	160/190								

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





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

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

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

Questi parametri sono:

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

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria   Progettazione:   	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>161/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	161/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	161/190								

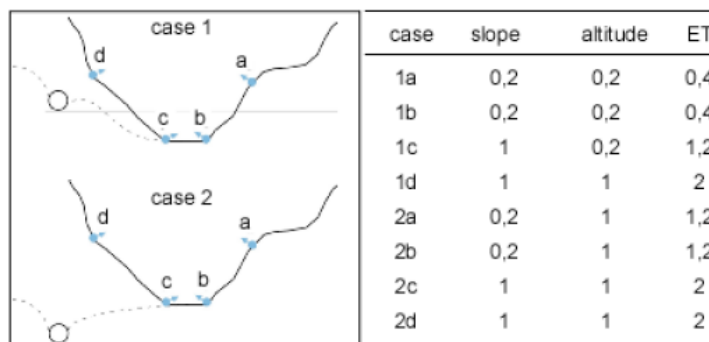


Figura 58. Effetto Topografico ET (da Torri et al, 2007).

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

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

PARAMETRO	Condizione	Valore	Condizione	Valore	Condizione	Valore	Condizione	Valore	Condizione	Valore	Condizione	Valore
FF	Alta	1	Media	0.8	Bassa	0.4	Molto bassa	0.2				
MK	Complesso arenaceo sabbioso CAS	0.5	Complesso calcareo CC	0.4	Complesso argilloso marnoso CAM	0.2						
OV	<50m	0.9	50 ÷ 100m	0.5	100 ÷ 500m	0.2	> 500m	0.1				
PZ	> diametro tunnel	1	= diametro tunnel (basse coperture)	0.5								
DT	<200 m	1.9	200 ÷ 500 m	1.5	500 ÷ 1000 m	1.2	>1000 m	1.1				
ET	rif. Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.											
TS	Profondità pozzo >100 m	2	Profondità pozzo 80 ÷ 100 m	1.8	Profondità pozzo 50 ÷ 80 m	1.6	Profondità pozzo 20 ÷ 50 m	1.4	Profondità pozzo 10 ÷ 20 m	1.2	Profondità pozzo <10 m; Sorgente	1.1

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>												
<b>Progettazione:</b>   	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAG.</td> </tr> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>162/190</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	162/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	162/190								

PARAMETRO	Condizione	Valore	Condizione	Valore	Condizione	Valore	Condizione	Valore	Condizione	Valore	Condizione	Valore
IF	Faglia a distanza <25 m	2	Faglia a distanza tra 25 e 50 m	1.5	Faglia a distanza tra 50 e 100 m	1.25	Faglia a distanza > 100m	1				

**Tabella 37. Valorizzazione dei parametri per il calcolo dell'indice DHI.**

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

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

Il risultato, specifico per ogni punto d'acqua, viene poi normalizzato al massimo teorico possibile, calcolato considerando i valori dei parametri nelle condizioni più sfavorevoli, e pari a 1461. Il risultato è l'indice DHI normalizzato, che rappresenta la probabilità di isterilimento del punto d'acqua, secondo la seguente tabella:

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

**Tabella 38. Classi del DHI.**

Come già anticipato in premessa, la determinazione dell'indice DHI è stata eseguita per i punti d'acqua situati all'interno dell'area di studio per la presente fase progettuale, in riferimento sia alla linea principale che alle finestre e cunicoli accessori. Nelle tabelle seguenti si riportano i dati di input e i risultati dei calcoli riferiti ad ogni singola opera.

### **8.2.2 Risultati dell'analisi**

Siccome alcuni punti ricadono in un'area di influenza relativa a più opere, il calcolo del rischio di disseccamento di tali punti è stato svolto per ciascuna opera. In tal caso i risultati dei calcoli effettuati con riferimento ai diversi tunnel in progetto sono stati confrontati tra loro e, utilizzando un approccio cautelativo, per ogni punto è stato scelto il valore di DHI più elevato.

La sintesi, riportata nella tabella seguente, è rappresentativa del rischio di isterilimento dei punti d'acqua generato dall'opera in progetto. Sulla carta idrogeologica e sulla carta del censimento delle risorse idriche questo rischio è rappresentato con codice semaforico.

Va sottolineato come l'applicazione di tale metodo consenta di evidenziare i tratti a massima vulnerabilità delle risorse idriche e che pertanto non debba rimanere una mera segnalazione di allarme, ma debba bensì costituire una discretizzazione dei tratti sui quali il progetto e l'operatività dei lavori debbano prevedere e applicare le soluzioni più idonee per ridurre il rischio e l'entità dei possibili impatti

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>Progettazione:</b>   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 163/190

indotti sulla singola risorsa idrica volta per volta evidenziata nelle classe di massima vulnerabilità. Inoltre, le risorse idriche per le quali si stima un inevitabile impatto quantitativo, ad esempio nelle situazioni in cui, a causa degli elevati battenti idraulici indisturbati dovranno essere previsti dei drenaggi in galleria in modo da ridurre la pressione idraulica sui conchi, la stima effettua con il DHI permette di definire il piano delle compensazioni necessarie in previsione del depauperamento

Punto acqua		DT	IF	TS	ET			FF	MK	OV	PZ	PI	DHI calcolato	DHI normalizzato	Classe DHI	Ubicazione	Note
Codice	Tipo				Quota	Versante	ET										
P106	Pozzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Torrente Letojanni	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (fiumara)
Marmaruga	Pozzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Torrente Letojanni	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (fiumara)
Praia	Pozzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Torrente Letojanni	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (fiumara)
Postoleone	Sorgente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Galleria Letojanni	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (elevata distanza)
V.ne Letojanni	Sorgente	1.5	2	1.1	1	1	2	1	0.5	0.5	1	0.81	531.30	0.36	4	Galleria Letojanni	
Forza d'Agrò	Sorgente	1.9	2	1.1	1	1	2	1	0.5	0.2	1	0.75	630.34	0.43	4	Galleria Forza d'Agrò	
Galleria drenante Forza d'Agrò	Sorgente	1.9	2	1.1	1	1	2	1	0.5	0.2	1	0.75	630.34	0.43	4	Galleria Forza d'Agrò	
Sant'Alessio	Sorgente	1.2	2	1.1	0.5	1	1.5	1	0.9	0.2	1	0.84	333.43	0.23	3	Galleria Forza d'Agrò	
Torrente Agrò	Pozzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Fiumara Forza d'Agrò	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (fiumara)

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord  
Mandatario: Mandante



Progettazione:



**LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA**

**RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**

**Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	164/190

Punto acqua	Codice	Tipo	DT	IF	TS	ET			FF	MK	OV	PZ	PI	DHI calcolato	DHI normalizzato	Classe DHI	Ubicazione	Note
						Quota	Versante	ET										
Scifi	Pozzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Fiumara Forza d'Agrò	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (fiumara)
Ragusa	Pozzo	1.9	1.5	2	1	1	2	0.5	0.7	0.2	1	0.59	676.02	0.46	4	Galleria Sciglio		
Cimitero 1	Pozzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Galleria Sciglio	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (elevata distanza)
Cimitero 2	Pozzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Galleria Sciglio	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (elevata distanza)
Landro 1	Pozzo	1.1	1	2	0.5	1	1.5	0.2	0.7	0.2	1	0.47	155.10	0.11	2	Galleria Sciglio		
Landro 2	Pozzo	1.1	1	2	0.5	1	1.5	0.2	0.7	0.2	1	0.47	155.10	0.11	2	Galleria Sciglio		
Landro 3	Pozzo	1.1	1	2	0.5	1	1.5	0.2	0.7	0.2	1	0.47	155.10	0.11	2	Galleria Sciglio		
Malerba	Pozzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Galleria Sciglio	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (elevata distanza)
Mondello 1	Pozzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Galleria Sciglio	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (elevata distanza)
Mondello 2	Pozzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Galleria Sciglio	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (elevata distanza)
Giardino	Pozzo	1.5	1	1.5	0.5	0.5	1	0.2	0.9	0.9	1	0.63	142.43	0.10	1	Galleria Sciglio		

<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>Progettazione:</b>   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RGGE 00 02 001	REV. B	PAG. 165/190

Punto acqua		DT	IF	TS	ET			FF	MK	OV	PZ	PI	DHI calcolato	DHI normalizzato	Classe DHI	Ubicazione	Note
Codice	Tipo				Quota	Versante	ET										
Misserio	Pozzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Galleria Sciglio	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (elevata distanza)
Furci Siculo	Pozzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Galleria Sciglio	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (elevata distanza)
Gall. Dren. T.te Pagliara	Pozzo	1.5	1	2	1	0.5	1.5	0.2	0.9	0.5	1	0.57	254.25	0.17	2	Galleria Sciglio	
Vecchio Nicotina	Pozzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Galleria Sciglio	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (fiumara)
Avarna	Pozzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Galleria Sciglio	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (elevata distanza)
Pirainazzo	Pozzo	1.9	1	2	1	1	2	0.2	0.5	0.2	1	0.43	323.76	0.22	3	Galleria Sciglio	
Nizza 1	Pozzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Torrente Fiumedinisi	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (fiumara)
Nizza 2	Pozzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Torrente Fiumedinisi	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (fiumara)
Piana	Pozzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Torrente Fiumedinisi	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (fiumara)
De Medio	Pozzo	1.5	1.5	2	0.5	1	1.5	0.5	0.9	0.9	1	0.76	510.30	0.35	4	Galleria Nizza	Se potabile pozzo di monitoraggio a monte
Grazia	Pozzo	1.2	2	2	0.5	1	1.5	1	0.7	0.9	1	0.92	660.24	0.45	4	Galleria Ali	
San Giuseppe	Pozzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Torrente Ali	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (fiumara)



<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria  		<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>Progettazione:</b>   		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		<b>COMMESSA</b> RS50	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ	<b>DOCUMENTO</b> RGGE 00 02 001	<b>REV.</b> B	<b>PAG.</b> 166/190

Punto acqua	Codice	Tipo	DT	IF	TS	ET					DHI calcolato	DHI normalizzato	Classe DHI	Ubicazione	Note			
						Quota	Versante	ET	FF	MK						OV	PZ	PI
Saitta	Pozzo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Torrente Ali	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (fiumara)		
Marino	Pozzo		1.5	2	2	0.5	1	1.5	1	0.7	0.9	1	0.92	825.30	0.56	4	Galleria Quali	
Granata Cassabile	Sorgente		1.5	2	1.5	0.5	1	1.5	1	0.7	0.2	1	0.80	538.65	0.37	4	Galleria Quali	
Marino 2	Sorgente		1.5	2	1.5	0.5	1	1.5	1	0.7	0.5	1	0.85	573.08	0.39	4	Galleria Quali	
Itala	Pozzo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Torrente Itala	Fuori dal raggio di influenza delle gallerie (fiumara)
Giampilieri Marina	Pozzo		1.9	2	2	1	1	2	1	0.7	0.5	1	0.85	1290.48	0.88	4	Galleria Scaletta	

**Tabella 39. Sintesi dei risultati del DHI.**

Il calcolo dell'indice DHI è stato realizzato su 17 punti d'acqua. La sintesi dei risultati è riportata nella tabella seguente.

Indice DHI	Classe	Probabilità di isterilimento	Numero punti
0 < DHI < 0.1	1	Molto bassa o nulla	22
0.1 < DHI < 0.2	2	Bassa	5
0.2 < DHI < 0.3	3	Media	2
DHI > 0.3	4	Alta	10

**Tabella 40. Sintesi dei risultati del DHI.**

Sulla base dei risultati del calcolo si possono fare le seguenti considerazioni:

- il 58% del totale ricade in classi caratterizzate da rischio molto basso o nullo (classe 1);
- l'11% del totale ricade in classi caratterizzate da rischio basso (classe 2);
- il 5% del totale ricade in classi caratterizzate da rischio medio (classe 3);
- il 26% del totale ricade nella classe a rischio più elevato (classe 4).

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p> </p> <p>Progettazione:</p> <p>  </p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>167/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	167/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	167/190								

Si precisa infine che, cautelativamente, il calcolo è stato eseguito considerando che lo scavo delle opere sia eseguito con tecniche tradizionali e con drenaggio libero delle gallerie, senza accorgimenti progettuali (es. iniezioni, impermeabilizzazioni, ecc.). Evidentemente, il rischio di isterilimento si riduce considerevolmente nelle tratte in cui in fase di scavo e in fase di esercizio saranno adottati gli accorgimenti necessari ad evitare il drenaggio delle acque in galleria. Questo, avverrà ad esempio nelle gallerie scavate in meccanizzato, e in particolare nelle tratte in cui lo scavo sarà effettuato con TBM in modalità EPB. Questa modalità, che prevede che in camera di scavo il materiale sarà condizionato e che saranno applicate delle contropressioni di stabilizzazione (limite massimo di 6 bar), consentirà di evitare il drenaggio delle acque in galleria. Quindi, laddove saranno praticate senza interruzioni tali modalità di scavo e ove i battenti idraulici indisturbati dell'ammasso sono inferiori al valore di soglia di 6 bar, si può assumere che non si verificheranno impatti sui punti d'acqua. Nelle tratte di scavo meccanizzato, ove il drenaggio è limitato alla sola fase di scavo (ad es. in concomitanza delle operazioni di manutenzione della testa di scavo, tratte in cui le pressioni idrauliche sono maggiori di 6 bar, etc.), e in seguito si procede alla posa dei rivestimenti in anelli prefabbricati completi di guarnizioni idrauliche, connettori e riempimento del vuoto anulare tra rivestimento e sagoma di scavo con miscela bicomponente, si può assumere che gli impatti sui punti d'acqua definiti con il DHI abbiano carattere transitorio e decadano dopo qualche tempo.

Nel caso in cui il rivestimento in anelli prefabbricati necessiterà dell'inserimento di sistemi di drenaggio delle acque dall'ammasso, ad esempio in quei particolari contesti di elevata pressione in cui occorre ridurre i battenti idraulici in modo da scongiurare lesioni strutturali dei conci, il metodo DHI fornisce una previsione realistica degli impatti potenziali.

In ogni caso, per le risorse idriche per cui il metodo di stima con il DHI ha definito una probabilità di isterilimento "media" e "alta" dovrà essere effettuato un monitoraggio di controllo. Le modalità con cui effettuare tale monitoraggio sono descritte nel Capitolo 10.

### **8.3 STIMA DEGLI AREALI POTENZIALMENTE INFLUENZATI DAL DRENAGGIO DELLE GALLERIE**

#### **8.3.1 Criteri di valutazione degli impatti areali**

Oltre alla valutazione degli impatti puntuali effettuata con il metodo DHI viene fornita una valutazione degli impatti areali, assumendo che questa sia valida per quelle risorse che ricadono nell'areale di influenza della galleria ma che, per motivi vari, non è stato possibile censire (es. pozzi/sorgenti non registrati nelle banche dati degli enti, pozzi ricadenti in aree di privati, sorgenti non captate). In questo modo si fornisce un quadro degli impatti potenziali che a livello areale possono interessare l'insieme delle risorse idriche sotterranee captate da pozzi e che emergono in corrispondenza di sorgenti.

Il paragrafo 8.3.2 e il paragrafo 8.3.3 descrivono, rispettivamente, i criteri di valutazione adottati per stimare la possibilità che si verifichino degli impatti che si possono innescare in regime transitorio durante la fase di scavo, e in regime stabilizzato durante la fase di esercizio delle gallerie.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p> <p>Mandante: <b>PIZZAROTTI</b> SINCE 1910</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS5O</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>168/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS5O	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	168/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS5O	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	168/190								

Il paragrafo 8.3.4 definisce gli impatti potenziali che si possono innescare in seguito all'interferenza della Galleria Quali sul sistema idrotermale di Ali Terme.

### **8.3.2 Valutazione degli impatti in fase di scavo (impatti transitori)**

La valutazione degli impatti transitori è stata effettuata limitatamente per quelle gallerie in cui è previsto uno scavo con metodo meccanizzato con adozione di contropressioni al fronte di scavo. L'ipotesi alla base della perimetrazione delle fasce potenzialmente soggette a questo tipo di impatto è quella che per un periodo di tempo l'azione di contrasto delle pressioni idrauliche sul fronte di scavo non sia effettuabile e che quindi l'acqua dell'ammasso venga drenata transitoriamente in galleria.

Allo stato attuale non è possibile stabilire l'intera casistica di situazioni tali per cui il fronte di scavo può trovarsi in assenza di contropressioni. A titolo di esempio, l'assenza di contropressione può essere motivata da esigenze operative della macchina in un particolare contesto geologico oppure può essere necessaria nelle situazioni di manutenzione straordinaria della testa di scavo. Pertanto, poiché permane l'incertezza su quali tratte e per quali periodi di tempo si potrebbe verificare il drenaggio, per la perimetrazione delle fasce di impatto è stata adottata una semplificazione geometrica. La fascia di potenziale impatto transitorio è stata estesa su un intorno di 100 m dall'asse del binario dispari della galleria (verso valle) e di 50 m dall'asse del binario pari della galleria (verso monte).

Resta inteso che questa fascia ha una valenza del tutto indicativa poiché prescinde dal locale contesto idrogeologico e, come detto, dall'effettivo periodo di assenza di contropressioni al fronte. Con la prosecuzione dello scavo i tratti che precedentemente non erano stati attraversati in contropressione risulteranno chiusi a partire dal momento in cui verranno montati i conci a tenuta idraulica. Pertanto, si può ritenere che a seguito del montaggio del concio non avverranno più drenaggi in galleria e l'impatto areale indicato cessa di avere valenza.

La perimetrazione delle fasce di impatto transitorio è riportata nelle carte di "Carta censimento e previsione degli impatti sulle risorse idriche" (cod. RS5O02EZZG5GE0002001-4).

### **8.3.3 Valutazione degli impatti in fase di esercizio (impatti stabilizzati)**

L'area di influenza del tunnel è l'area all'interno della quale sono possibili degli impatti sulle falde degli acquiferi presenti e conseguentemente sulle sorgenti. Quest'area è stata definita secondo dei criteri ampiamente cautelativi, includendo anche settori in cui i dati disponibili indicano probabilità molto basse di impatto.

La definizione dell'area di influenza tiene conto, in primo luogo, di una valutazione del possibile rischio di impatto sui sistemi di flusso descritti ai paragrafi precedenti. La valutazione dell'impatto sui sistemi di flusso è volta a definire se esistano rischi di abbassamenti delle falde idriche presenti ed è quindi una valutazione più generale rispetto a quella sulle sorgenti, la quale rappresenta una stima puntuale. In sostanza la valutazione del rischio per i sistemi di flusso tende a mettere in evidenza eventuali perturbazioni del flusso sotterraneo anche in settori ove non sono presenti sorgenti.

Per la valutazione dell'area di influenza, bisogna tenere conto che in generale, in un'area collinare-montuosa come quella in esame si può applicare un modello concettuale del tipo di quello di Figura 59.

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord  
Mandataria



Progettazione:



**LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA**

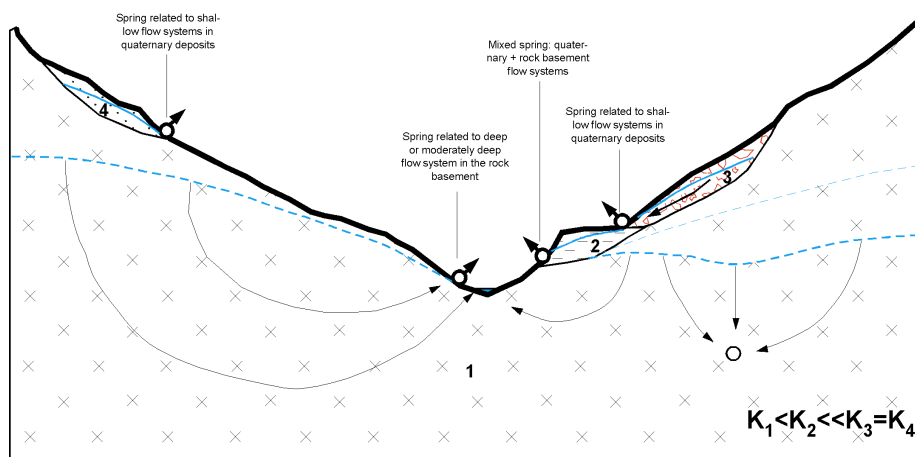
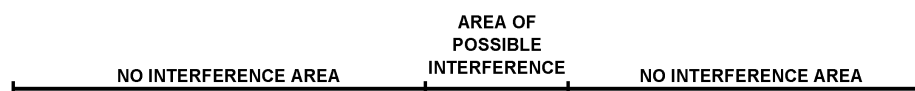
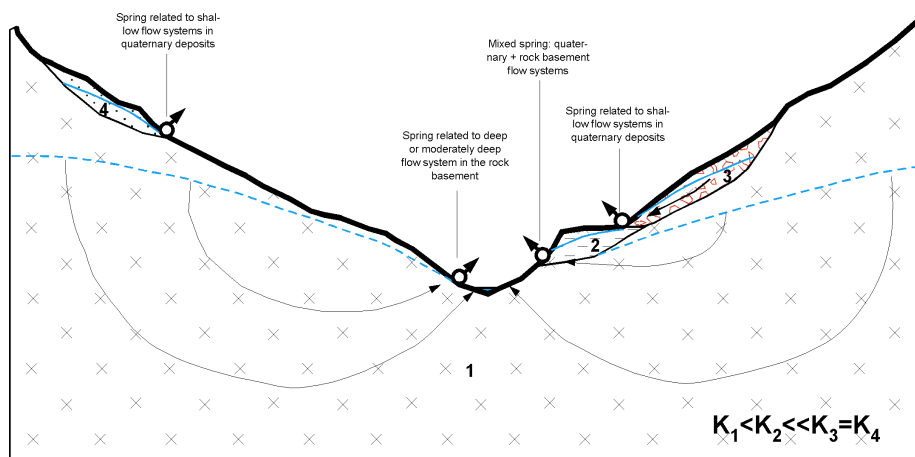
**RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**

**Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	169/190



**Figura 59. Schema concettuale che illustra gli effetti del drenaggio dei sistemi di flusso da parte di una galleria in un contesto collinare-montuoso.**

In questi contesti tipicamente nelle parti medio-alte dei versanti le sorgenti e anche le zone umide superficiali sono alimentate da acquiferi superficiali nei depositi quaternari. Nel substrato generalmente o non esistono dei veri e propri sistemi di flusso, oppure, qualora esistano, il loro livello piezometrico è posto a quote ben inferiori rispetto al limite tra il substrato e i depositi quaternari. Ciò è dovuto al fatto che la permeabilità del substrato è comunque inferiore a quella dei depositi quaternari, nei quali si possono dunque sviluppare delle falde perché la filtrazione di acqua dai depositi quaternari al substrato è nettamente inferiore al flusso all'interno dell'acquifero quaternario.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>170/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	170/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	170/190								

Nelle parti basse dei versanti, lungo i fondovalle, è invece possibile che esista un equilibrio idrodinamico tra i sistemi superficiali e i sistemi del substrato, poiché questo è il settore ove i sistemi del substrato scaricano le loro acque.

Delle eccezioni a questo schema concettuale possono naturalmente esistere qualora nel substrato siano presenti degli acquiferi particolarmente permeabili (es. acquiferi carsici). Tuttavia, in questo caso il livello piezometrico nelle parti medio alte del versante sarà comunque posto a profondità piuttosto elevate e non saranno presenti sorgenti o zone umide in superficie.

Alla luce di queste considerazioni si può dunque applicare in via generale un criterio secondo cui gli eventuali abbassamenti del livello d'acqua in roccia prodotti dal tunnel non hanno conseguenze nelle parti medio-alte dei versanti, mentre degli impatti sono possibili nelle parti basse qualora vengano impattati sistemi di flusso importanti del substrato.

Per la quantificazione delle aree di influenza del drenaggio delle gallerie sono stati utilizzati anche i riferimenti di studi basati su modellizzazioni numeriche dedicate alla trattazione di questi specifici argomenti (es. Figura 60; da Ribacchi et al. 2002). Tenendo conto di questo modello concettuale e delle eventuali eccezioni locali è stata definita l'area di influenza secondo quanto descritto ai successivi paragrafi.

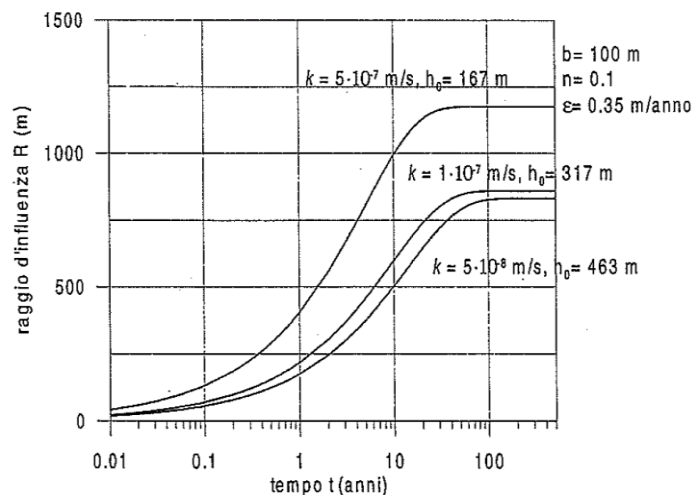


Figura 19 - Estensione del raggio d'influenza nel tempo per diverse permeabilità e altezze iniziali della falda

Figura 60. Diagramma tratto da Ribacchi et al. (2002) che illustra l'estensione del raggio di influenza nel tempo per diverse permeabilità e altezze iniziali della falda in un contesto collinare-montuoso.

Il criterio applicato in questo contesto è stato adottato con le stesse modalità anche nell'ambito della Progettazione Definitiva del Tunnel di Base del Brennero, nella tratta Brennero-Innsbruck, per la valutazione degli impatti areali sulle risorse idriche dovute al drenaggio della galleria.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria</p> <p> </p> <p>Progettazione:</p> <p>  </p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>171/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	171/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	171/190								

### 8.3.4 Valutazione degli impatti sul sistema termale della zona di Ali Terme

L'opera in progetto attraversa per alcuni chilometri il Comune di Ali Terme (ME), localizzato lungo la riviera Ionica e caratterizzato dalla presenza di alcuni centri idrotermali a forte valenza turistico-alberghiera. I centri benessere sono situati lungo il litorale ionico e utilizzano le acque del sottosuolo a fini idrotermali, attingendo da sorgenti o da uno o più pozzi di captazione principali che presentano profondità diverse in funzione della capacità produttiva. I centri termali si sono sviluppati a partire dal diciottesimo secolo, quando accanto a una sorgente attiva già nel 1700 furono scoperte cinque fonti delle Terme Granata Cassabile e due fonti delle Terme Marino, mentre solo successivamente sono state scoperte le fonti delle Terme Acqua Grazia. Le acque delle sorgenti Terme Granata Cassabile sono di tipo salso-bromo-iodiche e scaturiscono dalla roccia a temperature comprese tra i 28° ed i 46° C. Le acque delle Terme Marino sono anch'esse (?) di tipo sulfuree salso-bromo-iodiche e presentano temperature variabili tra i 28° ed i 46°; sono prelevate da 3 pozzi "antichi circolari" a 8m, a 15m e a 18m di profondità oltre che da un pozzo trivellato a 27m di profondità (indicati come Marino 1) e da una sorgente (Marino 2). Le acque delle Terme Acque Grazia, infine, sono sempre sulfuree salso-bromo-iodiche, hanno temperature comprese tra i 28° ed i 32° e sono prelevate da un pozzo a 75 m di profondità. Le conducibilità elettriche delle acque termali sono in generale molto elevate, benché si osservino variazioni molto consistenti dei valori: le acque delle Terme di Granata Cassabile hanno valori attorno a 22'000 µS/cm, mentre i Pozzi Marino 1 hanno valori tra ca. 10'000 µS/cm e 17'000 µS/cm, i Pozzi Marino 2 hanno valori tra 20'000 µS/cm e 70'000 µS/cm, e i pozzi di Terme Grazia hanno valori tra ca. 20'000 µS/cm e ca. 71'000 µS/cm.

Dal punto di vista dell'opera in progetto, le captazioni termali si collocano in un areale che è prossimo alla Galleria Ali, al Viadotto Satano (Terme Acqua Grazie) e al tratto meridionale della Galleria Quali (Terme Marino e Granata Cassabile).

### Risultati dell'analisi effettuata nell'ambito della Progettazione Definitiva

Nell'ambito degli studi effettuati per la Progettazione Definitiva è stata condotta una valutazione delle potenziali interferenze tra le opere in progetto e la circolazione idrica profonda che alimenta i circuiti idrotermali. Tale valutazione è stata basata sul confronto delle caratteristiche chimico-fisico delle acque termali della Sorgente Marino I, Sorgente Marino II, Sorgente Grazia, Sorgente Granata Cassabile) e di quelle prelevate da 5 piezometri appositamente installati nei fori di sondaggio eseguiti nell'area (S1aPz, S2aPz, S3aPz, S4aPz, S34D). In seguito, è riportato uno stralcio planimetrico, tratto dalla relazione di PD, nel quale è riportata l'ubicazione delle sorgenti idrotermali e dei piezometri monitorati. Per la trattazione di dettaglio delle caratteristiche fisico-chimiche delle varie acque descritte in tale studio si rimanda al paragrafo 14.7 della Relazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica di PD.



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria: Mandante</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>172/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	172/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	172/190								

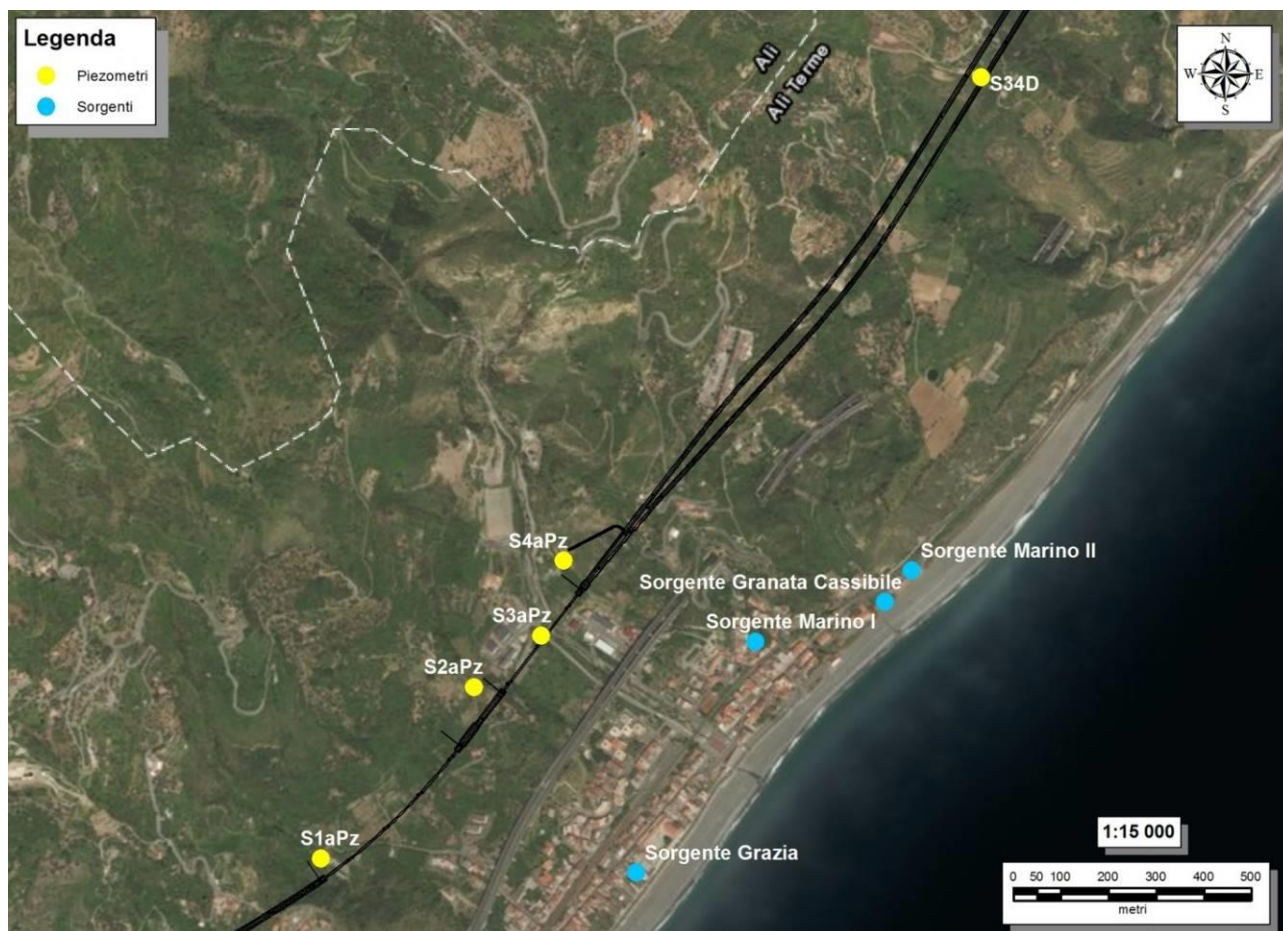


Figura 61. Immagine riportata nella Relazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica di Progetto Definitivo con ubicazione delle captazioni idrotermali nella zona di Ali Terme.

In sintesi, dallo studio condotto emerge che le acque delle sorgenti e dei pozzi termali mostrano una notevole differenza di caratteristiche fisico-chimiche rispetto alle acque prelevate dai piezometri. Lo studio stabilisce che le acque prelevate nei piezometri e quelle delle sorgenti idrotermali provengono da circuiti idrogeologici chiaramente differenti e non interagenti tra di loro, in quanto: (i) le acque dei piezometri presenti lungo il tracciato ferroviario provengono da circuiti relativamente superficiali e quindi da falde contenute all'interno dei depositi alluvionali di fondovalle o nelle successioni metamorfico-sedimentarie del substrato, (ii) le acque delle sorgenti idrotermali presenti in prossimità del litorale ionico, al contrario, provengono da circuiti più profondi e non risentono dell'interferenza delle acque meteoriche o delle falde più superficiali, a meno di locali infiltrazioni di acque salmastre di ingressione marina.

Lo studio conclude che, **la relativa distanza tra la linea ferroviaria e i gruppi sorgentizi analizzati, congiuntamente alle caratteristiche idrogeologiche dell'area e ai circuiti di alimentazione dello stesso, consentono di escludere qualunque tipo di interferenza diretta tra le opere in progetto e le sorgenti idrotermali, sia in termini di inquinamento che in termini di variazione del regime di circolazione idrica sotterranea.**

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante</p> <p> </p> <p>Progettazione:</p> <p>  </p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>173/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	173/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	173/190								

## Risultati dell'analisi effettuata nell'ambito della Progettazione Esecutiva

Nell'ambito della Progettazione Esecutiva è stata nuovamente valutata la possibilità che si possano verificare delle interferenze tra l'opera in progetto e il sistema acquifero che alimenta le captazioni termali. L'analisi è stata condotta sia sulla base di nuove interpretazioni idrogeochimiche relative alle acque termali di Ali, sia attraverso la ricostruzione di un modello idrogeologico concettuale del funzionamento dei sistemi di flusso delle acque fredde e delle acque termali e, in tale quadro, considerando le possibili interazioni da parte delle gallerie in progetto.

In una recente pubblicazione (Donato et al., 2021), in cui sono messe a confronto le caratteristiche chimiche di diverse acque termali della Sicilia, vengono forniti alcuni elementi interpretativi aggiuntivi rispetto a quanto definito in precedenza. In particolare, oltre ai processi di mixing che avvengono tra le acque dell'acquifero termale e quelle di origine marina, già individuate dai precedenti autori e sottolineate nello studio di PD, viene discusso il significato del discostamento positivo di  $\delta^{18}\text{O}$  osservato rispetto alla Linea Meteorica calibrata per la Sicilia (SMWL in Figura 62; le acque termali di Ali sono riportate con i codici 51, 52, 53). Secondo tali autori, l'arricchimento in  $^{18}\text{O}$  osservato testimonia la presenza di meccanismi di scambio isotopico in serbatoi termali con temperature che eccedono i  $150^\circ\text{C}$  (Truesdell and Hulston, 1980). Peraltro, si può osservare che i punti 52 e 53 presentano una firma isotopica molto simile a quella determinata per le acque marine locali. Per queste acque, analizzando le concentrazioni dei cloruri, è stato valutato un contributo molto elevato da parte di acqua di origine marina. L'idrotermalismo dell'area di Ali Terme è accompagnato da una diffusa degassazione di  $\text{CO}_2$ . Le caratteristiche isotopiche del  $\delta^{13}\text{C}$  suggeriscono che la  $\text{CO}_2$  di alcune di queste acque abbia un'origine termometamorfica (valori  $-2 \geq \delta^{13}\text{C CO}_2 \geq 2\text{‰}$ , Craig, 1963; punti 51 e 53), mentre per altre acque addirittura un'origine o un contributo potenzialmente di tipo mantellico (valori  $8 \geq \delta^{13}\text{C CO}_2 \geq -3\text{‰}$ , Chiodini et al., 1995; punto 52).

Inoltre, secondo Donato et al. (2021), le acque di Ali Terme sono prossime alla saturazione in anidrite e gesso, il che consente di ipotizzare un'interazione tra queste acque e le dolomie evaporitiche presenti nel settore (i.e. l'unità delle dolomie di Casello appartenenti all'Unità tettonica di Ali). Peraltro, Alaimo et al. (1978) sottolineano che le acque dei pozzi delle Terme Marino e delle sorgenti di Granata Cassabile presentano una variabilità temporale, con temperature e composizioni chimiche variabili in diversi periodi dell'anno. Un'ipotesi avanzata dagli autori è quella di una variabile influenza.

Combinando l'insieme delle interpretazioni disponibili in letteratura scientifica, basate sui dati geochimici, è possibile stabilire che la falda termale di Ali Terme rappresenta il risultato di un'interazione tra acque di origine marina e acque che circolano nell'acquifero costituito dalle dolomie evaporitiche. Quindi, per valutare correttamente la possibilità che si verifichino delle interferenze tra acque termali e l'opera in progetto occorre ricostruire in dettaglio uno schema di circolazione sotterranea che tenga conto dei vari sistemi di flusso.

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord  
Mandataria Mandante



Progettazione:



**LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA**

**RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**

**Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	174/190

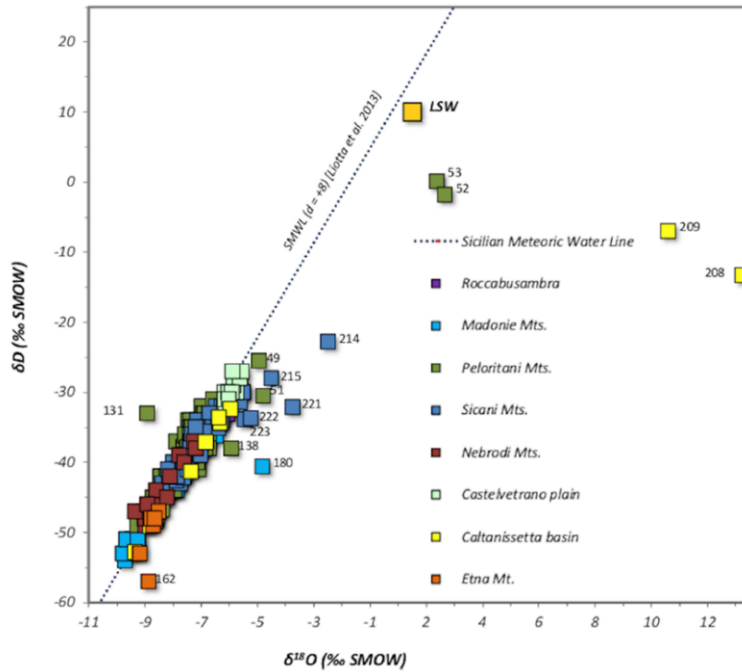


Figura 62. Diagramma  $\delta^{18}O$  vs.  $\delta^2H$  di acque termali della Sicilia (tratto da Donato et al., 2021) nella quale è riportata la linea SMWL (Sicilian Meteoric Water Line; Liotta et al., 2013). LSW rappresenta la composizione isotopica locale dell'acqua marina (Local Sea Water). I punti numerati con 51, 52 e 53 sono relativi alle acque termali di Ali Terme.

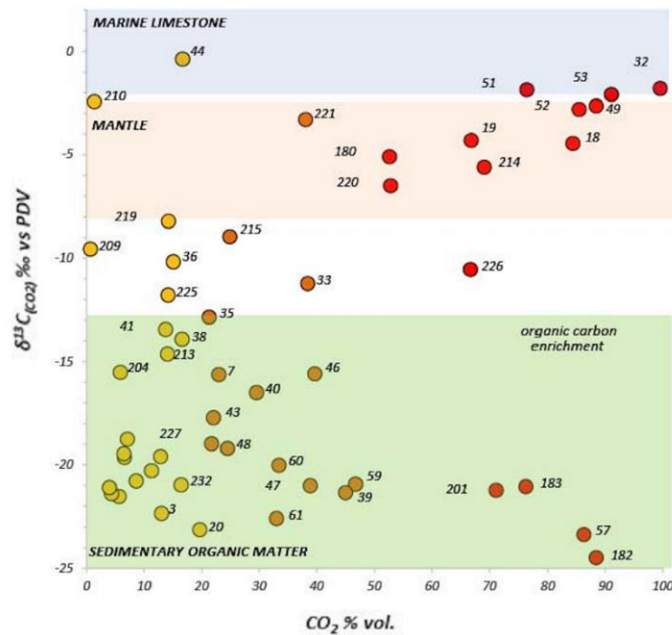


Figura 63. Diagramma  $\delta^{13}C$  vs.  $CO_2$  % vol. riferito alle acque termali della Sicilia (tratto da Donato et al., 2021). I punti numerati con 51, 52 e 53 sono relativi alle acque termali di Ali Terme.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>175/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	175/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	175/190								

Una ricostruzione a scala regionale del funzionamento possibile dei circuiti termali è proposta nella pubblicazione di Donato et al. (2021), di cui si riporta uno stralcio in Figura 64. Tuttavia, tale rappresentazione non consente di valutare gli eventuali effetti dell'opera rispetto al campo dei sistemi di flusso termali e circoscritti nel locale contesto strutturale. Per ricostruire in maniera più dettagliata il funzionamento del sistema termale è stata utilizzata la cartografia del CARG di Messina (Foglio 601, stralcio riportato in Figura 65). Come si può osservare in una vasta porzione di areale a monte di Alì Terme, indicativamente compreso tra gli abitati di Fiumedinisi, Alì, Croce e Mannello sono prevalenti le filladi di Mandanici (FDN). Sono anche presenti lembi affioranti di paragneiss dell'Unità dell'Aspromonte, benché tali unità poggino sulle filladi tramite thrust a basso angolo. Come descritto in precedenza, le filladi costituiscono un'unità poco permeabile, che complessivamente può essere considerata come un acquiclude, in cui la ricarica di acque superficiali verso un acquifero profondo non può che essere limitata a pochi settori particolarmente fratturati. Invece, l'areale posto poco più a monte di Alì Terme è costituito da una zona a scaglie di metareniti alternate a metasiltiti e metalutiti del Verrucano peloritano di Alì (VEP1) e dalle dolomie evaporitiche di Casello (ALD). Queste rocce hanno una permeabilità medio-elevata, localmente molto elevata, e costituiscono un settore preferenziale di infiltrazione delle acque meteoriche. Come illustrato in Figura 65, è probabile che tali acque percolino in profondità e si dirigano con una direttrice di flusso media da NW a SE, verso il settore della piana costiera di Alì. In questo percorso di flusso si interpone la Galleria Quali che, quasi per l'intero tratto di attraversamento delle unità VEP1 e ALD si colloca al di sotto della superficie piezometrica. È possibile ipotizzare che le acque che seguono questo percorso si scaldino progressivamente man a mano che esse si avvicinano alla fascia costiera. Tuttavia, data l'elevata vicinanza (ca. 1-2 km) del settore in cui VEP1 e ALD affiorano rispetto alla zona di emergenza termale pare poco probabile che tali acque costituiscano il sistema di alimentazione principale delle emergenze termali, a meno di assumere per il settore di Alì Terme la presenza di gradienti geotermici particolarmente elevati, il che tuttavia non è dimostrabile con attualmente i dati in possesso. L'ipotesi più probabile è che le emergenze termali siano alimentate principalmente da un sistema di flusso profondo proveniente da infiltrazioni che avvengono in aree molto distanti alla zona di Alì Terme (similmente a quanto rappresentato nello schema di scala regionale di Figura 64). L'ipotesi della presenza di un sistema di flusso molto profondo è peraltro suffragata dal fatto che le caratteristiche isotopiche della CO<sub>2</sub> che degassa con le acque termali ha un'origine termometamorfica e forse addirittura mantellica.



<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria <b>webuild</b> Italia <b>PIZZAROTTI</b> SINCE 1910 <b>Progettazione:</b> <b>ROCKSOIL</b> S.p.A. <b>PROGER</b> <b>PINI</b> ITALIA <b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
	<b>COMMESSA</b> RS50	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ	<b>DOCUMENTO</b> RGGE 00 02 001	<b>REV.</b> B

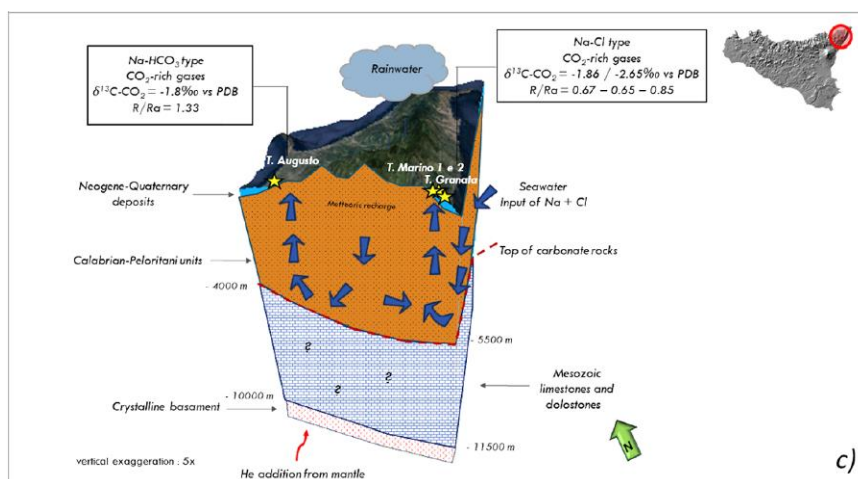


Figura 64. Modello geochimico concettuale dei sistemi geotermali nel settore dei Peloritani da Donato et al. (2021).

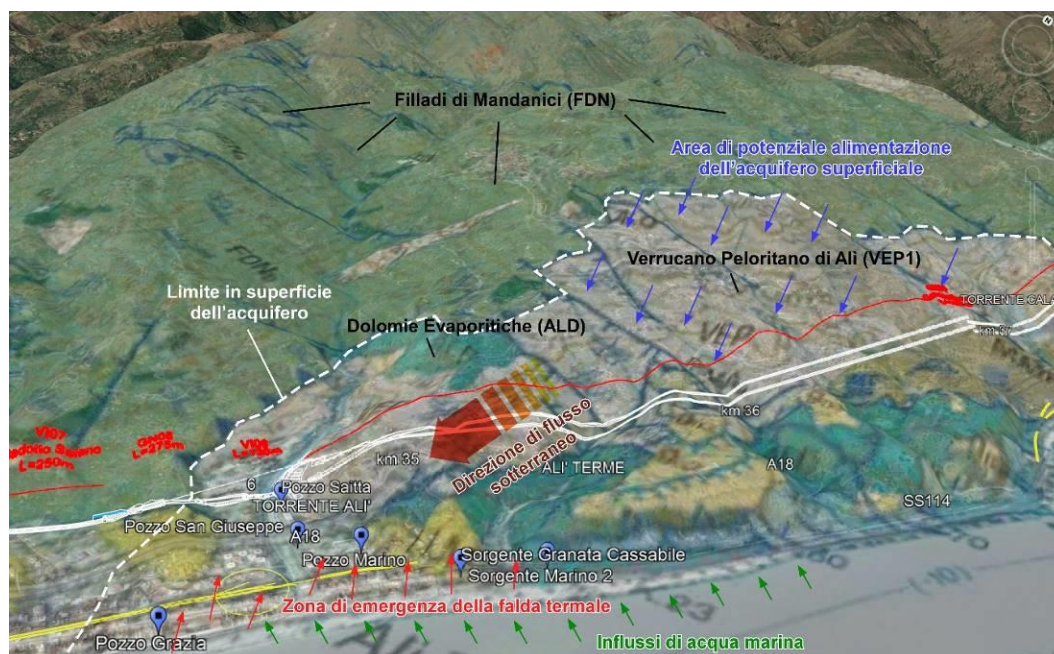


Figura 65. Visione in rilievo della geologia della cartografia CARG nel settore di Ali Terme, con indicazioni dei corpi geologici principali (FDN, VEP1, ALD) e schematizzazione dei sistemi di flusso ipotizzabili.

Dalla combinazione dei vari dati geologici e geochimici disponibili è possibile tracciare uno schema di circolazione termale della zona di Ali Terme, che è il risultato del mixing di 3 sistemi di flusso in equilibrio idrodinamico: (i) un sistema di flusso termale profondo il cui settore di alimentazione non è noto, (ii) un sistema di flusso di acque meteoriche che si infiltrano da un settore collocato appena a monte di Ali Terme, (iii) un sistema di flusso costituito da acque marine. Allo stato attuale non è possibile fornire una quantificazione del contributo di ciascuno dei tre sistemi alle acque termali captate dai vari stabilimenti.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria Mandante</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>177/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	177/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	177/190								

L'elevata variabilità composizionale che si riscontra nelle varie tipologie di captazioni termali, così come il fatto che ciascuna captazione mostra di per sé una spiccata variabilità composizionale anche nell'ambito di diversi periodi di monitoraggio (cfr. Alaimo et al., 1978) dimostra come il mixing che avviene tra i diversi sistemi di flusso assuma caratteristiche variabili sia spazialmente sia temporalmente. È probabile che il sistema di flusso termale profondo sia costituito da acque con temperature elevate, probabilmente superiori ai 150°C, così come suggerito dai dati isotopici dell'Ossigeno 18 (vedi descrizione precedente). Le temperature delle acque termali captate con valori prossimi a 40°C sono quindi l'effetto di un mixing con i sistemi di acque fredde e di acque di origine marina.

Quindi, da quanto emerge dai dati geologici e geochimici, le rocce VEP1 e ALD rappresentano l'acquifero entro cui risalgono le acque termali del sistema termale profondo (emergente anche dall'interpretazione dei dati geochimici; cfr. Donato et al., 2021) ed entro cui si infiltrano le acque meteoriche che circolano nel settore a monte di Ali. Un'evidenza diretta del fatto che anche le arenarie VEP1 costituiscono l'acquifero di circolazione termale è fornita dalla stratigrafia del sondaggio SA7, realizzato nell'ambito del PE. In tale sondaggio si osservano livelli quarziti del VEP1 che mostrano, oltre agli effetti di un'intensa tettonizzazione, anche la presenza di strutture di dissoluzione sviluppate in corrispondenza del reticolo di fratturazione (Figura 66). Come noto (es. Truesdell e Fournier, 1977), la dissoluzione nel quarzo avviene principalmente in condizioni di temperature elevate mentre a basse temperature questo processo è poco sviluppato. Quindi, le strutture di dissoluzione osservate testimoniano come le quarziti del VEP1 collocate nel settore della zona della Galleria Quali rappresentino una delle zone preferenziali di circolazione termale (fossile o attuale). Uno schema del funzionamento e della possibile interazione tra i diversi sistemi di flusso sopra discussi è riportato in Figura 67.



Figura 66. Spezzoni di carote del sondaggio SA7 con evidenze di strutture di dissoluzione nelle quarziti.



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>178/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	178/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	178/190								

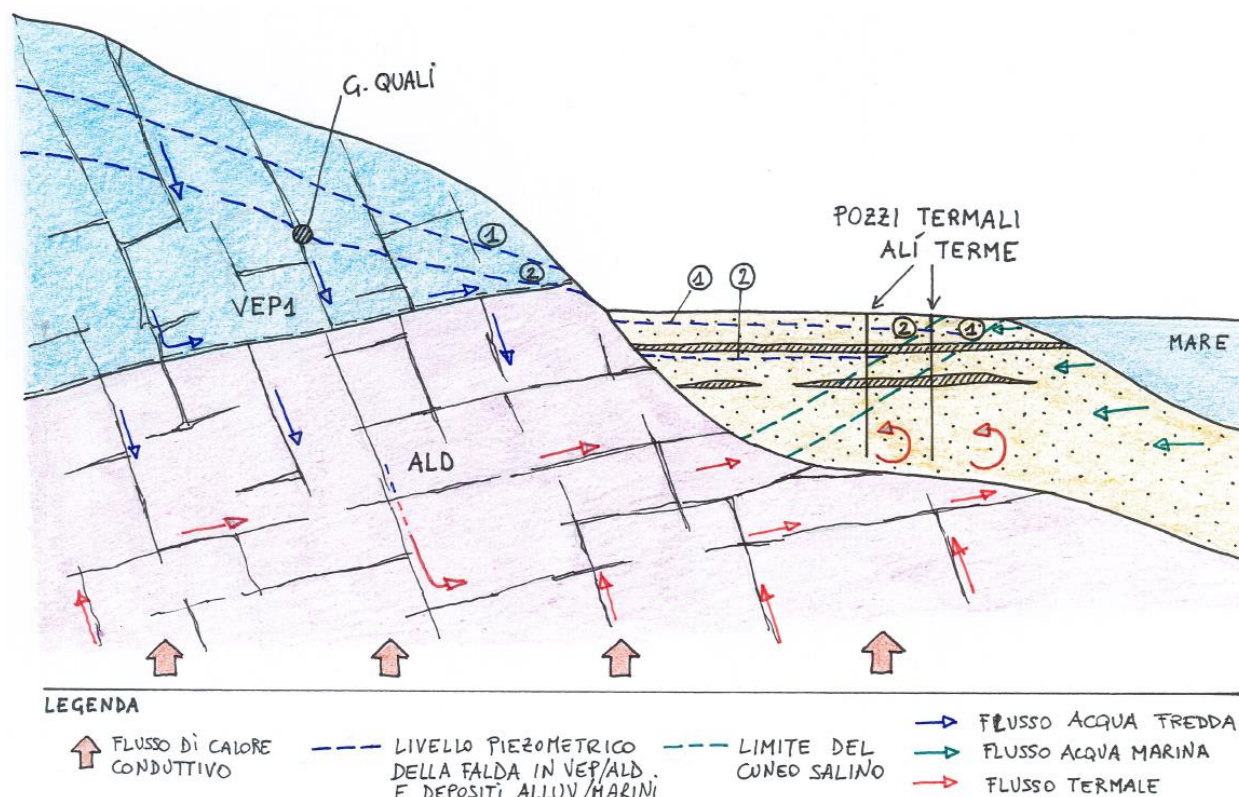


Figura 67. Schematizzazione delle possibili interferenze della Galleria Quali sul sistema di flusso termale. (1) situazione imperturbata, (2) situazione perturbata conseguente al drenaggio della Galleria Quali.

Dal quadro delineato consegue che, se si provoca un'interferenza con il sistema di circolazione costituito dalle acque meteoriche provenienti dal settore appena a monte di Ali Terme, è possibile che si crei un disequilibrio idrodinamico con degli effetti sulle captazioni degli stabilimenti termali. La schematizzazione di Figura 67 suggerisce come, ad esempio, in seguito ad un drenaggio della Galleria Quali, possa verificarsi un'interferenza con il sistema di circolazione termale. **Un drenaggio da parte della Galleria Quali provocherebbe un abbassamento della falda alimentata dal flusso di acque fredde. Il nuovo bilancio tra masse di acqua fresca e masse di acqua salina potrebbe innescare un avanzamento del cuneo di intrusione salina verso la fascia costiera (in figura passaggio dallo stato 1 allo stato 2).** Tale progressione avrebbe delle conseguenze non del tutto prevedibili: nel caso peggiore, tale disequilibrio potrebbe provocare un impatto di elevata entità, con pregiudizio dello stato qualitativo e quantitativo delle risorse termali.

A fronte di tale quadro previsionale, si raccomanda di operare con le modalità tecniche più opportune in fase di scavo e di rivestimento definitivo in modo da assicurare i minori impatti possibili tra la galleria e la falda acquifera. Da questo punto di vista la soluzione introdotta nel PE di realizzare la gallerie di Ali e di Quali con TBM consente di garantire il massimo controllo delle pressioni e delle venute d'acqua in fase di avanzamento, ottimizzando la precisione del foro rispetto alle rocce incassanti.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild Italia</b></p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL S.p.A.</b> <b>PROGER</b> <b>PINI ITALIA</b></p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>179/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	179/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	179/190								

In ogni caso, nel tratto di attraversamento della zona termale di Ali Terme, caratterizzata da sensibilità e criticità particolarmente elevate, lo scavo meccanizzato dovrà essere corredato dei più opportuni interventi di impermeabilizzazione nell'intradosso tra la superficie esterna dei conci e la roccia incassante, per scongiurare l'innesco di azioni drenanti da parte del cavo della galleria potenzialmente in grado di interagire con la zona di parziale ricarica della circolazione idrogeologica connessa con l'idro-termalismo della fascia costiera di Ali Terme.

Come descritto nel paragrafo dedicato è inoltre opportuno prevedere un sistema di monitoraggio appropriato in modo da valutare l'evolversi dell'avanzamento dello scavo nel settore del tratto meridionale della Galleria Quali. Nel Capitolo 10 sono descritti i criteri con cui effettuare tale monitoraggio.

### 8.3.5 Valutazione degli impatti sul pozzo potabile Guidomandri

Il pozzo idrico di Guidomandri, situato nel Comune di Itala, si colloca alla pk 39+000. Il pozzo è di proprietà del Consorzio Irriguo Guidomandri e l'acqua che da esso viene estratta viene usata sia per scopi potabili, sia per l'irrigazione dei campi. L'acqua viene portata nel Comune di Scaletta Zanclea attraverso ponte tubo che passa sopra l'adiacente fiumara. Dal pozzo vengono estratti circa 20 l/sec di acqua, 24h/24h, senza significativi abbassamenti di falda.

Su tale pozzo insiste la prescrizione n°29.8 dell'Ordinanza 49 (Delibera consiglio comunale n.37/2018 – Comune di Scaletta Zanclea) che prevede *“la salvaguardia dell'attuale pozzo, del quale in progetto è prevista la demolizione o in alternativa la realizzazione di un nuovo pozzo che possa garantire l'attuale approvvigionamento di acqua potabile, sia al Comune e sia al Consorzio Irriguo”*.

A seguito sopralluogo è risultato che il pozzo è collocato all'interno di un fabbricato in parte non utilizzato e diruto, ed in parte utilizzato dalle pompe e tubature, oltre che dal pozzo stesso. La struttura del pozzo, del diametro di circa 3-4 mt, scavato a cielo aperto, è in muratura di laterizi e calce idraulica, presumibilmente dei primissimi anni del 1900 con una profondità di circa 25 mt e la presenza dell'acqua a circa 10 mt di profondità.

### Contesto idrogeologico

Il contesto idrogeologico di riferimento del pozzo Guidomandri è quello della fiumara del Torrente Itala, costituito da un acquifero alluvionale bordato dalle formazioni a bassa permeabilità delle filladi di Mandanici e dal Verrucano di Ali.

Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord  
Mandataria: Mandante



Progettazione:



**LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA**

**RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**

**Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	180/190

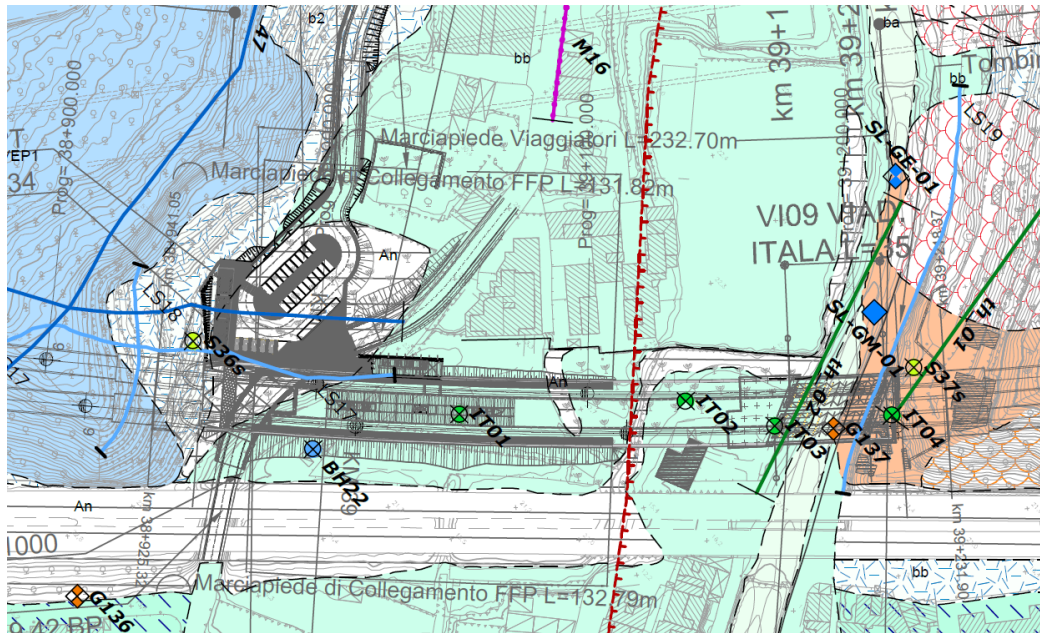


Figura 68. Planimetria geologica di PE.

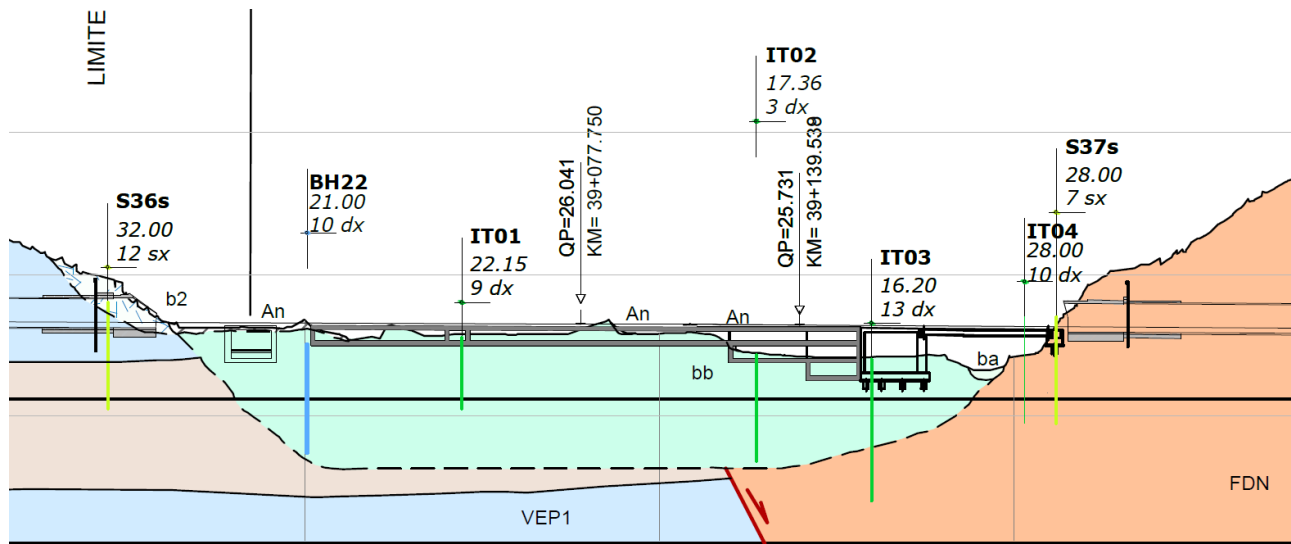


Figura 69. Planimetria geologica di PE.

I sondaggi IT01 (20 m) e IT02 (30 m), collocati in zona piuttosto centrale rispetto al Torrente Itala, attraversano un complesso di depositi alluvionali costituiti da sabbie grossolane più o meno limose; questi sondaggi non raggiungono il substrato roccioso. Il sondaggio IT03 (40 m) interseca il substrato costituito da micascisti quarzosi fratturati a 24 m di profondità. Nella parte assiale della valle si può presumere che lo spessore delle alluvioni sia attorno a 40 m di profondità. Su questi tre sondaggi sono

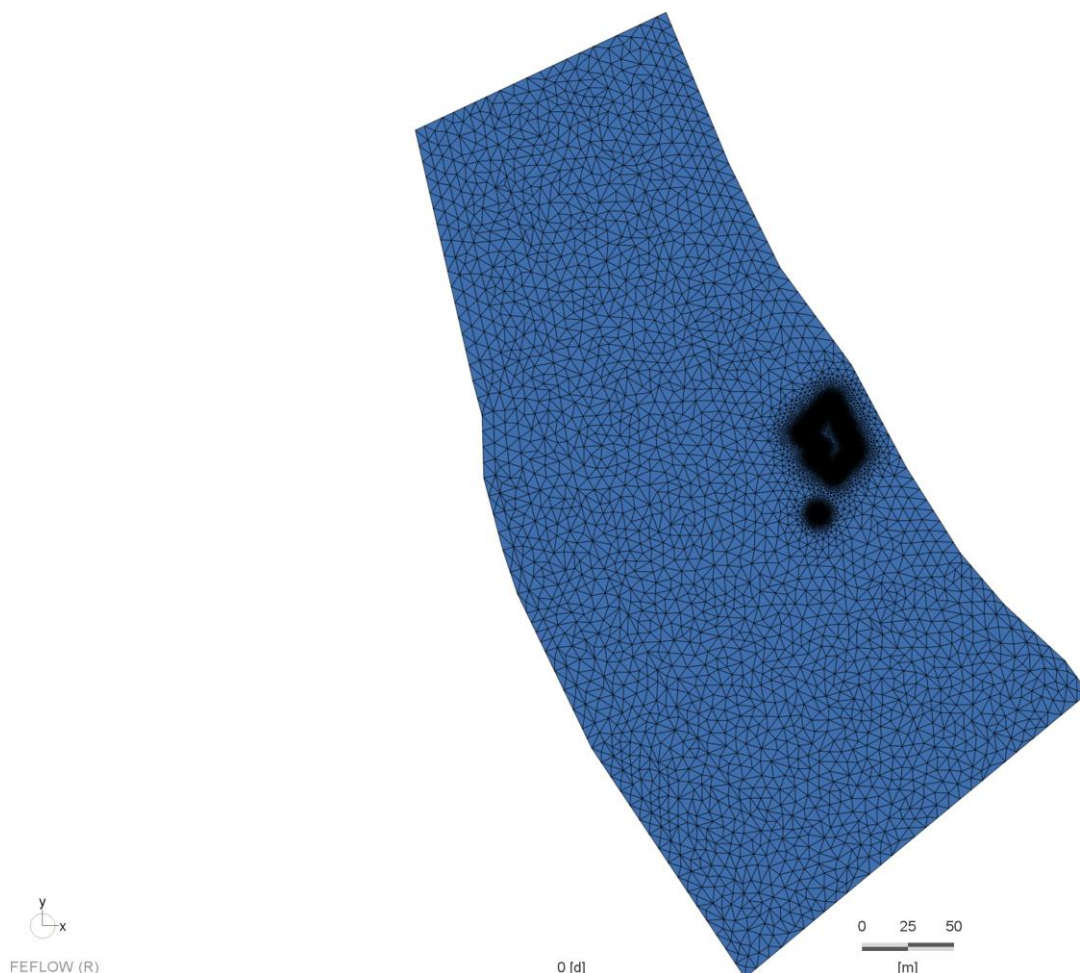


<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>181/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	181/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	181/190								

state condotte delle prove idrauliche Lefranc che forniscono i seguenti valori IT01: 4.4E-06 m/s, IT02: 2.5E-05 m/s, IT03: 5.8E-06 m/s. Si può considerare una permeabilità media pari a 1.17E-05 m/s. Utilizzando questo valore di riferimento, si può ricavare la trasmissività idraulica di questo settore, assumendo quindi per la porzione centrale dell'alveo uno spessore di acquifero pari a 40 m, mentre per i settori laterali uno spessore variabile da 25 a 0 m. Quindi per il settore centrale la trasmissività di riferimento è indicativamente pari a 5E-04 m<sup>2</sup>/s, mentre per i settori laterali la trasmissività varia da 2.93E-04 m<sup>2</sup>/s a 0 m<sup>2</sup>/s (quest'ultimo valore corrisponde ovviamente al limite dell'acquifero). Per il settore in esame si può ragionevolmente supporre un gradiente idraulico dell'ordine di 0.03-0.06%.

### Implementazione di un modello numerico di flusso

Le simulazioni numeriche sono state realizzate con il software Feflow DHI-WASY versione 6.2. Il modello è stato implementato su un 2D piano, costruito partendo dalle caratteristiche fisiografiche e idrogeologiche del settore.



**Figura 70. Geometria ed elementi finiti triangolari implementati per il modello numerico.**

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>182/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	182/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	182/190								

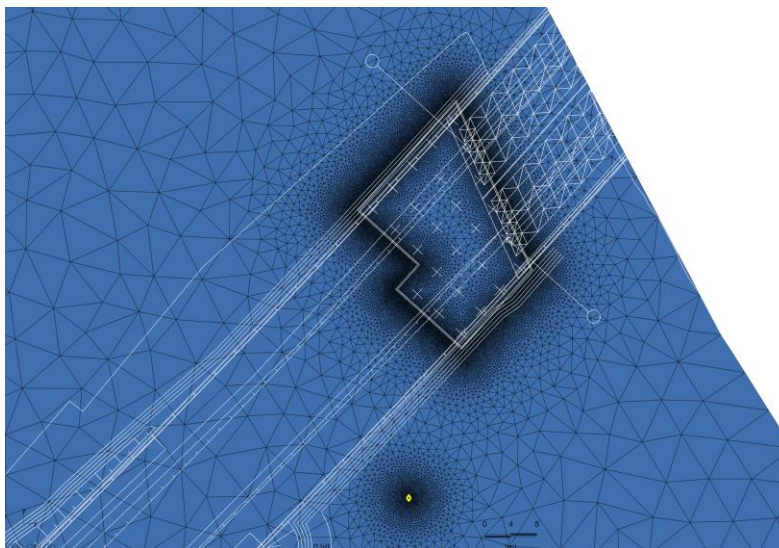


Figura 71. Dettaglio degli elementi finiti triangolari nel settore delle pile di fondazione (in bianco) e del pozzo Guidomandri (in giallo).

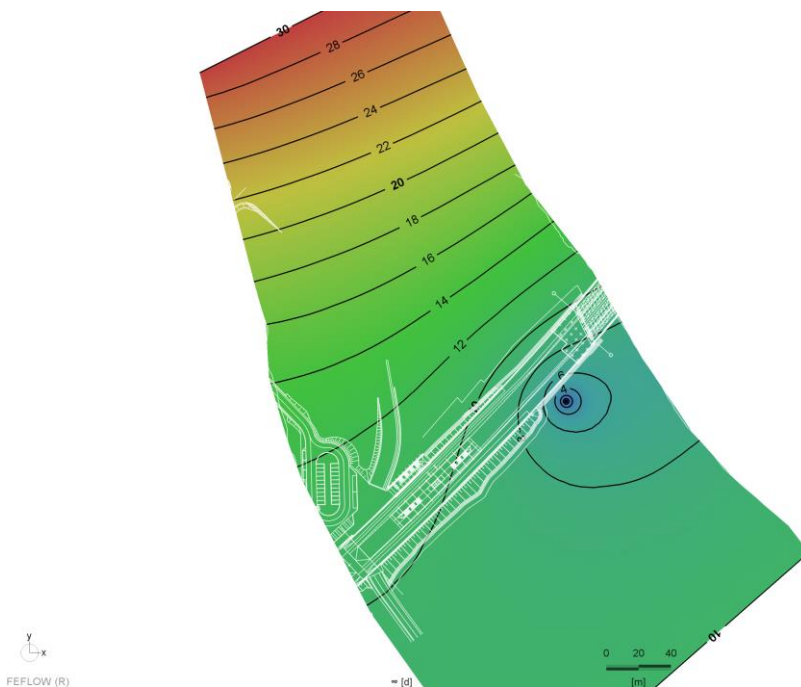
### Simulazione idraulica in condizioni indisturbate (ante-operam)

In una prima fase si è effettuata una simulazione assumendo delle condizioni indisturbate, ovvero considerando il solo flusso di falda in presenza del pompaggio continuativo del pozzo Guidomandri e in assenza dell'opera di fondazione. Per il pompaggio in continuo è stata assunta una portata di riferimento di 10 l/s.

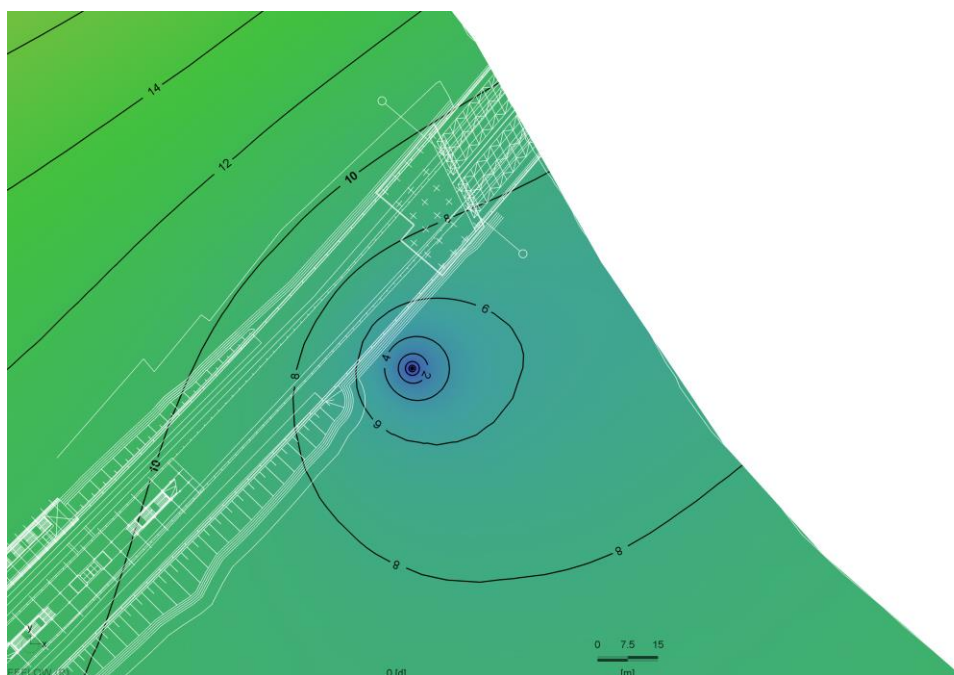
Sono state effettuate una serie di simulazioni nelle quali sono state fatte variare le condizioni idrauliche al contorno fino ad ottenere una configurazione compatibile con le informazioni relative all'interno del pozzo, ovvero di un livello piezometrico di ca. 4 m.s.l.m. I risultati ottenuti sono illustrati nelle successive due figure.



<b>Appaltatore:</b> Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria	<b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b>						
		<b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b>					
<b>Progettazione:</b>					<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
		RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	183/190



**Figura 72. Distribuzione piezometrica [m.s.l.m] indisturbati (ante-operam).**



**Figura 73. Dettaglio della distribuzione piezometrica [m.s.l.m] indisturbati (ante-operam).**

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandataria</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.    <b>PROGER</b>    <b>PINI</b> ITALIA</p> <p><b>PIZZAROTTI</b> SINCE 1910</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>184/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	184/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	184/190								

### Simulazione idraulica in presenza dell'opera di fondazione

Partendo dalla situazione calibrata precedentemente illustrata è stata effettuata una simulazione che ha considerato la presenza dell'opera di fondazione (fase di esercizio). Si considerano unicamente le interferenze idrauliche dell'opera sull'acquifero, assumendo che dal punto di vista chimico non vi siano effetti (rilascio di sostanze).

In corrispondenza della fondazione sono previsti diversi interventi, tra cui la realizzazione di pali  $\phi$  800 come opere provvisorie di lunghezze pari a 16 m, intasamento del terreno con colonne di jet-grouting  $\phi$  800 per un'altezza di 6.70m e realizzazione di pali di fondazione della spalla viadotto dell'ordine dei 25-30 m realizzati a partire da circa 25 m dal pozzo, a monte dello stesso. Per la modellizzazione idraulica è stato considerato l'intervento più oneroso in termini delle possibili interferenze che questo può innescare sull'idrodinamica dell'acquifero da cui preleva il pozzo, che è rappresentato dai pali di 25-30 m di profondità. Lo spessore di tali opere riguarda l'intera sezione di acquifero in cui è inserito il pozzo. Pertanto, nella simulazione numerica si è considerato di annullare la trasmissività idraulica dell'acquifero nella zona in cui tali pali verranno realizzati.

La simulazione di lungo periodo in queste condizioni produce una nuova configurazione nella distribuzione piezometrica come mostrato nella seguente figura.

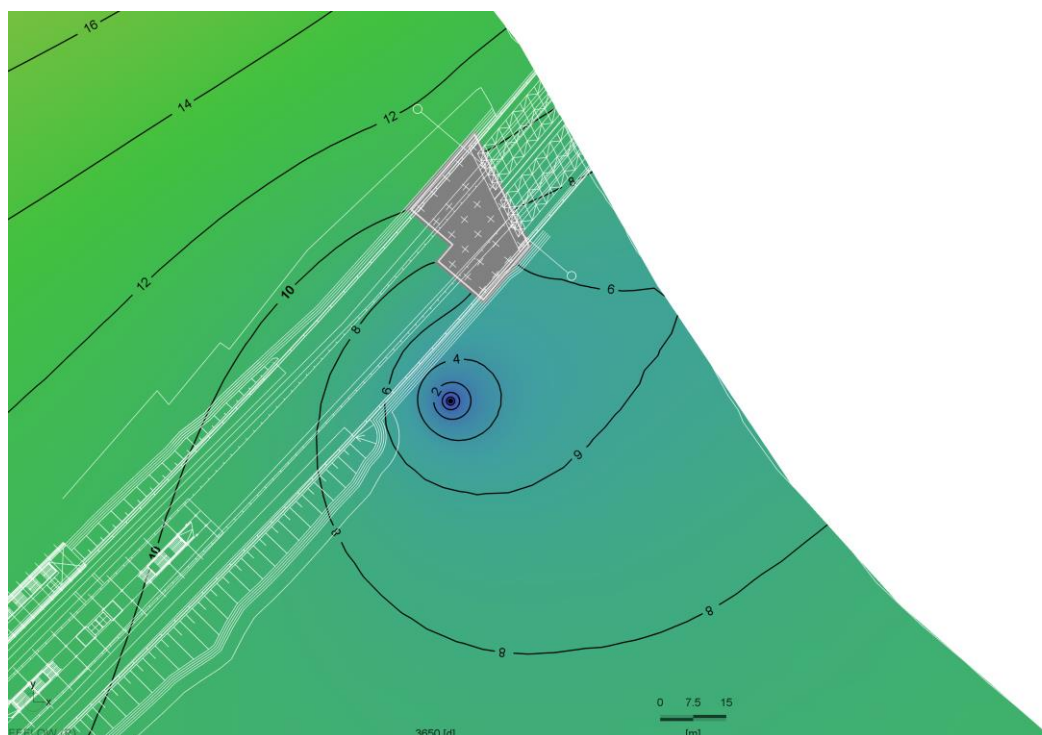
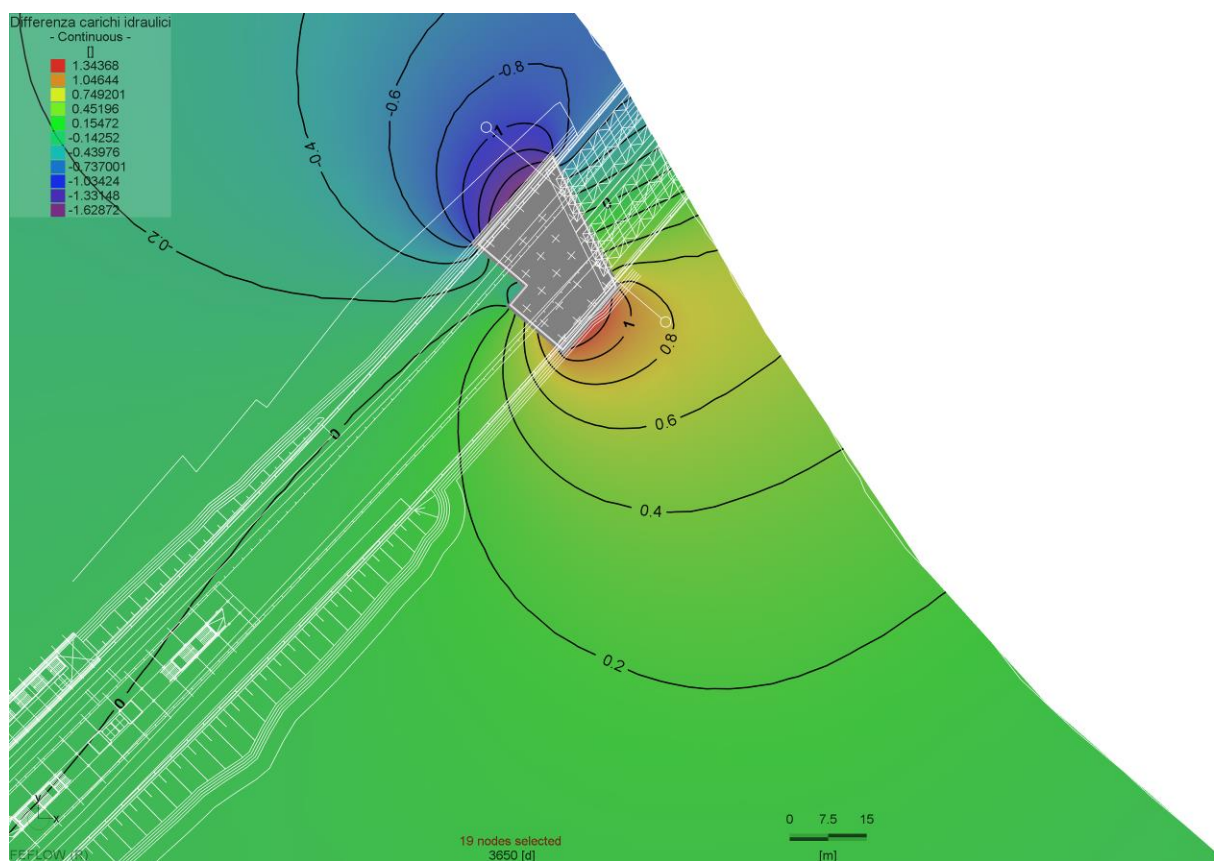


Figura 74. Distribuzione piezometrica [m.s.l.m] in presenza dei pali di fondazione del viadotto. In grigio è riportato il settore di posa dei pali.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>185/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	185/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	185/190								

Per valutare l’impatto effettivo dovuto all’inserimento dei pali di fondazione è stato effettuato un calcolo del differenziale piezometrico in condizioni ante-operam e in presenza dei pali. Il risultato di tale operazione porta alla configurazione illustrata nella figura successiva. Si può osservare come la presenza dell’opera di fondazione produca una redistribuzione dei potenziali con differenze dell’ordine di circa  $\pm 1$  m rispetto alla situazione iniziale. Il pozzo Guidomandri si colloca in una posizione in cui per effetto dell’opera di fondazione si può prevedere un abbassamento del livello dell’ordine di 40 cm. Ovviamente, questa simulazione si riferisce ad uno scenario “medio” dal punto di vista idrodinamico, si può considerare che in diverse condizioni di alimentazione dell’acquifero (regime di piena vs regime di magra) l’impatto sulla distribuzione piezometrica si possa ridurre o, al contrario, aumentare. Non si può quindi escludere che in periodo di magra la ridotta ricarica dell’acquifero possa portare ad un consistente allargamento del cono di interferenza prodotto dal pozzo, con conseguenze sulla produttività dello stesso dovuti ad abbassamenti più consistenti dei 40 cm ricavati in questa simulazione.



**Figura 75. Differenziale piezometrico tra la configurazione ante- e post-operam. Il segno “-” si riferisce ad un innalzamento di livello mentre il segno “+” ad un abbassamento.**

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario: PIZZAROTTI SINCE 1910</p> <p>Progettazione: ROCKSOIL S.p.A. PROGER PINI ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b> <b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>186/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	186/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	186/190								

### Simulazione di dispersione chimica di sostanze in falda in fase di realizzazione delle fondazioni

Le simulazioni svolte in questo ambito assumono che durante la fase di lavorazione per la realizzazione delle colonne di jet-grouting o di posa dei pali di fondazione si possa determinare la dispersione in falda di sostanze. La simulazione è quindi finalizzata ad identificare la possibilità che tali sostanze vengano intercettate dal pozzo Guidomandri.

La simulazione è stata realizzata in regime transitorio considerando la dispersione puntuale di sostanze nei punti previsti per la realizzazione del jet-grouting. Per semplicità è stato considerato unicamente la porzione perimetrale di valle, che corrisponde alla porzione più prossima al pozzo. È stata assunta l'immissione puntuale di 10 mg/l di sostanza generica e si è monitorato l'andamento in falda a diversi intervalli di tempo (1, 5, 10 e 100 giorni).

Come si può osservare dalla figura successiva, che riporta lo stato di dispersione delle sostanze in falda, tra 5 e 10 giorni il pennacchio di dispersione raggiunge il pozzo Guidomandri.

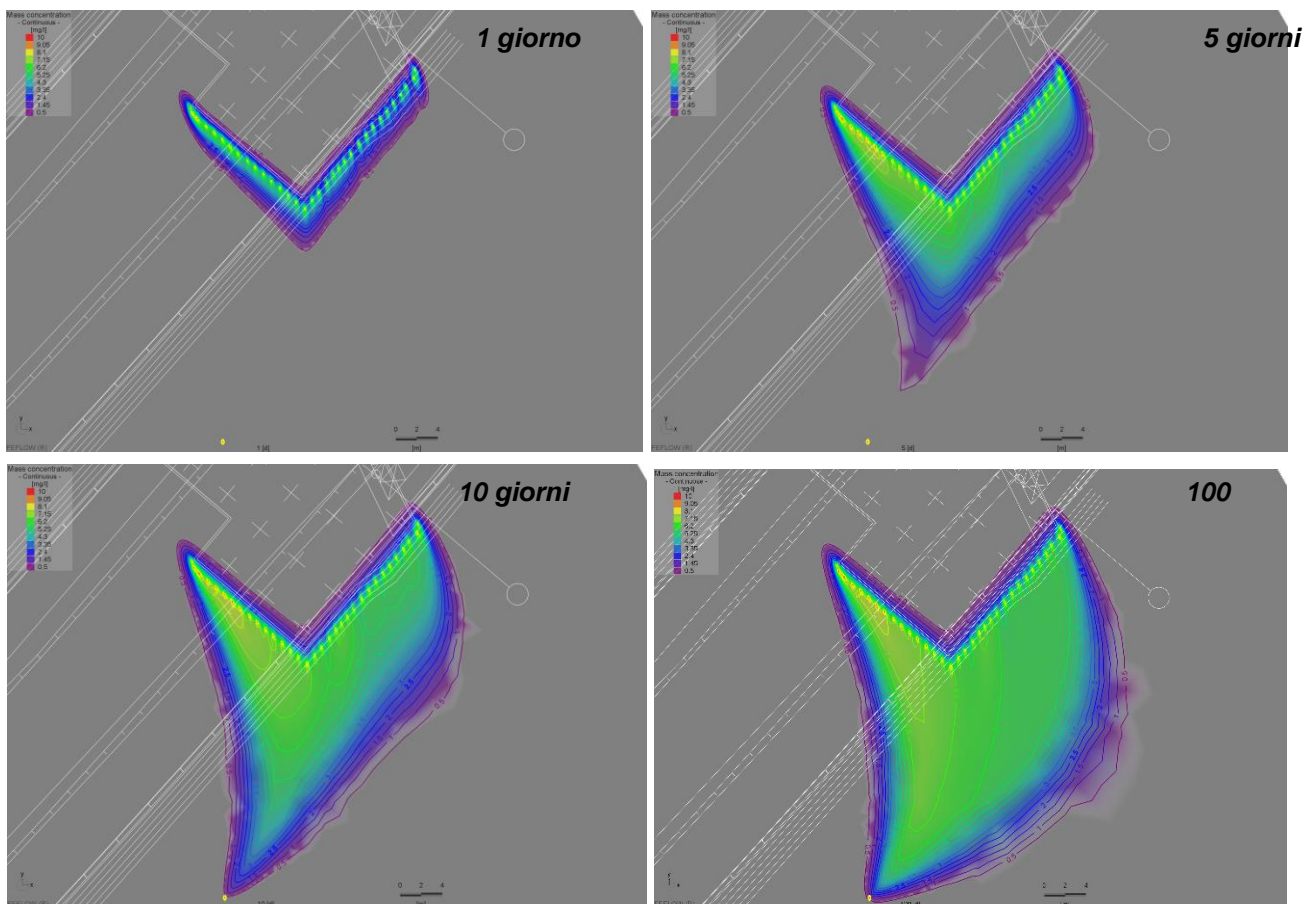


Figura 76. Evoluzione del pennacchio di dispersione a partire dai punti previsti per le iniezioni di jet-grouting.



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>187/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	187/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	187/190								


## 9 SINTESI DELLE PRINCIPALI CRITICITÀ IDROGEOLOGICHE

Lo studio idrogeologico realizzato nell'ambito della Progettazione Esecutiva consente di delineare una serie di criticità da considerare opportunamente in fase di progettazione delle opere e in fase di scavo delle gallerie. In sintesi, le principali criticità sono le seguenti:

- **Battenti idraulici in galleria.** Le misure piezometriche effettuate nei piezometri realizzati nell'ambito della Progettazione Esecutiva consentono di definire dei valori di battenti idraulici generalmente più elevati di quelli stimati nell'ambito della Progettazione Definitiva (PD). La ricostruzione dei battenti idraulici riportati rispetto al piano del ferro e i riferimenti ai dati di monitoraggio utilizzati sono riportati nei sottoparagrafi del § 6.3 - *Assetto idrogeologico di dettaglio delle gallerie*. I valori massimi di battente idraulico ricostruiti per le varie gallerie sono:
  - G. Taormina: ca. 8 bar
  - G. Letojanni: ca. 16 bar
  - G. Forza d'Agrò: ca. 12 bar
  - G. Sciglio: 10-11 bar
  - G. Nizza: ca. 0.5 bar
  - G. Ali: ca. 0.1 bar
  - G. Quali: ca. 9 bar
  - G. Scaletta: ca. 8 bar

La distribuzione dei battenti idraulici riportati nei profili idrogeologici dovrà essere tenuta in debita considerazione in relazione alla previsione delle tratte che, necessariamente, dovranno essere scavate in condizioni in cui la pressione idraulica dell'ammasso eccede la soglia massima di pressione che la TBM-EPB può contrapporre sul fronte di scavo. Per tali tratte si può quindi prevedere che si verificherà un afflusso di acqua in galleria, la cui entità si collocherà entro gli intervalli di valori minimi-massimi riportati nelle stime del paragrafo 7.3. Nei settori in cui i carichi idraulici previsti sono elevati e in cui è previsto l'attraversamento di zone permeabili, si ravvisa l'opportunità di effettuare delle indagini in avanzamento in modo da poter ricorrere con adeguato anticipo ad eventuali interventi di mitigazione del rischio di venute d'acqua improvvise (es. consolidamenti radiali, drenaggi, etc.). Per le tratte scavate in meccanizzato, le stime di portata discusse nel paragrafo 7.4 sono state condotte assumendo che il drenaggio venga effettuato per valori di battente idraulico in galleria eccedenti 8 bar. Questo valore non corrisponde ad una soglia progettuale di tenuta dei rivestimenti, bensì costituisce un valore di riferimento assunto nell'ipotesi cautelativa che si possano verificare condizioni idrogeologiche particolari che richiedono l'esecuzione di drenaggi dell'ammasso. Per questo motivo, le tratte ove sono state inserite sezioni drenanti negli elaborati progettuali delle gallerie non corrispondono necessariamente alle tratte drenanti previste nelle stime idrogeologiche condotte nell'ambito della presente relazione. L'assunzione qui adottata consente, nell'ottica di una gestione ottimale dei possibili scenari di rischio, di calcolare le portate d'acqua che in situazioni inattese potrebbe essere necessario smaltire a seguito di un drenaggio, prevedendo quindi gli opportuni sistemi di allontanamento e recapito. In ogni caso, si consideri che, dato il contesto geologico-strutturale



<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario: Mandante</p> <p> </p> <p>Progettazione:</p> <p>  </p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>188/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	188/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	188/190								

generalmente molto articolato nel quale sono presenti numerosi sistemi di faglie e fratture che veicolano in maniera disomogenea i vari sistemi di flusso, le previsioni di battenti idraulici riportati per le varie gallerie vanno considerate come riferimento di massima. Quindi, è possibile che lungo le gallerie si possano verificare variazioni localmente anche consistenti di battente rispetto alle previsioni effettuate. Tale scenario di rischio dovrà essere gestito adeguatamente attraverso l'applicazione di un sistema di monitoraggio delle pressioni idrauliche dell'ammasso (celle di pressione da installare sui rivestimenti), che consenta di individuare correttamente eventuali anomalie, permettendo quindi di apportare le azioni correttive ove necessario (drenaggio per abbassamento delle pressioni).

- Sottoattraversamento della Galleria Sciglio del Torrente Savoca (pk 26+600-27+000) e del Torrente Pagliara (pk 28+600 e 28+800).** In queste tratte la galleria sarà scavata entro i depositi alluvionali (in alcune tratte in fronte misto con il substrato). L'elevata permeabilità dei depositi alluvionali (mediamente  $2 \times 10^{-5}$  m/s) associata all'alimentazione idraulica fornita dai torrenti, che specialmente nei periodi più piovosi dell'anno può essere molto consistente, costituisce una criticità per l'avanzamento dello scavo e la sicurezza delle maestranze. In prossimità del raggiungimento di queste tratte, indicativamente a partire dai precedenti 100 m, è opportuno che vengano effettuate le indagini in avanzamento (sondaggi, *probing*) necessarie a definire l'inizio dei depositi alluvionali e le condizioni di afflusso sotterraneo. Tali indagini saranno funzionali alla messa in opera delle misure di mitigazione (es. consolidamenti, drenaggi, etc.) necessari per ridurre i rischi in fase di scavo. In queste tratte, gli interventi di consolidamento dovranno essere realizzati con prodotti biocompatibili.
- Compartimentazioni idrauliche con variazioni repentine di pressione sul fronte di scavo.** In alcune tratte in galleria si configura un particolare assetto strutturale e idrogeologico costituito dall'alternanza di domini a permeabilità molto bassa e domini a permeabilità elevata o molto elevata. In particolare, questa condizione si osserva in corrispondenza di questi settori ove le strutture tettoniche molto mature determinano l'alternanza tra cataclasiti o gouge di faglia a granulometria fine-molto fine (argille), di bassa permeabilità, e zone di breccie di faglia molto fratturate e poco cementate, di elevata permeabilità; ad esempio, un modello di questo tipo è descritto in dettaglio da Caine et al., 1996. Questo contesto è stato osservato nelle gallerie Taormina (tra la pk 13+900 e la 15+630), Sciglio (tra la pk 25+150 e la 26+100), Quali (tra la pk 34+800 e la 35+930) e Scaletta (tra la pk 40+580 e la 41+800). In corrispondenza della G. Scaletta, le misure effettuate nei piezometri S16, S16bis, S16ter, S5v-S6v e S3v-S4v-S7v-S8v permettono di confermare la presenza di compartimentazioni idrauliche. In questi settori possono essere presenti, nei domini più permeabili, dei sistemi di flusso indipendenti, la cui circolazione è concentrata in zone che sono lateralmente circoscritte da orizzonti di cataclasiti-gouge meno permeabili. Quindi, non si può escludere che in fase di avanzamento dello scavo, all'attraversamento di un setto impermeabile che separa settori a permeabilità e carico idraulico elevati, si verifichino delle venute d'acqua improvvise che possono mettere a rischio l'incolumità delle maestranze e la stabilità dello scavo. In questi settori si raccomanda quindi di operare sistematicamente con delle indagini in avanzamento per una corretta previsione degli afflussi.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>189/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	189/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	189/190								

Ove opportuno, saranno necessari anche degli interventi di consolidamento preliminari alle operazioni di avanzamento.

- **Rischio di impatto sui pozzi d'acqua e sulle sorgenti presenti nel settore di progetto.** La valutazione del rischio di isterilimento di pozzi e sorgenti ricadenti nell'area di progetto è stata affrontata nel Capitolo 9, insieme alla valutazione degli impatti areali attesi in seguito agli effetti di drenaggio di breve e di lungo termine delle gallerie. Dalle analisi svolte è stata evidenziata la possibilità che, anche in funzione delle modalità operative con cui verranno effettuati gli scavi, si possano verificare o meno una serie di impatti sulle risorse idriche. Per la trattazione di tali aspetti si rimanda integralmente al sopracitato capitolo; per il pozzo Guidomandri (zona Itala) è stata realizzata un'analisi specifica basata su simulazioni numeriche di flusso e massa per la valutazione di impatto derivante dalla realizzazione delle opere per il viadotto VI09.
- **Rischio di impatto sul sistema termale della zona di Ali Terme.** È stato ricostruito un modello concettuale delle circolazioni termali nel settore di Ali Terme. In seguito a questo modello è stata valutata come concreta la possibilità che, in seguito al drenaggio di acque sotterranee della Galleria Quali e opere accessorie (by-pass, nicchie, etc.), si possano verificare degli impatti sul sistema di circolazione e quindi sulle captazioni a servizio dei diversi stabilimenti termali, con ricadute economiche e sociali assolutamente non trascurabili. Per la trattazione di questa tematica si rimanda integralmente al paragrafo 8.3.4.

<p>Appaltatore: Consorzio Messina Catania Lotto Nord Mandatario</p> <p><b>webuild</b> Italia</p> <p>Progettazione:</p> <p><b>ROCKSOIL</b> S.p.A.   <b>PROGER</b>   <b>PINI</b> ITALIA</p>	<p><b>LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA</b></p> <p><b>RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b></p> <p><b>Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>RELAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS50</td> <td>02</td> <td>E ZZ</td> <td>RGGE 00 02 001</td> <td>B</td> <td>190/190</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	190/190
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS50	02	E ZZ	RGGE 00 02 001	B	190/190								

## **10 MONITORAGGI IDROGEOLOGICI ANTE-OPERAM E IN FASE DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE**

In funzione delle varie criticità evidenziate, dovranno essere realizzati i seguenti monitoraggi di carattere idrogeologico, a partire da una prima campagna antecedente l'inizio delle attività costruttive:

- Monitoraggio di tutti i punti d'acqua censiti (sorgenti e pozzi). In fase di ante-operam dovrà essere previsto un monitoraggio di tutti i punti con cadenza trimestrale, con misura dei parametri chimico-fisici principali (portata, temperatura, conducibilità elettrica, cationi-anioni principali). Per punti d'acqua identificati con probabilità di isterilimento media o alta, stimata attraverso la metodologia DHI (cfr. paragrafo 8.2), dovrà essere previsto un monitoraggio mensile. In fase di realizzazione delle opere sui punti maggiormente vulnerabili la frequenza di monitoraggio dovrà essere intensificata.
- Monitoraggio delle captazioni utilizzate dagli stabilimenti termali di Ali Terme (Terme Granata Cassabile, Terme Marino, Terme Acqua Grazia). A valle della Galleria Quali dovranno essere realizzati almeno due piezometri. La profondità di ciascun piezometro sarà indicativamente di ca. 70 m. Il monitoraggio ante-operam delle captazioni e dei nuovi piezometri dovrà comprendere la misura dei parametri chimico-fisici principali (portata, temperatura, conducibilità elettrica, cationi-anioni principali) e dovrà essere effettuato con cadenza mensile.
- A valle delle tratte di sottoattraversamento del Torrente Savoca (pk 26+600-27+000) e del Torrente Pagliara (pk 28+600 e 28+800) si dovrà provvedere alla realizzazione di 2 piezometri di lunghezza di 30 m/cad, preposti al monitoraggio della qualità delle acque sotterranea in relazione all'utilizzo di prodotti utili alla stabilizzazione del fronte di scavo e dell'intercapedine scavo-rivestimento (es. miscele bicomponente) e alla loro dispersione ambientale in un contesto di acquiferi dotati di elevata permeabilità.