



PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

<p>IL PROGETTISTA</p>  <p>Dott. Ing. D. Spoglianti Ordine Ingegneri Milano n° 20953 Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p> 	<p>IL CONTRAENTE GENERALE</p> <p>Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
--	--	--	--

<p><i>Unità Funzionale</i> GENERALE <i>Tipo di sistema</i> AMBIENTE <i>Raggruppamento di opere/attività</i> STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> QUADRO DI RIF. AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO: ACQUE SOTTERRANEE <i>Titolo del documento</i> RELAZIONE GENERALE</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">AM0204_F0</div>
--	--

CODICE	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>C</td><td>G</td><td>0</td><td>7</td><td>0</td><td>0</td> <td>P</td><td>R</td><td>G</td><td>D</td><td>G</td><td>A</td><td>M</td><td>I</td><td>A</td><td>Q</td><td>3</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>3</td><td>F0</td> </tr> </table>	C	G	0	7	0	0	P	R	G	D	G	A	M	I	A	Q	3	0	0	0	0	0	3	F0
C	G	0	7	0	0	P	R	G	D	G	A	M	I	A	Q	3	0	0	0	0	0	3	F0		

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	P. FERRARI	M. SALOMONE	D.SPOGLIANTI

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><i>F0</i></td> <td style="text-align: center;"><i>20/06/2011</i></td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>						

INDICE

INDICE	3
Premessa	6
1 Struttura e contenuti della relazione	6
2 I rilievi disponibili e gli aggiornamenti operati	7
3 Aggiornamento del quadro di riferimento normativo	8
Impostazione e metodologia di analisi	18
4 Metodologia di analisi e valutazione	18
Stato iniziale della componente ambientale	20
5 Aspetti metodologici	20
Calabria – Caratteri idrogeologici	21
6 Caratteristiche idrogeologiche	21
6.1 Complessi idrogeologici	22
6.2 Idrostrutture principali	23
6.3 Acquiferi e relative caratteristiche	24
6.4 Parametri idrogeologici	27
6.5 Condizioni idrodinamiche	28
6.6 Modello concettuale degli acquiferi	29
6.7 Censimento dei punti d’acqua	30
6.8 Caratteristiche chimico – fisiche delle acque sotterranee	30
6.9 Prelievi ed utilizzazioni	33
6.10 Monitoraggio piezometrico	34
Sicilia – Caratteri idrogeologici	36
7 Caratteristiche idrogeologiche	36
7.1 Complessi idrogeologici	37
7.2 Idrostrutture principali	38
7.3 Acquiferi e relative caratteristiche	38
7.4 Parametri idrogeologici	42
7.5 Condizioni idrodinamiche	43
7.6 Modello concettuale degli acquiferi	44
7.7 Censimento dei punti d’acqua	45
7.8 Caratteristiche chimico – fisiche delle acque sotterranee	46

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

7.9	Prelievi ed utilizzazioni.....	49
7.10	Monitoraggio piezometrico.....	50
	Valutazione della qualità ambientale allo stato attuale	53
8	Premessa	53
9	Vulnerabilità degli acquiferi	53
9.1	Vulnerabilità lato Calabria	58
9.2	Vulnerabilità lato Sicilia	58
10	Criteri di valutazione della sensibilità della componente	59
10.1	Elenco delle aree sensibili e dei fattori di criticità	60
	Azioni di progetto e fattori di pressione	65
11	Descrizione delle azioni di progetto e dei fattori di pressione.....	65
12	Tipologia e qualità delle interazioni.....	70
	Individuazione delle azioni correttive e di controllo.....	85
13	In fase di costruzione	85
13.1	Accorgimenti e misure per la riduzione delle interazioni.....	85
13.2	Misure di monitoraggio e gestione	86
14	In fase di esercizio.....	87
14.1	Interventi di mitigazione	87
14.2	Misure di monitoraggio e gestione	90
	Valutazione degli impatti residuali	91
15	Parametri di valutazione della pressione ambientale e della sensibilità	91
16	Definizione delle aree e del giudizio di impatto	102
16.1	Ambiti di impatto	111
17	Sintesi dei giudizi di impatto ottenuti.....	123
18	Proposte di compensazione degli impatti residuali	126

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">RELAZIONE GENERALE</p>		<p><i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Premessa

1 Struttura e contenuti della relazione

Il presente elaborato costituisce la relazione generale di SIA per la componente Ambiente idrico: 'acque sotterranee'; trattasi dello studio ambientale in corso di svolgimento per l'aggiornamento dello Studio di Impatto Ambientale del progetto definitivo delle opere connesse alla realizzazione del Ponte dello Stretto di Messina.

Il territorio analizzato è quello interessato direttamente e/o indirettamente da tali opere, l'area di intervento', distinta tra versante calabrese e versante siciliano, si estende tra Scilla e la Fiumara di Catona, per circa 5 km nell'entro terra, sul lato calabro, e tra Capo Peloro e Messina, sul lato siculo. In particolare, il presente studio è stato affrontato con la finalità principale di definire nel dettaglio gli elementi che permettono di correlare in modo univoco e circostanziato, compatibilmente con i dettagli del progetto e le conoscenze puntuali dell'ambiente fisico, gli impatti generati dalle scelte progettuali, pertinenti alla componente ambientale 'acque sotterranee'.

A tale scopo la presente relazione è articolata in cinque parti:

I – Premessa, in cui vengono riportati i rilievi disponibili e gli aggiornamenti operati, nonché le norme cogenti per Calabria e Sicilia, relativamente alla componente in esame;

II - Riferimenti metodologici: si descrive la metodologia di analisi e di valutazione degli impatti;

III – Caratterizzazione dello stato ambientale iniziale e della sensibilità della componente: si individua e caratterizza lo stato 'ante operam' della componente analizzata con elaborazione delle relative carte tematiche (analisi conoscitiva di area vasta), quindi si passa alla valutazione dello stato attuale del territorio per la componente in studio con realizzazione delle carte di sensibilità;

IV - Individuazione delle azioni di progetto e dei fattori di pressione e stima della tipologia e livello delle interazioni e delle azioni di controllo e gestione (mitigazioni): si individuano, nell'ambito del progetto definitivo, le singole azioni di progetto riferite alle singole infrastrutture (collegamenti stradali, ferroviari e cantierizzazione); quindi attraverso uno screening di tutte le possibili tipologie di impatto, mediante apposita checklist, si individuano i fattori di pressione, in fase di costruzione e in fase di esercizio, rispetto ai quali procedere con l'analisi di dettaglio e la definizione degli impatti; segue una valutazione delle interazioni tra azioni di progetto e fattori di pressione; la sezione si conclude descrivendo le azioni correttive e di controllo ovvero gli interventi di mitigazione adottati nell'ambito del progetto e dimensionati per la minimizzazione degli impatti;

V - Valutazione degli impatti residuali, definizione delle aree di impatto e proposte di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

compensazione: tale fase si esplica nella formalizzazione del giudizio di impatto attraverso il livello della pressione ambientale e la sensibilità ambientale. È utile richiamare il fatto che, poiché la valutazione avviene a valle delle mitigazioni, gli impatti valutati sono da considerarsi residui e non mitigabili, rispetto ai quali si porrà un problema di compensazione.

2 I rilievi disponibili e gli aggiornamenti operati

Al fine dell'aggiornamento e adeguamento delle analisi di base dello S.I.A. si è tenuto conto di tutti quegli elementi di input fondamentali che, allo stato attuale, risultano intercorsi dalla data della sua precedente elaborazione (2002):

- aggiornamenti ed altri studi monografici specialistici elaborati dalla Società Stretto di Messina, con particolare riferimento alle indagini idrogeologiche, a cura di Eurolink S.C.p.A.;
- fonti bibliografiche più recenti;
- puntuali informazioni sull'assetto idrogeologico delle aree in esame contenute nei PAI 'Piani stralcio per l'assetto idrogeologico' regionali, approvati successivamente alla redazione dello SIA 2002;
- esiti delle attività di monitoraggio eseguite o in corso di svolgimento, a cura del Monitore (Sina), relativamente sia alla qualità delle acque che alla ricostruzione delle superfici piezometriche;
- prescrizioni CIPE;
- aggiornamenti generali intervenuti sulla normativa dei lavori pubblici ed in materia di grandi opere;
- aggiornamenti specifici sull'inquadramento metodologico degli aspetti ambientali relativi alla pianificazione ed alle grandi opere con riferimento a direttive nazionali e comunitarie;
- aggiornamenti generali e specifici in materia di pianificazione territoriale, ambientale, urbanistica e di assetto socio-economico;

Tenendo conto di queste informazioni, gli aggiornamenti operati hanno riguardato:

- una ricostruzione più dettagliata dell'assetto idrogeologico dell'area
- una puntualizzazione di alcuni aspetti significativi delle caratteristiche dei principali complessi idrogeologici
- una restituzione cartografica più dettagliata dei complessi idrogeologici

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

- una più puntuale e fedele ricostruzione dello stato di qualità ambientale della componente analizzata, allo stato attuale.

3 Aggiornamento del quadro di riferimento normativo

L'analisi della normativa di settore effettuata ha preso in considerazione i seguenti aspetti cogenti:

1. la normativa relativa alla qualità delle acque
2. la normativa relativa alla protezione e tutela di aree distinguendo tra normativa comunitaria, nazionale e regionale.

Relativamente alla qualità delle acque si riportano le norme elencate nel seguito.

Direttive comunitarie:

- Direttiva 91/271/CEE del 21.05.1991 concernente il trattamento delle acque reflue urbane e industriali
- Direttiva 91/676/CEE del 12.12.1991 relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole
- Direttiva 98/83/CE del 3 novembre 1998 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano
- Direttiva 2000/60/CEE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque
- Com_2006_397 Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio sugli standard di qualità ambientale in materia di acque e recante modifica alla Dir 2000/60/CE
- Direttiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento

Leggi nazionali:

- D.lgs. 2 febbraio 2001 n. 31 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano"
- L. 34/96 "Disposizioni in materia di risorse idriche"
- D.P.R. 24 maggio 1988 n. 236 "Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano ai sensi dell'art. 15 della L. 16 aprile 1987 n. 187" (eccetto gli artt. 4-5-6-7 abrogati dal D. Lgs 152/06)
- R.D. 11 dicembre 1933 n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici" (eccetto l'art. 42 comma terzo abrogato dal D. Lgs 152/06)
- D. Lgs n. 152/2006 "Norme in materia ambientale"

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- D Lgs. 30/2009 Attuaz. Dir. 2006/118/CE "Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento"
- L. 13/2009 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente"
- Decreto Legislativo 10 dicembre 2010, n. 219: "Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque (10G0244) (GU n. 296 del 20-12-2010)

Leggi regionali:

Calabria

- L.R. del 16/04/2002 n. 19: Norme per la tutela, governo ed uso del territorio - Legge urbanistica della Calabria
- L.R. del 03/10/1997 n. 10: Norme in materia di valorizzazione e razionale utilizzazione delle risorse idriche e di tutela delle acque dall'inquinamento. Delimitazione degli ambiti territoriali ottimali (ato) per la gestione del servizio idrico integrato.
- Deliberazione del Consiglio Regionale del 28 dicembre 2001, n. 115 "DL 180/98 e successive modificazioni. Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI)"
- DGR n. 394 del 30.06.2009 adozione del Piano di Tutela delle Acque (PTA)

Sicilia

- L.R. del 09/12/1996 n. 50: Modifica degli articoli 1 e 5 della Legge regionale 3 ottobre 1995 n. 71 concernente "Disposizioni urgenti in materia di territorio e ambiente".
- Decreto 4 luglio 2000: Piano straordinario per l'assetto idrogeologico emanato dall'Ass.re al Territorio ed Ambiente.
- L.R. del 19-05-2003 n. 7: Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 2 agosto 2002, n. 7 "Disposizioni in materia di acque sotterranee ed in materia urbanistica" - Articolo 33 Acque sotterranee
- DPR 288 del 5.07.2007: Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)
- Ordinanza n. 333 del 24.12.2008 approvazione del Piano di Tutela delle Acque (PTA)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nel seguito si riportano gli aspetti salienti del quadro normativo ora delineato.

Le prime due direttive comunitarie sono state attuate in Italia dal successivo D.Lgs. 152/99 successivamente abrogato dal D. Lgs. 152/2006.

L'oggetto della direttiva 91/271/CEE concerne la raccolta, il trattamento e lo scarico delle acque reflue urbane, nonché il trattamento e lo scarico delle acque reflue originarie da taluni settore industriali. Essa ha lo scopo di proteggere l'ambiente dalle ripercussioni negative provocate dai summenzionati scarichi di acque reflue (art.1).

Una delle novità più importanti della direttiva è l'obbligo, per tutti gli stati membri, di provvedere che tutti gli agglomerati siano provvisti di rete fognarie per la raccolta e lo scarico delle acque reflue urbane. Tale obbligo doveva realizzarsi entro il 31 dicembre 2000 per gli agglomerati superiori a 15.000 abitanti equivalenti ed al 31 dicembre 2005 per quelli con un numero di a. e. variabili tra 2.000 e 15.000. Per quei centri urbani che scaricano i loro reflui in corpi ricettori definiti "sensibili" (come da art.5), ed hanno una popolazione superiore a 10.000 a.e., l'adeguamento aveva da farsi entro il 31 dicembre 1998 (ma in Italia il recepimento della direttiva è datato 1999). Altra innovazione importante della direttiva, ai fini anche dell'inquinamento che gli scarichi potrebbero provocare, è contenuto nell'art.4 che impone agli stati membri che le acque reflue urbane che confluiscono in reti fognarie siano sottoposte, prima dello scarico, ad un trattamento secondario (entro il 31 dicembre 2005 per scarichi in acque costiere provenienti da agglomerati con meno di 10.000 a.e., valido, quindi per tutti i centri della costa calabra e messinese interessati dall'intervento).

Soltanto se le acque reflue confluiscono in reti fognarie che scaricano in corpi definiti "sensibili" ai sensi dell'art.5 della direttiva, devono essere sottoposti a un trattamento più spinto di quello descritto nel comma precedente. Per questo gli stati avrebbero dovuto individuare le aree sensibili entro il 31 dicembre 1993 secondo criteri stabiliti nella stessa direttiva.

Altro dato importante contenuto nella direttiva riguarda i controlli che le autorità competenti dovrebbero esercitare sugli scarichi provenienti dagli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, al fine di verificarne la conformità ai requisiti previsti, e sulle acque recipienti interessate dagli scarichi provenienti da impianti di trattamento delle acque reflue urbane e dagli scarichi diretti, quando esiste la possibilità che tali ricettori siano influenzati in modo significativo.

Altra significativa direttiva è la 91/676/CEE "protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole", che è finalizzata a ridurre e prevenire l'inquinamento delle acque causato direttamente o indirettamente dai nitrati di origine agricola. Tale norma detta le misure da inserire nei programmi d'azione (editi ogni quattro anni), che prevedono i periodi in cui è

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

proibita l'applicazione al terreno di determinati tipi di fertilizzanti, la capacità dei depositi per effluenti di allevamento, la limitazione dell'applicazione di fertilizzanti conformemente alla buona pratica agricola e in funzione delle caratteristiche della zona vulnerabile interessata.

La Direttiva 98/83/CE del 3 novembre 1998 riguarda la qualità delle acque destinate al consumo umano ed è stata recepita in Italia con il D.lgs. 2 febbraio 2001 n. 31. L'obiettivo di questa direttiva è proteggere la salute umana dagli effetti negativi derivanti dalla contaminazione delle acque destinate al consumo umano, garantendone la salubrità e la pulizia. Gli Stati membri fissano i valori applicabili alle acque destinate al consumo umano, che non possono essere meno rigorosi di quelli indicati negli allegati della direttiva stessa. Gli Stati membri adottano tutte le disposizioni necessarie al fine di assicurare che sia effettuato un controllo regolare della qualità delle acque destinate al consumo umano, al fine di verificare se le acque messe a disposizione dei consumatori soddisfino i requisiti della presente direttiva; le autorità competenti istituiscono opportuni programmi di controllo per tutte le acque destinate al consumo umano.

La direttiva 2000/60/CEE istituisce un quadro per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee al fine di impedire un ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici e terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico; agevolare un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione delle risorse; proteggere l'ambiente acquatico anche attraverso la riduzione di scarichi; assicurare la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee; contribuire alla mitigazione degli effetti delle inondazioni e siccità. La direttiva ha introdotto un approccio innovativo nella legislazione europea in materia di acque, tanto dal punto di vista ambientale, quanto amministrativo-gestionale; persegue i seguenti obiettivi: prevenire il deterioramento qualitativo e quantitativo, migliorare lo stato delle acque e assicurare un utilizzo sostenibile, basato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili.

La Direttiva stabilisce che i singoli Stati Membri affrontino la tutela delle acque a livello di "bacino idrografico"; l'unità territoriale di riferimento per la gestione del bacino è individuata nel "distretto idrografico", area di terra e di mare, costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi e dalle rispettive acque sotterranee e costiere. In ciascun distretto idrografico gli Stati membri devono adoperarsi affinché vengano effettuati:

- un'analisi delle caratteristiche del distretto
- un esame dell'impatto provocato dalle attività umane sullo stato delle acque superficiali e sotterranee

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

- un'analisi economica dell'utilizzo idrico.

Relativamente ad ogni distretto deve essere predisposto un programma di misure che tenga conto delle analisi effettuate e degli obiettivi ambientali fissati dalla Direttiva, con lo scopo ultimo di raggiungere uno "stato buono" di tutte le acque entro il 2015 (salvo casi particolari espressamente previsti dalla Direttiva). I programmi di misure sono indicati nei Piani di Gestione che gli Stati Membri devono predisporre per ogni singolo bacino idrografico e che rappresenta pertanto lo strumento di programmazione/attuazione per il raggiungimento degli obiettivi stabiliti dalla direttiva. Le principali componenti della proposta della direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio (Com_2006_397) si possono così sintetizzare:

- istituzione di standard di qualità ambientale come previsto già dalla direttiva quadro sulle acque, compresa l'introduzione di un'area transitoria all'interno della quale i valori possono essere superati;
- istituzione di un inventario degli scarichi, delle emissioni e delle perdite per verificare se gli obiettivi di riduzione o di cessazione delle emissioni sono soddisfatti;
- individuazione delle sostanze pericolose prioritarie tra le 14 sostanze oggetto di riesame a norma della decisione n. 2455/2001/CE.

La Direttiva 2006/118/CE istituisce misure specifiche per prevenire e controllare l'inquinamento delle acque sotterranee, ai sensi dell'articolo 17, paragrafi 1 e 2, della direttiva 2000/60/CE. Queste misure comprendono in particolare: a) criteri per valutare il buono stato chimico delle acque sotterranee; e b) criteri per individuare e invertire le tendenze significative e durature all'aumento e per determinare i punti di partenza per le inversioni di tendenza. La presente direttiva inoltre integra le disposizioni intese a prevenire o limitare le immissioni di inquinanti nelle acque sotterranee, già previste nella direttiva 2000/60/CE e mira a prevenire il deterioramento dello stato di tutti i corpi idrici sotterranei.

A livello nazionale il quadro legislativo in campo ambientale è molto articolato e per lungo tempo si è caratterizzato per la grande frammentazione della materia in numerose leggi settoriali.

Ad oggi, però, la situazione appare più definita grazie all'emanazione della legge quadro in materia ambientale il D. Lgs. 152/2006, che ha coordinato, riordinato e integrato le disposizioni legislative di tutti i settori ambientali, comportando l'abrogazione di tutta una serie di norme tra cui (eccezion fatta per alcuni articoli) la L. n. 36/1994 "Disposizioni in materia di risorse idriche" nota come "Legge Galli", e il D. Lgl. 152/99 "Gestione e tutela delle acque dall'inquinamento".

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il D.Lgs. 152/2006, nella parte terza, detta le norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche. Questo decreto costituisce formalmente il recepimento della Direttiva Quadro in materia di acque 2000/60/CE, ma che risulta a sua volta in revisione.

Secondo tale decreto il territorio regionale viene suddiviso in bacini idrografici riuniti a scala regionale in 8 "distretti idrografici" per i quali conseguire specifici obiettivi ambientali. Tali obiettivi per i corpi idrici superficiali, artificiali e modificati devono essere raggiunti entro 15 anni dall'entrata in vigore della direttiva, inoltre, gli stati membri dovranno attuare le misure necessarie al fine di ridurre progressivamente l'inquinamento causato dalla sostanze pericolose prioritarie e arrestare o eliminare gradualmente le emissioni, gli scarichi e le perdite di sostanze pericolose prioritarie. Gli Stati membri provvedono ad istituire un registro di tutte le aree afferenti a ciascun distretto alle quali è stata attribuita una protezione speciale al fine di proteggere le acque superficiali e sotterranee ivi contenute o di conservare l'habitat e le specie presenti che dipendono direttamente dall'ambiente acquatico. In questi elenchi sono inseriti anche i corpi idrici utilizzati per l'estrazione di acque destinate al consumo umano che forniscono in media oltre 10 mc al giorno o servono più di 50 persone e i corpi idrici destinati a tale uso futuro. Per questi ultimi gli stati provvederanno a che l'acqua soddisfi i requisiti di cui alla direttiva 98/83/CE.

Il decreto legislativo, quindi, prevede per ogni distretto la redazione di un piano di gestione, attribuendone la competenza alle Autorità di distretto idrografico. Anche prima del recepimento della direttiva 2000/60/CE, tuttavia, l'ordinamento giuridico nazionale aveva introdotto con la Legge 183/89 il concetto di 'pianificazione a scala di Bacino', da attuarsi attraverso la realizzazione dei 'Piani di Bacino' e aveva anticipato un approccio integrato alla tutela delle acque attraverso il Decreto legislativo 152/1999 che prevedeva, tra l'altro, quale strumento di pianificazione delle misure per il conseguimento degli obiettivi ambientali in materia delle acque, l'elaborazione, a cura delle regioni, dei piani di tutela, stralcio dei piani di bacino.

Il D Lgs. 30/2009 Attuaz. Dir. 2006/118/CE "Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento" si applica ai corpi idrici sotterranei specificatamente identificati, ai fini del raggiungimento degli obiettivi di cui al D. Lgs. n. 152; definisce misure specifiche per prevenire e controllare l'inquinamento ed il depauperamento delle acque sotterranee, quali a) criteri per l'identificazione e la caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei; b) standard di qualità per alcuni parametri e valori soglia per altri parametri necessari alla valutazione del buono stato chimico delle acque sotterranee; c) criteri per individuare e per invertire le tendenze significative e durature all'aumento dell'inquinamento e per determinare i punti di partenza per dette inversioni di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

tendenza; d) criteri per la classificazione dello stato quantitativo; e) modalità per la definizione dei programmi di monitoraggio quali-quantitativo.

Infine, per il Decreto Legislativo 10 dicembre 2010, n. 219 si riportano i punti salienti:

secondo l'articolo 4 del presente dlgs nelle more della costituzione delle autorità di bacino distrettuali:

a) le autorità di bacino di rilievo nazionale, provvedono all'aggiornamento dei piani di gestione di bacini idrografici. A tale fine dette autorità svolgono funzioni di coordinamento nei confronti delle regioni ricadenti nei rispettivi distretti idrografici;

b) le autorità di bacino di rilievo nazionale, e le regioni, ciascuna per la parte di territorio di propria competenza, provvedono all'adempimento degli obblighi previsti dal decreto legislativo 23 febbraio 2010, n.49.

Ai fini della predisposizione degli strumenti di pianificazione di cui al predetto decreto legislativo n.49 del 2010, le autorità di bacino di rilievo nazionale svolgono la funzione di coordinamento nell'ambito del distretto idrografico di appartenenza.

Ai suddetti adempimenti nel caso di distretti nei quali non é presente alcuna autorità di bacino di rilievo nazionale, provvedono le regioni.

L'approvazione di atti di rilevanza distrettuale é effettuata dai comitati istituzionali e tecnici delle autorità di bacino di rilievo nazionale, integrati da componenti designati dalle regioni il cui territorio ricade nel distretto idrografico a cui gli atti si riferiscono se non già rappresentate nei medesimi comitati.

Legislazione in Calabria:

L'Autorità di Bacino in Calabria viene istituita a seguito della legge regionale n. 35 del 29 novembre 1996 "Costituzione dell'Autorità di Bacino Regionale in attuazione della legge 18 maggio 1989 n. 183 e successive modificazioni ed integrazioni".

L'istituzione dell'Autorità di Bacino rappresenta un momento unitario intersettoriale ed interdisciplinare; centro di cooperazione tra le diverse competenze nel campo della difesa del suolo, risorse idriche e tutela del paesaggio.

Come si legge nell'art. 2 della L. n. 35 "L'autorità di Bacino opera ...al fine di perseguire l'unitario governo dei bacini idrografici, indirizza, coordina e controlla le attività conoscitive di pianificazione, di programmazione e di attuazione inerenti ai bacini idrografici di propria competenza...".

Tra le finalità troviamo:

1. la conservazione e la difesa del suolo da tutti i fattori negativi di natura fisica ed antropica;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

2. il mantenimento e la restituzione, per i corpi idrici, delle caratteristiche qualitative richieste per gli usi programmati;
3. la tutela delle risorse idriche e la loro e la loro razionale utilizzazione;
4. la tutela degli ecosistemi, con particolare riferimento alle zone d'interesse naturale, generale e paesaggistico

Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) è stato approvato con Delibera di Consiglio Regionale n. 115 del 28.12.2001, "DL 180/98 e successive modificazioni. Piano stralcio per l'assetto idrogeologico". Ad oggi è in corso di aggiornamento.

Inoltre la Regione Calabria, con deliberazione di Giunta regionale n. 394 del 30.06.2009, ha adottato il 'Piano di Tutela delle Acque', ai sensi dell'art. 121 del Dlgs. 152/06 e s. m. e i.

Il Piano di Tutela delle Acque, fondamentale momento conoscitivo finalizzato al raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici e, più in generale, alla protezione dell'intero sistema idrico superficiale e sotterraneo, è per sua natura uno strumento dinamico che comporta costante aggiornamento ed implementazione dei dati nonché continuo aggiornamento alla normativa di settore.

Le delimitazioni dei bacini idrogeologici, al di là dei confini amministrativi tengono conto di aree dimensionalmente congrue e soprattutto omogenee dal punto di vista delle caratteristiche geomorfologiche ed ambientali. L'area di interesse per il presente studio ricade, in Calabria, nell'ambito del 'Bacino di Reggio Calabria'.

L'adozione del PTA rappresenta pertanto un primo importante passo per giungere alla sua approvazione definitiva, previa acquisizione dei pareri prescritti dalla legge ed espletamento della procedura VAS, e alla redazione del 'Piano di Gestione delle Acque' a livello del distretto idrografico dell'Appennino Meridionale.

Sempre in Calabria con L.R. n.19 nel 2002 viene approvata la nuova normativa in campo urbanistico, la quale ha come compito istituzionale la pianificazione, tra l'altro, degli ambiti territoriali e specchi d'acqua compresi nei parchi e nelle riserve naturali nazionali e regionali, nonché quelli compresi nei bacini regionali ed interregionali..

All'art. 10 "Valutazione di sostenibilità, di impatto ambientale e strategica" recita così: "La Regione, le Province e i Comuni provvedono, nell'ambito dei procedimenti di elaborazione e di approvazione dei propri piani, alla valutazione preventiva della sostenibilità ambientale e territoriale degli effetti derivanti dalla loro attuazione..." al fine di accertare che gli usi e le trasformazioni del territorio siano compatibili con i sistemi naturalistico-ambientali, insediativi e relazionali, e perseguire la sostenibilità degli interventi antropici rispetto alla quantità e qualità delle acque superficiali e

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

sotterranee. La Legge individua, inoltre, come strumenti per la pianificazione, a livello regionale, il Q.T.R. e a livello provinciale il PTCP.

Il QTR-P (quadro territoriale regionale con valenza paesaggistica) in Calabria è stato approvato con DGR 13.01.2010 e tra l'altro si occupa del tema 'Difesa del suolo e Prevenzione dei Rischi' con particolare riferimento al rischio idrogeologico.

Legislazione in Sicilia

In Sicilia l'Autorità di Bacino, non ancora costituita, fa capo al Servizio di Difesa del Suolo della Regione.

Il PAI è stato approvato con DGR n. 288 del 5.07.2007.

Il 'Piano di Tutela delle acque', emanato dall'Ufficio del Commissario Delegato per l'Emergenza Rifiuti e la Tutela della Acque, è stato approvato con ordinanza n. 333 il 24.12.2008.

Dei 14 bacini idrogeologici istituiti in Sicilia, quello di interesse per il nostro studio è identificato nel Bacino dei Peloritani - settore di Messina-Capo Peloro; qui lo stato ambientale dei corpi idrici sotterranei, che tiene conto di aspetti quali-quantitativi, è stato classificato come 'scadente', in quanto su di esso insiste l'intera area metropolitana di Messina, rappresentata anche dalla zona metropolitana presente nel settore meridionale della piana. Non è migliorabile lo stato qualitativo della falda presente entro il corpo idrico; le politiche di tutela sono quindi volte al settore pedecollinare retrostante la città di Messina, al confine tra il corpo idrico e i rilievi metamorfici. Gli interventi previsti riguardano il riuso delle acque reflue e il miglioramento del sistema depurativo-fognario di Messina e comuni limitrofi.

Nel secondo ambito (protezione e tutela di aree) rientrano le seguenti normative di nostro interesse:

- Direttiva 92/43/CEE "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e fauna selvatiche
- Direttiva 79/409/CEE "Conservazione degli uccelli selvatici" aggiornata dalla Direttiva 2009/147/CE
- D.P.R. n. 357 del 8.09.1997 "regolamento di attuazione della direttiva 92/43/CEE"
- Decreto Ministero Ambiente del 3 Aprile 2000 "Elenco dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciali, ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE"

La Direttiva 92/43/CEE "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e fauna selvatiche" ha come scopo principale la promozione e il mantenimento della biodiversità, mediante

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

la conservazione degli habitat naturali, tenendo conto al tempo stesso delle esigenze economiche, sociali, culturali e regionali. La direttiva istituisce la rete ecologica europea "Natura 2000", di cui fanno parte i siti in cui si trovano gli habitat naturali elencati in allegato I, gli habitat delle specie elencati all'allegato II e le zone a protezione speciale classificate dagli stati membri a norma della direttiva 79/409/CEE. Per le zone speciali di conservazione gli Stati membri stabiliscono le misure di conservazione necessarie che implicano all'occorrenza piani di gestione specifici o integrati ad altri piani di sviluppo. Inoltre devono adottare i provvedimenti atti ad istituire un regime di rigorosa tutela per le specie animali e vegetali inseriti all'allegato IV. L'attuazione della presente direttiva doveva essere fatta dagli stati membri entro due anni dalla notifica.

La Direttiva 79/409/CEE "Conservazione degli uccelli selvatici", aggiornata dalla Direttiva 2009/147/CE, prevede azioni specifiche per preservare, mantenere o ristabilire, per tutte le specie di uccelli viventi allo stato selvatico nel territorio europeo, una varietà e una superficie di habitat.

Ciò si traduce con l'istituzione di zone di protezione, il mantenimento e la sistemazione conforme alle esigenze ecologiche degli habitat situati all'interno e all'esterno delle zone di protezione, il ripristino dei biotipi distrutti e la creazione di biotipi.

Le direttive precedenti in Italia sono state recepite prima con DPR dell'8 settembre 1997, n. 357 recante il regolamento di attuazione della direttiva 92/43/CEE e successivamente con Decreto Ministero Ambiente del 3 Aprile 2000 "Elenco dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciali, ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE". Il decreto (allegati A e B) consiste negli elenchi dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciale per l'Italia.

In particolare per la Sicilia e nella zona di interesse nel presente studio figurano Capo Peloro e laghi di Ganzirri. In particolare i Pantani di Ganzirri e Faro sono "Beni d'interesse etno-antropologico" (provvedimento declaratorio 1342/88) in quanto sedi di attività lavorative e produttive tradizionali connesse alla molluschicoltura (mitilicoltura e tellinicoltura). La Laguna di Capo Peloro è anche Riserva Naturale Orientata, istituita dalla Regione Siciliana con D.A. 21/6/01, nonché Sito di Importanza Comunitaria (SIC) e Zona a Protezione Speciale (ZPS).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Impostazione e metodologia di analisi

4 Metodologia di analisi e valutazione

Le fasi necessarie per il processo di analisi e di formazione del giudizio di valutazione dell'impatto sono le seguenti:

Analisi del progetto che consiste nell'individuazione delle azioni di progetto e delle aree di dominio riferite ai comparti ambientali interferiti. Le azioni di progetto sono le stesse identificate per l'Analisi Multicriteria e descritte nel Quadro di Riferimento progettuale; pertanto si avrà sempre un'articolazione per azioni riferite alle singole infrastrutture (collegamenti stradali, ferroviari, cantierizzazione e per opera di attraversamento esclusivamente per alcuni aspetti progettuali variati);

Analisi conoscitiva ambientale che si basa sull'inquadramento territoriale di area vasta e sulla caratterizzazione dell'ambito interferito: tale aspetto risulta propedeutico alla definizione della sensibilità degli ambiti territoriali interferiti;

Analisi degli impatti che costituisce la fase centrale della metodologia in quanto in questa si effettua la definizione dei fattori di pressione rispetto ai quali procedere con l'analisi di dettaglio e la definizione degli impatti;

Definizione delle azioni correttive e di controllo che illustra le misure di mitigazione adottate nell'ambito del progetto e dimensionate per la minimizzazione degli impatti; tale aspetto risulta particolarmente importante perché dà evidenza delle soluzioni indicate dagli studi specialistici, il cui obiettivo è proprio il dimensionamento delle opere di mitigazione nell'ottica di una corretta progettazione ambientale;

Valutazione degli impatti che si esplica nella formalizzazione del giudizio di impatto attraverso il livello della pressione ambientale e la sensibilità ambientale. È utile richiamare il fatto che, poiché la valutazione avviene a valle delle mitigazioni, gli impatti valutati saranno quelli da considerarsi residui e non mitigabili, rispetto ai quali si porrà un problema di compensazione.

Tali fasi non devono essere concepite come comparti chiusi che seguono un percorso lineare ed a senso unico, ma bensì come strumenti interagenti fra di loro e da analizzare in modo iterativo (vedi Fig. A).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

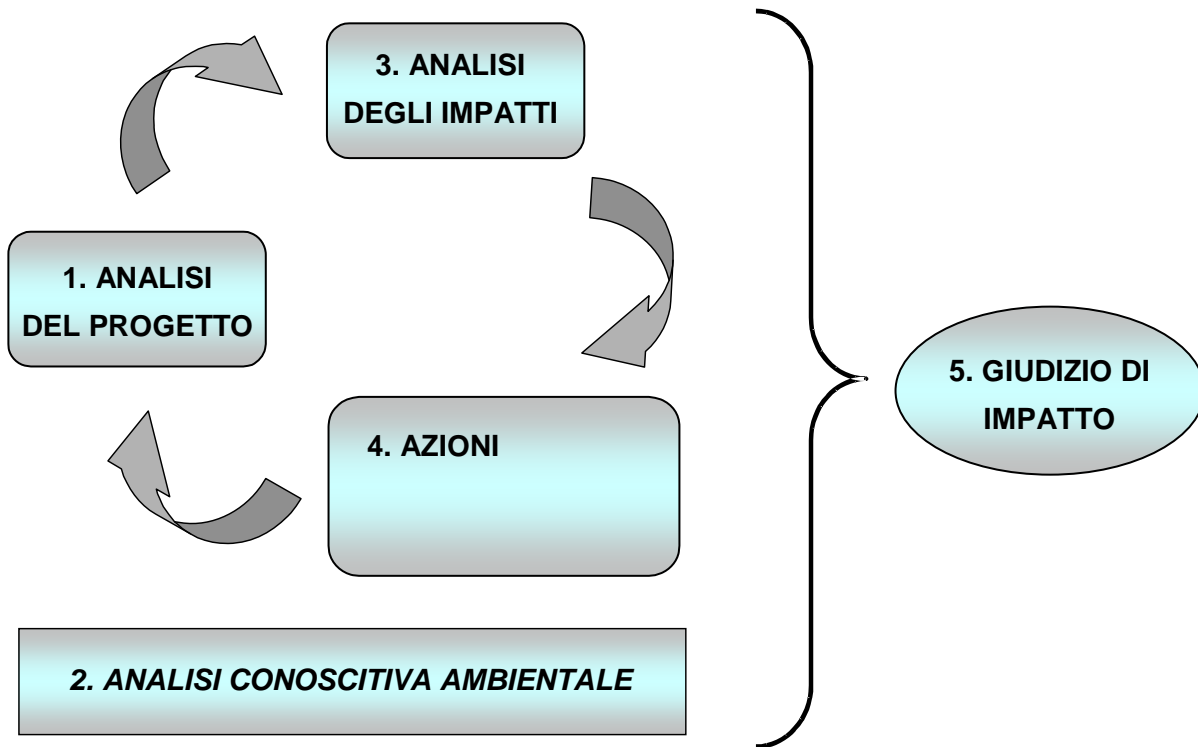


Fig. A: Il processo di analisi e di formazione del giudizio di valutazione dell'impatto ambientale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Stato iniziale della componente ambientale

5 Aspetti metodologici

Per la definizione delle condizioni di esistenza e circolazione delle acque sotterranee nei vari termini delle relative successioni stratigrafiche, nonché delle caratteristiche quali-quantitative della componente analizzata, sono stati utilizzati dati di superficie e di sottosuolo derivanti da rilievi geologici, idrogeologici e da sondaggi geognostici effettuati nel corso delle fasi progettuali, nonché da studi di settore aggiornati e dai dati del monitoraggio ambientale ante operam.

Sulla base di tali informazioni, dell'esame delle cartografie disponibili, di conoscenze personali pregresse, si è proceduto alla caratterizzazione dell'ambito 'acque sotterranee'.

I dati acquisiti sono stati opportunamente elaborati per ottenere un quadro idrogeologico sufficientemente dettagliato delle caratteristiche degli acquiferi, delle condizioni idrodinamiche e di alimentazione delle acque sotterranee e del loro sfruttamento.

La metodologia seguita può, dunque, essere schematizzata per fasi come segue:

- raccolta dati e studi esistenti
- elaborazione dei dati e redazione della cartografia

La prima fase è consistita nella ricerca e acquisizione, presso strutture pubbliche e private, di documentazione contenente dati recenti, utilizzando la cartografia geologica esistente per una prima identificazione idrolitologica dei termini della successione stratigrafica. Oltre ai documenti acquisiti sono stati consultati gli studi e le indagini geognostiche fatte eseguire dalla Società Stretto di Messina dalla metà degli anni '80 all'inizio del 2000, gli studi e la cartografia di settore elaborati nell'ambito del progetto definitivo del Ponte sullo Stretto di Messina, a cura di Rocksoil, nonché le risultanze delle attività di monitoraggio effettuate nell'area in esame, a cura del Monitore (Sina), con particolare riferimento sia alle misure dei livelli piezometrici, sia alla caratterizzazione quali-quantitativa delle risorse idriche sotterranee.

Sulla base delle conoscenze geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche così acquisite, si è proceduto quindi ad una precisa definizione e caratterizzazione dei complessi idrogeologici e degli acquiferi e relativa cartografia.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

Calabria – Caratteri idrogeologici

6 Caratteristiche idrogeologiche

In relazione alla variabilità litologica ed alle complesse condizioni stratigrafico-strutturali dell'area in esame, i terreni affioranti nel settore in studio presentano sostanziali differenze di comportamento nei confronti dell'infiltrazione delle acque meteoriche e della circolazione idrica al loro interno. Ciò dipende principalmente dalla permeabilità dei litotipi, ma anche dall'estensione, continuità e spessore dei termini permeabili, che condizionano l'esistenza di corpi idrici estesi e dotati di apprezzabile potenzialità.

Alle quote maggiori, dove affiorano in prevalenza rocce cristalline e metamorfiche, la permeabilità è sostanzialmente bassa, dipendendo principalmente dalle condizioni di fessurazione dell'ammasso roccioso, ossia dalla frequenza, distribuzione e tipologia delle discontinuità di origine tettonica. Queste sono spesso riempite da depositi limoso-argilloso-sabbiosi e generalmente tendono a chiudersi in profondità. Nelle zone collinari, caratterizzate da estese coperture di depositi recenti con permeabilità complessivamente medio-alta, le condizioni risultano molto variabili da luogo a luogo per la spiccata eterogeneità granulometrica e per la variabilità dello spessore. Nelle piane costiere e lungo i fondovalle, dove più estesi e consistenti sono i depositi alluvionali, si riscontrano condizioni di permeabilità per porosità alta, che favoriscono l'esistenza di falde relativamente estese e localmente di apprezzabile produttività.

In base alle caratteristiche di permeabilità, le unità litostratigrafiche presenti possono essere così classificate:

- Terreni con grado di permeabilità relativa alto (I con $K = 10^{-2} - 10^{-6}$ m/s permeabili per porosità): Depositi alluvionali attuali e recenti dei corsi d'acqua e delle piane costiere, ovvero ghiaie eterometriche e clasti cristallino-metamorfici frammisti a sabbie limose
- Terreni con grado di permeabilità relativa medio-alto (II con $K = 10^{-3} - 10^{-6}$ m/s permeabili per porosità). Depositi marini terrazzati, ovvero sabbie, limi e ghiaie con ciottoli in matrice sabbiosa.
- Terreni con grado di permeabilità relativa medio-alto (II con $K = 10^{-3} - 10^{-6}$ m/s permeabili per porosità): Ghiaie e sabbie di Messina, ovvero sabbie e ghiaie grigio-

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

giallastre o rossastre con matrice siltosa talora abbondante, livelli di sabbie fini e banchi di ciottoli, scarsamente cementati.

- Terreni con grado di permeabilità relativa medio-alto (II con $K = 10^{-3} - 10^{-7}$ m/s permeabili principalmente per porosità): Calcareniti di S. Corrado, ovvero calcareniti e calciruditi giallo-bruni con livelli sabbioso-limosi fossiliferi.
- Terreni con grado di permeabilità relativa medio-basso (III con $K = 10^{-4} - 10^{-7}$ m/s permeabili per porosità): Formazione di Le Masse, ovvero marne sabbiose e biancastre in banchi di diversi metri, passanti verso l'alto ad un'alternanza di sabbie e calcareniti.
- Terreni con grado di permeabilità relativa da basso a molto basso (IV con $K = 10^{-7} - 10^{-9}$ m/s permeabili per porosità): Trubi, ovvero marne e calcari marnosi bianco crema con intercalazioni di lenti sabbiose e conglomeratiche.
- Terreni con grado di permeabilità relativa da basso a molto basso (IV con $K = 10^{-6} - 10^{-8}$ m/s permeabili per porosità e per fessurazione): Conglomerato di Pezzo, ovvero conglomerato a matrice arenacea e clasti eterometrici di natura cristallina e metamorfica, da poco a ben cementato, con passaggi laterali ad arenarie e sabbie grossolane.
- Terreni con grado di permeabilità relativa da basso a molto basso (IV con $K = 10^{-7} - 10^{-8}$ m/s) con permeabilità per fessurazione generalmente bassa collegata alle discontinuità tettoniche, per porosità nelle coltri di alterazione superficiale: Terreni cristallino-metamorfici, paragneiss biotitici grigi a tessitura massiva e micascisti grigio scuri, gneiss occhialini e metagraniti con intercalazioni di quarziti. Plutoniti grigio chiaro in masse di grosse dimensioni e in filoni intrusi nelle metamorfici.

6.1 Complessi idrogeologici

Le unità litologiche costituenti la successione stratigrafica dell'area in esame sono state assimilate a diversi complessi idrogeologici in base alle condizioni spaziali e giaciture ed alle relative caratteristiche di permeabilità. Sono stati così distinti i seguenti complessi:

- **COMPLESSO DEI SEDIMENTI DETRITICI (OLOCENE)**
 Depositi alluvionali attuali e recenti dei corsi d'acqua e delle piane costiere.
- **COMPLESSO DEI SEDIMENTI – SABBIOSO-GHIAIOSI (PLEISTOCENE)**
 Depositi alluvionali e marini terrazzati, sabbie e ghiaie con abbondante matrice siltosa e

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

livelli di ciottoli, calcareniti organogene e sabbie.

- COMPLESSO MARNOSO-SABBIOSO E CALCAREO-MARNOSO (*PLIOCENE*)
Marne sabbiose, sabbie e calcareniti, marne e calcari marnosi.
- COMPLESSO CONGLOMERATICO-ARENACEO SABBIOSO (*MIOCENE MEDIO-SUPERIORE*)
Conglomerati, arenarie e sabbie.
- COMPLESSO CRISTALLINO-METAMORFICO
Paragneiss biotitici e micascisti, gneiss occhialini e metagraniti, plutoniti.

6.2 Idrostrutture principali

Le variabili e complicate interrelazioni esistenti fra le diverse unità litostratigrafiche, derivanti dalla prolungata e complessa evoluzione tettonica dell'area, rendono difficoltosa l'identificazione di idrostrutture definite da limiti certi, principalmente nelle zone collinari e montane. In considerazione del significato idrogeologico di tali unità si è ritenuto opportuno considerare come limiti di idrostrutture gli spartiacque idrografici dei principali corsi d'acqua, mentre alle quote più basse sono stati generalmente considerati limiti idrodinamici.

Le idrostrutture così definite sono di tipo semplice nella parte settentrionale dell'area e di tipo complesso in quella meridionale.

In particolare, le idrostrutture semplici, afferenti ai bacini delle fiumare con foce al litorale ionico, da Villa San Giovanni alla Fiumara di Catona, sono costituite essenzialmente da due complessi idrogeologici comprendenti acquiferi simili per litologia e caratteristiche di permeabilità, in relazione fra loro, tali da determinare la formazione di un unico corpo idrico di tipo libero, sostenuto da termini a minore permeabilità o dall'interfaccia acqua dolce /acqua salata.

Le idrostrutture complesse, afferenti ai bacini dei corsi d'acqua con foce al litorale tirrenico, da Pezzo a Porticello, con estensione da Piale ai rilievi orientali, sono costituite da tutti i complessi idrogeologici distinti, comprendenti acquiferi con diversa litologia e variabili caratteristiche di permeabilità. Si hanno così acquiferi liberi con capacità produttiva da discreta a bassa, sede di corpi idrici sostenuti da termini semipermeabili o impermeabili con scarsa capacità produttiva, salvo locali condizioni determinate da fattori strutturali che favoriscono la trasmissione delle acque.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6.3 Acquiferi e relative caratteristiche

In base ai dati acquisiti con le indagini idrogeologiche ed il censimento dei punti d'acqua, nell'area studiata si riconoscono acquiferi con diverse caratteristiche e differente comportamento nei confronti della circolazione idrica sotterranea, contenenti corpi idrici dotati di diversa potenzialità, oggetto di sfruttamento per i fabbisogni locali.

Le risorse idriche di maggiore interesse sono contenute nei depositi alluvionali di fondovalle delle fiumare, sotto forma di corpi idrici relativamente indipendenti, che in parte confluiscono in corrispondenza della fascia costiera.

Le aree di alimentazione sono rappresentate dai bacini imbriferi, i cui spartiacque idrografici sono stati considerati come limiti di idrostrutture in base alle caratteristiche morfologiche, litostratigrafiche e strutturali oltre che di permeabilità dei terreni. La ricarica è costituita principalmente dalle precipitazioni efficaci dirette e dall'infiltrazione di un'aliquota dei deflussi superficiali lungo gli alvei. Un limitato contributo deriva inoltre dalle acque di ruscellamento lungo i versanti delle valli e dalle acque di infiltrazione nei terreni meno permeabili e nelle relative coperture detritiche e di alterazione che, in base alle predette condizioni morfologiche, stratigrafiche e strutturali, raggiungono gli acquiferi di fondovalle. Nelle zone più estesamente antropizzate un ulteriore contributo può essere rappresentato dalle perdite delle reti di acquedotto e fognarie dei centri abitati.

Acquifero delle metamorfiti

I terreni metamorfici costituiscono un acquifero anisotropo, caratterizzato da circolazione idrica discontinua e localizzata, che esclude l'esistenza di corpi idrici estesi e produttivi.

La permeabilità è principalmente localizzata nella parte superficiale alterata degli affioramenti e diminuisce rapidamente con la profondità. Fanno eccezione situazioni locali in cui la roccia è interessata da particolare disturbo tettonico con estese fratture, spesso beanti e prive di riempimento, che permettono una maggiore capacità di immagazzinamento delle acque di infiltrazione ed una circolazione più attiva, lasciando tuttavia immutato il ruolo di acquiferi scarsamente produttivi, dato il limitato volume dei serbatoi ricettori.

Dette caratteristiche determinano l'esistenza nelle zone di affioramento di questi terreni, al di fuori dell'area studiata, di numerose sorgenti, la maggior parte delle quali di modesta portata e a carattere temporaneo. Quelle con portata maggiore sono captate per scopi idropotabili e per usi locali. Tutte presentano un'elevata variabilità stagionale della portata, essendo questa strettamente dipendente dalla quantità e distribuzione delle precipitazioni meteoriche. Il rapido decremento dei

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

valori di portata dimostra sia il limitato volume dei serbatoi naturali, sia la rapidità con la quale le acque di infiltrazione sono restituite al deflusso superficiale, concorrendo all'alimentazione degli acquiferi alluvionali di fondovalle delle incisioni torrentizie.

Acquifero conglomeratico – sabbioso miocenico

Fra i depositi terrigeni che si sovrappongono alle metamorfiti, il conglomerato sabbioso miocenico, affiorante nella zona nord-occidentale dell'area, si riscontra spesso al di sotto delle coperture recenti in larga parte dell'area, con spessori anche rilevanti. In questo deposito, in parte sciolto ed in parte cementato, costituito da livelli e lenti di ghiaie, ciottoli e blocchi anche di grosse dimensioni e generalmente alterati, la circolazione idrica è discontinua essendo la permeabilità bassa per la frequente presenza di materiale pelitico frammisto al materiale grossolano e di livelli di sabbie limose intercalati nella successione. La circolazione idrica si attua preferenzialmente nelle zone interessate da dislocazioni tettoniche, con direzione di flusso parallela a queste ultime.

Le risorse idriche complessivamente immagazzinate nell'acquifero sono da ritenere di non trascurabile interesse, seppure l'accentuato frazionamento della circolazione idrica limita detto interesse a situazioni strettamente locali.

Acquifero calcarenitico – sabbioso pleistocenico

L'acquifero costituito dalle calcareniti organogene e sabbie pleistoceniche affiora limitatamente nella zona Sud-occidentale dell'area, in relazione ad un sistema di dislocazioni tettoniche orientate all'incirca Est-Ovest, che pongono a brusco contatto i sedimenti con le metamorfiti ed i conglomerati, ma anche con le sabbie e ghiaie di Messina. L'acquifero poggia verosimilmente sulle marne infraplioceniche (Trubi) poco permeabili, affioranti in un piccolo lembo più ad Est, ed è in connessione idraulica con l'acquifero sabbioso-ghiaioso pleistocenico. Il grado di permeabilità media per porosità e per fessurazione favorisce una circolazione idrica sotterranea discretamente attiva, che si traduce nell'esistenza di un corpo idrico di potenzialità non trascurabile, seppure limitata dalla continuità dell'acquifero. Condizioni più favorevoli si riscontrano generalmente nelle zone dove l'acquifero riceve alimentazione per travaso dalle metamorfiti e per percolazione dai depositi clastici soprastanti.

Acquifero ghiaioso – sabbioso pleistocenico

L'acquifero delle sabbie e ghiaie di Messina affiora per una discreta estensione tra Pezzo superiore e Acciarello, a ridosso della fascia costiera, e più all'interno tra Musalà e Campo Piale. In

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

gran parte dell'area è presente al di sotto dei depositi alluvionali recenti e dei terrazzi, con spessori molto diversi in relazione alla quota dei sottostanti terreni dislocati da faglie con diverso rigetto. La variabilità granulometrica comporta continue differenze di permeabilità sia verticale che orizzontale che influiscono sulla circolazione idrica sotterranea, la quale risulta più attiva dove predominano la granulometria grossolana rispetto alle pareti nelle quali predomina la componente sabbioso-siltosa. Nell'acquifero possono riscontrarsi a varia profondità livelli idrici discontinui, di estensione e spessore diverso, assimilabili a falde sospese, la cui temporanea esistenza e produttività dipendono strettamente dall'andamento delle precipitazioni meteoriche. Alla base è presente un corpo idrico relativamente continuo con produttività generalmente modesta ma di interesse locale, sostenuto dall'interfaccia acqua dolce/acqua salata e connesso idraulicamente con i soprastanti depositi alluvionali e costieri.

Acquiferi alluvionali

Gli acquiferi alluvionali presenti sul fondo valle dei corsi d'acqua ed in corrispondenza delle zone costiere rappresentano i principali serbatoi naturali del territorio, in cui sono contenute le risorse idriche di maggiore interesse. Essi sono caratterizzati da permeabilità tendenzialmente alta per porosità, seppure molto variabile in relazione alla granulometria. Sono sede di un'attiva circolazione idrica che comporta il rapido trasferimento delle acque verso la costa. L'alimentazione è rappresentata principalmente dalle piogge dei mesi autunnali e invernali, dal ruscellamento lungo i versanti dei bacini imbriferi e dal deflusso superficiale lungo gli alvei dei corsi d'acqua. Ciò determina l'esistenza all'interno dei depositi di corpi idrici con persistente deflusso in subalveo, seppure variabile nell'arco delle stagioni, con conseguenti fluttuazioni del livello piezometrico. L'importanza delle risorse idriche contenute in questi acquiferi dipende, oltre che dal regime delle precipitazioni meteoriche, dall'estensione dei bacini idrografici dei corsi d'acqua e dal volume dei depositi alluvionali.

Si veda 'Carta idrogeologica' versante Calabria (CG0700PG4DGAMIAQ300000017B).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6.4 Parametri idrogeologici

Valori di conducibilità idraulica e di trasmissività degli acquiferi sono stati desunti da studi precedenti e confrontati con quelli acquisiti nell'ambito degli studi idrogeologici relativi al progetto definitivo (prove di emungimento e slug test in pozzi e piezometri accessibili). Sono stati inoltre considerati i risultati di prove Lefranc effettuate in perforazioni della campagna di indagini geognostiche per il progetto definitivo, con le limitazioni imposte dalla metodologia. Si è potuto così ottenere un quadro sufficientemente indicativo delle caratteristiche idrogeologiche dei principali acquiferi presenti nell'area considerata.

La determinazione dei valori di trasmissività degli acquiferi principali è stata effettuata mediante Prove di emungimento a portata costante, eseguite su alcuni pozzi comunali che intercettano l'acquifero alluvionale, e su pozzi privati perforati, nell'acquifero delle ghiaie e sabbie di Messina.

Le prove, eseguite misurando la depressione del livello statico educendo una portata costante di valore tale da indurre basse depressioni, hanno permesso di calcolare con sufficiente approssimazione valori della trasmissività e di valutare la conducibilità idraulica dallo spessore dell'acquifero. Misure sono state anche effettuate in fase di risalita del livello idrico a fine prova.

I valori di trasmissività degli acquiferi alluvionali, ottenuti come sopra specificato, risultano variare tra $1,08 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ e $1,32 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ dai quali si desumono valori della conducibilità idraulica variabili tra $1,27 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ e $2,54 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$. Considerando anche i dati ricavati dalle stime su un numero maggiore di casi i valori variano tra $3,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ e $5,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, dai quali si desumono valori della conducibilità idraulica variabili tra $2,2 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ e $1,6 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ in relazione alla composizione e allo spessore dei depositi.

Nel caso dell'acquifero delle ghiaie e sabbie di Messina i dati disponibili indicano mediamente un valore di trasmissività di $2,30 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ al quale può essere correlato un valore della conducibilità idraulica di $2,01 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$, mentre considerando le stime si ha mediamente un valore di trasmissività di $3,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ al quale può essere correlato un valore della conducibilità idraulica di $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$. Per tutti gli altri acquiferi porosi, nei quali non si è riscontrata la presenza di un corpo idrico produttivo, indicazioni sulla conducibilità idraulica sono stati stimati in base ad esperienze effettuate in zone esterne all'area studiata.

Per tutti gli altri acquiferi, dove non si ha alcun dato derivante da prove di emungimento, si possono soltanto avere indicazioni sulla trasmissività e sulla conducibilità idraulica dalla portata specifica di alcuni pozzi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Dai dati ottenuti emerge una certa variabilità tra la zona collinare e quella costiera, come anche tra le idrostrutture del versante ionico e di quello tirrenico, imputabile alle modalità di deposizione dei materiali ed in parte alla litologia prevalente nelle aree di provenienza di questi ultimi.

In linea generale, valori più elevati si hanno mediamente in corrispondenza delle piane costiere dove i depositi si sono formati con il contributo dei corsi d'acqua i cui bacini idrografici hanno estensione diversa, nei quali predominano terreni cristallini o sedimentari.

La carta idrogeologica allegata alla presente relazione riporta i range dei valori di K associati ad ogni complesso acquifero. I range riportati tengono dei valori estremi ottenuti da tutte le analisi eseguite.

6.5 Condizioni idrodinamiche

Le curve isopiezometriche, ricostruite mediante i dati di livello idrico rilevati nel corso del censimento dei punti d'acqua, indicano direzioni di deflusso sotterraneo da Est verso Ovest nel versante ionico prospiciente lo Stretto e da Sud verso Nord nel versante tirrenico, analogamente ai deflussi superficiali.

La circolazione idrica sotterranea è particolarmente attiva nei depositi alluvionali e più ridotta nei sedimenti ghiaioso-sabbiosi pleistocenici, mentre in tutti gli altri complessi idrogeologici essa risulta ancora più ridotta e frazionata, tranne nelle zone tettonicamente disturbate e particolarmente lungo le principali linee di faglia.

Le direzioni di deflusso delle acque sotterranee si identificano generalmente con gli assi delle valli dei piccoli corsi d'acqua dove si hanno spessori più consistenti di depositi alluvionali.

I corpi idrici contenuti in tali depositi sono di tipo libero, con comportamento influenzato dalle variazioni granulometriche dei depositi e dalle modalità di alimentazione. In base ai dati di precedenti studi, la piezometria mostra mediamente variazioni stagionali limitate fra il periodo asciutto e quello piovoso in corrispondenza dei tratti montani, mentre queste sono di poco più accentuate allo sbocco dei corsi d'acqua nelle piane costiere, data la scarsa incidenza dei prelievi esistenti. I valori del gradiente idraulico sono generalmente elevati ed oscillano tra il 15% e il 2% nella zona del blocco ancoraggio-costa ovest e tra 12% e il 16.5% nella zona blocco ancoraggio-costa nord.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6.6 Modello concettuale degli acquiferi

Gli acquiferi alluvionali presenti sul fondo delle valli che incidono i versanti settentrionale ed occidentale dell'area considerata sono generalmente assimilabili a sistemi monostrato, sede di corpi idrici di tipo libero, spesso connessi idraulicamente con i corsi d'acqua. La loro alimentazione deriva in parte dall'infiltrazione diretta delle precipitazioni sull'area di affioramento dei depositi, in parte dall'infiltrazione delle acque di ruscellamento provenienti dai versanti e in parte da quelle che defluiscono negli alvei.

Nelle zone collinari e costiere gli acquiferi alluvionali sono in diretta connessione idraulica con l'acquifero ghiaioso-sabbioso pleistocenico. In generale si ha un unico corpo idrico con direzione di deflusso all'incirca ortogonale alla linea di costa, come evidenziato dall'andamento della superficie piezometrica nei due versanti. Leggere inflessioni delle isolinee individuano gli apporti dalle zone collinari mediante il drenaggio preferenziale lungo gli alvei dei corsi d'acqua che costituiscono il reticolo idrografico dell'area. Nel versante settentrionale le modalità di deflusso delle acque sotterranee nei depositi alluvionali e di versante sono influenzate dalla maggiore acclività determinata da condizioni strutturali, senza tuttavia modificare sostanzialmente le modalità anzidette.

Alle quote maggiori l'assenza di punti di misura significativi per la ricostruzione della piezometria non ha permesso di definire le condizioni idrodinamiche degli acquiferi, se non in tratti delle colline prospicienti verso la costa dove si è potuto disporre di livelli idrici misurati in alcune perforazioni geognostiche. In linea di massima si può considerare l'esistenza di un deflusso sotterraneo con direzione analoga a quella riscontrata nelle zone costiere, con una diversa direzione di deflusso nella parte più meridionale dell'area, dove questo è diretto verso la valle della fiumara di Catona, esterna all'area in esame.

Va comunque considerato che le condizioni idrogeologiche della zona centro-orientale del territorio, dove prevalgono gli acquiferi costituiti da rocce cristalline e dal conglomerato sabbioso miocenico, possono ritenersi caratterizzate da scarsa circolazione idrica sotterranea che permette l'esistenza di locali livelli idrici contenuti essenzialmente nelle coperture detritiche e di alterazione.

Le caratteristiche chimico fisiche delle acque contenute nelle formazioni permeabili del sistema mostrano differenze nel contenuto salino totale in relazione alla presenza di alcuni ioni con valori particolarmente alti. Tali condizioni si evidenziano nelle zone costiere e collinari per commistione con acque salate o acque reflue di centri abitati o di attività produttive, che comportano spesso qualità delle acque non idonee al consumo umano e con limitazioni per gli altri usi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6.7 Censimento dei punti d'acqua

Nell'ambito della redazione del progetto definitivo, secondo quanto riportato anche nell'elaborato dello studio di settore CG0800ARXDCI700ID00000001C, nella zona oggetto di studio comprendente i Comuni di Reggio Calabria, Villa San Giovanni, Gallico, Catona, Scilla e Bagnara, è stato effettuato il censimento di pozzi, sorgenti e sondaggi geognostici, dalla fine del mese di aprile 2010; questa attività ha permesso di individuare complessivamente N. 91 punti d'acqua costituiti da N. 43 pozzi scavati a largo diametro o trivellati e da N. 48 sondaggi geognostici, nei quali si è riscontrata presenza d'acqua (N. 25 pregressi e N. 23 recenti). Tali opere sono state realizzate da privati per scopi domestici, irrigui o industriali, in qualche caso da comuni per scopi idropotabili e in maggioranza da società ed enti pubblici per indagini relative a progetti di infrastrutture.

Dei 91 punti d'acqua censiti, per 28 di essi è stato possibile accedere alle opere e aggiornare i dati, verificando le variazioni dei livelli idrici intervenuti nel tempo, il che ha permesso di calibrare la piezometria anche nelle zone i cui punti di misura erano inaccessibili. In N. 20 sondaggi in precedenza utilizzati per monitoraggio non si è riscontrato alcun livello d'acqua.

La completezza dei dati è stata infatti condizionata in molti casi dall'impossibilità di acquisire tutte le informazioni previste, per insormontabili difficoltà legate alla disponibilità dei proprietari o alle condizioni e alle modalità di equipaggiamento delle opere. In questi casi è stato possibile acquisire soltanto dati parziali e verificare l'ubicazione riportata.

Nessuna sorgente è stata riscontrata all'interno dell'area considerata, essendo questa solo marginalmente interessata da affioramenti di terreni cristallini, ai quali sono generalmente collegate sorgenti, alcune delle quali, con portata maggiore e continua, affioranti al di fuori del territorio studiato, sono captate per approvvigionamento idropotabile e addotte ai punti di utilizzazione mediante lunghi acquedotti.

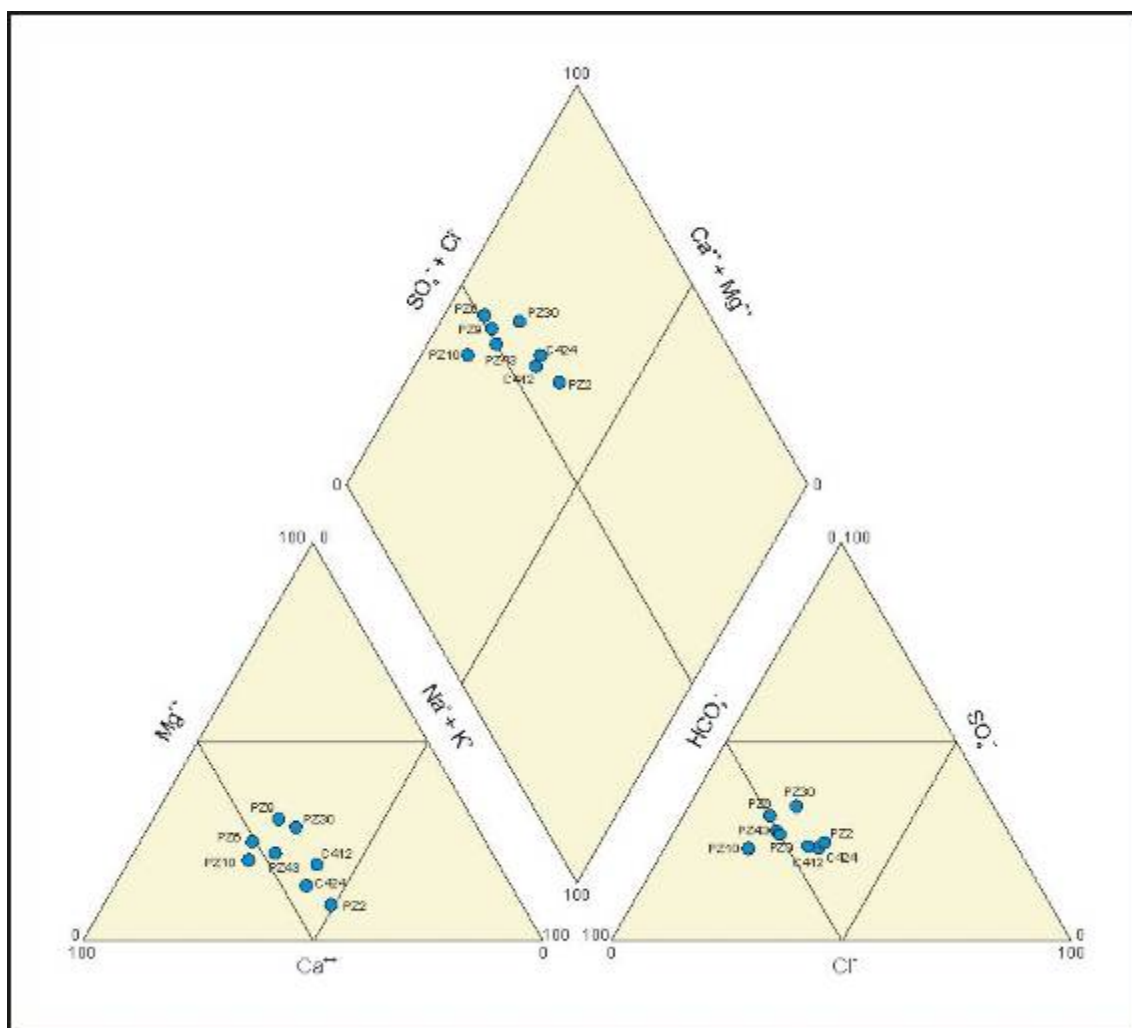
6.8 Caratteristiche chimico – fisiche delle acque sotterranee

Le caratteristiche chimico-fisiche delle acque sotterranee sono state verificate, nell'ambito degli studi di settore relativi al progetto definitivo, mediante le determinazioni in campo di temperatura, pH e conducibilità elettrica, eseguite durante il censimento dei punti d'acqua, e mediante analisi di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

laboratorio su alcuni campioni prelevati da pozzi e piezometri, sempre nel corso della recente campagna di indagini. Le determinazioni hanno riguardato i principali parametri che permettono la determinazione della facies idrochimica delle acque, oltre ad alcuni parametri indicativi di processi naturali o antropici. Dato il limitato numero di campioni che è stato possibile prelevare, si è fatta una correlazione con dati precedenti, riscontrando una sufficiente coerenza con i dati dei campioni d'acqua prelevati negli stessi acquiferi.

In linea generale si rileva una certa omogeneità di composizione delle acque campionate, potendo riferire la maggior parte di esse alla facies solfato calcica, con tendenza verso la facies bicarbonato calcica. Un solo campione (PZ10) mostra una decisa appartenenza al secondo tipo, mentre in tutti gli altri i solfati raggiungono valori circa il doppio rispetto al campione anzidetto.



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il gruppo più numeroso di campioni presenta valori di salinità totale, più frequenti tra 600 e circa 800 mg/l, anche se in alcuni il valore si dimezza e fra questi rientrano i due campioni sopra evidenziati. La correlazione con la conducibilità elettrica esalta ancor più queste differenze che tuttavia trovano riscontro nel contenuto dei parametri dominanti. I punti di prelievo ricadono in zone diverse, sia in vicinanza della costa, sia nell'entroterra. Il contenuto in cloruri e in solfati dei campioni prelevati in prossimità della costa hanno rivelato valori più alti, che risultano tuttavia più contenuti rispetto ai valori accertati nel passato quando l'effetto dell'intrusione salina nell'acquifero alluvionale e ghiaioso sabbioso era più accentuato a causa dei più consistenti e continui prelievi da questi acquiferi.

Due campioni prelevati nella zona di Piale hanno mostrato un contenuto di Ferro totale e di Manganese particolarmente elevato, correlabile probabilmente ai depositi conglomeratici con frequenti clasti di rocce cristalline alterate. Un contenuto elevato dei due parametri si riscontra anche in un pozzo dell'area industriale ricadente nell'estrema parte meridionale dell'area.

Per quanto concerne la valutazione della qualità delle acque sotterranee dell'area in relazione agli usi a cui possono essere destinate, sia nella loro condizione naturale sia a seguito di opportuni trattamenti, è stata utilizzata la metodologia di classificazione proposta da Civita et al. (1993). Utilizzando lo schema della tabella seguente sono state riconosciute diverse classi di qualità e la loro presenza nelle varie zone del territorio.

In base a tale classificazione le acque campionate sono generalmente di qualità media (B1 B2), ad eccezione di alcuni campioni in cui i valori di parametri, quali Ferro totale, Manganese e Nitrati, presentano valori particolarmente alti. In questi casi si evidenzia una qualità scadente delle acque, presumibilmente per condizioni naturali ed in parte per cause antropiche, risultando esse appartenere alla classe B1 C2, per eccedenza del Ferro e dell'Ammoniaca, alla classe C1 B2 per eccedenza di Nitrati e alla classe C1 C2 per eccedenza di Ferro, Manganese e Ammoniaca.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Schema di classificazione della qualità delle acque sotterranee (da CIVITA *et al.*, 1993)

		Gruppo Parametri							
		1 (chimico-fisici)					2 (sostanze indesiderabili)		
Giudizio	Classe	TH °F	C.E.S. µScm-1	SO4 mg/l	Cl mg/l	NO3 Mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	NH4 mg/l
Ottimale	A	15+÷30*	<1000*	<50**	<50	<10*	<0,05	<0,02	<0,05
Media	B	30*÷50	1000÷2000*	50**÷250	50÷200	10*÷50	0,05÷0,2	0,02÷0,05	0,05÷0,5
Scadente	C	>50	>2000	>250	>200	>50	>0,2	>0,05	>0,5
Note: +) valore minimo consigliato; *) valore intermedio tra Concentrazione Massima Ammissibile (CMA) e Valore guida (VG) - D.P.R. 236/88; **) valore doppio rispetto al VG									
Giudizio d'uso									
A	Acqua potabile senza alcun trattamento; idonea a quasi tutti gli usi industriali ed irrigui.								
B	Acqua potabile senza alcun trattamento; alcune limitazioni per gli usi industriali ed irrigui.								
C - Acqua non idonea ad essere utilizzata tal quale per usi potabili e con limitazioni per altri usi: C1 - da sottoporre a trattamenti specifici; C2 - da sottoporre a trattamento di ossidazione semplice o spinta.									

6.9 Prelievi ed utilizzazioni

Le acque utilizzate per scopo potabile dai comuni dell'area provengono tutte da sorgenti captate sui rilievi di terreni cristallini al di fuori dell'area studiata, tranne un solo pozzo, utilizzato in casi di emergenza dal Comune di Campo Calabro, ubicato in località Valle degli Ammalati, subito a Sud del limite dell'area di indagine.

Le risorse idriche del territorio sono utilizzate per scopi irrigui e industriali mediante pozzi ubicati nelle zone costiere e sul fondo valle dei corsi d'acqua.

Si tratta di pozzi, in parte scavati a largo diametro (1-3 m) e più frequentemente perforati, di profondità variabile da pochi metri nel primo caso ad alcune decine di metri per quelli perforati. Questi interessano gli acquiferi alluvionali per alcune decine di metri e alcuni si spingono a

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

maggiore profondità captando le acque di acquiferi sottostanti. Si tratta spesso di pozzi incompleti, in quanto non raggiungono un terreno impermeabile.

Le portate prelevate dagli acquiferi alluvionali sono generalmente di qualche l/s con rare eccezioni in dipendenza non soltanto della locale produttività dell'acquifero ma anche della profondità delle opere e delle esigenze dei fondi coltivati, la cui variabilità dipende anche dalle condizioni climatiche dell'annata. L'esercizio di questi pozzi è generalmente limitato alla stagione asciutta per alcune ore al giorno.

Il volume complessivo di risorse prelevate annualmente dagli acquiferi è quindi compatibile con il volume di risorse rinnovabili derivante dal calcolo dell'infiltrazione efficace nelle aree di alimentazione. Nelle zone costiere questi prelievi influenzano tuttavia l'equilibrio tra acque dolci e acque salate per variazioni del carico idraulico dei corpi idrici in considerazione della variabilità delle precipitazioni meteoriche nei diversi anni, con conseguenti effetti di ingressione del cuneo salino, che in passato si sono rivelati molto incidenti sulla qualità delle acque utilizzate.

6.10 Monitoraggio piezometrico

Nel corso della campagna di indagini eseguita nel periodo aprile – novembre 2010 sono stati installati una serie di piezometri, a tubo aperto e con celle tipo Casagrande, all'interno delle verticali di sondaggio previste. La strumentazione installata è operativa per il controllo della piezometrica ante-operam e pertanto dell'assetto idrogeologico che verrà incontrato lungo le gallerie autostradali e ferroviarie.

Di seguito si riporta l'ultima lettura piezometrica disponibile alla data del 16/02/2011.

Per la planimetria relativa all'ubicazione dei piezometri si faccia riferimento agli elaborati dello studio di settore CG800ARXDCI700ID00000001A e relativi allegati.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Sondaggio	Piezometro	Profondità (m)	Livello falda da p.c.
C401	Casagrande	60	-8.25
C404	Casagrande	30	-17.40
C405	Casagrande	45	-26.16
C406	Casagrande	50	-4.69
C407	Casagrande	65	-17.27
C408	Tubo aperto	60	-8.27
C410	Casagrande	35	assente
C411	Casagrande	35	-20.34
C412	Tubo aperto	70	-30.43
C414	Tubo aperto	25	assente
C424	Tubo aperto	31	-14.48
C425	Casagrande	29.9	-23.45
C427	Tubo aperto	40	-13.69
C428	Tubo aperto	60	-13.36
C429	Casagrande	40	-4.58
C432	Casagrande	40	-19.08
C434	Casagrande	35	-10.50
C435	Tubo aperto	40	-13.66

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

Sicilia – Caratteri idrogeologici

7 Caratteristiche idrogeologiche

In relazione alla variabilità litologica ed alle complesse condizioni stratigrafico-strutturali prima descritte, i terreni affioranti nel settore in esame presentano sostanziali differenze di comportamento nei confronti dell'infiltrazione delle acque meteoriche e della circolazione idrica al loro interno.

Nelle zone a più alta quota, dove affiorano in prevalenza le metamorfite, la permeabilità è bassa, dipendendo esclusivamente dallo stato di fessurazione dell'ammasso roccioso e quindi dalla frequenza, distribuzione e tipologia delle discontinuità di origine tettonica. Lungo le fasce collinari, caratterizzate da notevole eterogeneità litologica, le condizioni risultano molto variabili da luogo a luogo per la presenza di termini a permeabilità diversa per tipo e grado. Nelle piane costiere e lungo i fondovalle, dove più estesi e consistenti sono i depositi alluvionali, si riscontrano condizioni di permeabilità per porosità da alta a media, che favoriscono l'esistenza di corpi idrici relativamente estesi e localmente di apprezzabile produttività (Ferrara, 1990, 1999).

In base alle condizioni di permeabilità i terreni presenti possono essere così classificati:

- Terreni con grado di permeabilità relativa alto (I con $K = 10^{-2} - 10^{-4}$ m/s permeabili per porosità): Depositi alluvionali attuali e recenti dei corsi d'acqua e delle piane costiere, ovvero ghiaie eterometriche e clasti cristallino-metamorfici frammisti a sabbie limose
- Terreni con grado di permeabilità relativa medio-alto (II con $K = 10^{-3} - 10^{-4}$ m/s permeabili per porosità). Depositi marini terrazzati, ovvero ghiaie e sabbie con ciottoli, limi e ghiaie in matrice sabbiosa.
- Terreni con grado di permeabilità relativa medio-alto (II con $K = 10^{-3} - 10^{-6}$ m/s permeabili per porosità): Ghiaie e sabbie di Messina, ovvero sabbie e ghiaie grigio-giallastre o rossastre con matrice siltosa talora abbondante, livelli di sabbie fini e banchi di ciottoli, scarsamente cementati.
- Terreni con grado di permeabilità relativa medio-alto (II con $K = 10^{-3} - 10^{-7}$ m/s permeabili principalmente per porosità): Calcareniti di S. Corrado, ovvero calcareniti organogene giallo-brune con sottili livelli sabbioso-limosi, alla base è presente un livello di breccia di Trubi, arenarie e metamorfici, immersi in argilla sabbiosa.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

- Terreni con grado di permeabilità relativa molto basso (IV con $K = 10^{-7} - 10^{-9}$ m/s permeabili per porosità): Trubi, ovvero marne e calcari marnosi bianco crema con intercalazioni di lenti sabbiose e conglomeratiche.
- Terreni con grado di permeabilità relativa da medio-basso (a) a molto basso (b) (III-IV con $K = 10^{-3} - 10^{-8}$ m/s (a) e $k = 10^{-7} - 10^{-9}$ m/s (b) permeabili per porosità): Calcare evaporitico brecciato biancastro alternato a laminati marnose egessareniti (a), argille e argilliti verdastre con inclusi clasti di gesso e lenti di gessareniti (b).
- Terreni con grado di permeabilità relativa da medio-basso (a) a molto basso (b) (III-IV con $K = 10^{-3} - 10^{-7}$ m/s (a) e $k = 10^{-6} - 10^{-7}$ m/s (b) permeabili per porosità e per fessurazione): Conglomerati a clasti eterometrici di natura cristallina in abbondante matrice sabbiosa, da poco a ben cementati (a), limi e argille limose grigie con intercalazioni arenacee elivelli torbosi (b).
- Terreni con grado di permeabilità relativa da basso a molto basso (IV con $K = 10^{-7} - 10^{-8}$ m/s) con permeabilità per fessurazione generalmente bassa collegata alle discontinuità tettoniche, per porosità nelle coltri di alterazione superficiale: Terreni cristallino-metamorfici, gneiss occhadini e paragneiss biotitici grigi a tessitura massiva e micascisti grigio scuri a tessitura fortemente scistosa.

7.1 Complessi idrogeologici

Le unità litologiche costituenti la successione stratigrafica dell'area in esame sono state assimilate a diversi complessi idrogeologici in base alle condizioni spaziali e giaciture ed alle relative caratteristiche di permeabilità. Sono stati così distinti i seguenti complessi:

- COMPLESSO DEI DEPOSITI DETRITICI (*OLOCENE*)

Depositi alluvionali attuali e recenti dei corsi d'acqua e delle piane costiere.

- COMPLESSO DEI SEDIMENTI GHIAIOSO – SABBIOSI (*PLEISTOCENE*)

Alluvioni terrazzate e terrazzi marini, sabbie e ghiaie con abbondante matrice siltosa e livelli di ciottoli (Ghiaie e sabbie di Messina).

- COMPLESSO CALCARENITICO-SABBIOSO (*PLEISTOCENE MEDIO*)

Calcareni organogene e sabbie siltose.

- COMPLESSO EVAPORITICO-CLASTICO E SEDIMENTI MARNOSO-CALCAREI (*PLIOCENE-TORTONIANO*)

Marne e calcari marnosi, calcare evaporitico brecciato, argille gessose.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- COMPLESSO CONGLOMERATICO-ARENACEO-SABBIOSO (*MIOCENE MEDIO-SUPERIORE*)
Conglomerati e sabbie; argille limose e elim.
- COMPLESSO DELLE METAMORFITI (PRE CARBONIFERO-PERMIANO)
Gneiss occhiadini, paragneiss biotitici e micascisti.

7.2 Idrostrutture principali

Le variabili e complicate interrelazioni esistenti fra le diverse unità litostratigrafiche, derivanti dalla prolungata e complessa evoluzione tettonica dell'area, rendono difficoltosa l'identificazione di idrostrutture definite da limiti certi, principalmente nelle zone collinari e montane. In considerazione del significato idrogeologico di tali unità si è ritenuto opportuno considerare come limiti di idrostrutture gli spartiacque idrografici delle principali fiumare, mentre alle quote più basse sono stati generalmente considerati limiti idrodinamici.

Le idrostrutture così definite sono di tipo semplice nella parte settentrionale dell'area e di tipo complesso in quella centro-meridionale.

In particolare, le idrostrutture semplici, comprendenti i bacini minori indifferenziati della zona di Ganzirri ed i bacini delle fiumare della Guardia e della Pace, sono costituite da due complessi idrogeologici con acquiferi simili per litologia e caratteristiche di permeabilità, in relazione fra loro, tali da determinare l'esistenza di un unico corpo idrico di tipo libero, sostenuto dall'interfaccia acqua dolce /acqua salata.

Le idrostrutture complesse, afferenti ai bacini delle fiumare dell'Annunziata, di San Leone, Zaera e Gazzi, sono costituite da tutti i complessi idrogeologici distinti, comprendenti acquiferi con diversa litologia e variabili caratteristiche di permeabilità. Si hanno così acquiferi liberi con apprezzabile capacità produttiva, sede di corpi idrici sostenuti da termini semipermeabili o impermeabili, e acquiferi localmente semiconfinati, sede di corpi idrici discontinui scarsamente produttivi, salvo locali condizioni determinate da fattori strutturali che favoriscono la trasmissione delle acque.

7.3 Acquiferi e relative caratteristiche

In base ai dati del censimento e agli elementi idrogeologici in precedenza riportati, nell'area studiata si riconoscono acquiferi contenenti corpi idrici dotati di diversa potenzialità, oggetto di sfruttamento per i fabbisogni locali.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Le risorse idriche di maggiore interesse sono contenute nei depositi alluvionali di fondovalle delle fiumare, sotto forma di corpi idrici indipendenti, che in parte confluiscono in prossimità della costa. Le aree di alimentazione sono rappresentate dai bacini imbriferi, i cui spartiacque si identificano generalmente con i limiti delle idrostrutture. Nella zona collinare, dove affiorano terreni sedimentari a diversa litologia e permeabilità, questi limiti sono talora determinati da elementi strutturali. La ricarica degli acquiferi è costituita principalmente dalle precipitazioni efficaci dirette e dall'infiltrazione di un'aliquota dei deflussi superficiali lungo gli alvei. Un contributo, difficile da quantificare, deriva inoltre dalle acque di ruscellamento lungo i versanti delle valli e dalle acque di infiltrazione nei terreni meno permeabili che, in base alle condizioni morfologiche, stratigrafiche e strutturali, raggiungono gli acquiferi di fondovalle. Alle quote maggiori detto contributo è rappresentato sia dalle acque che si infiltrano nelle coperture detritiche e di alterazione delle metamorfiti e che sono restituite attraverso sorgenti in gran parte effimere e di modesta portata, sia da quelle che si canalizzano nelle zone maggiormente fratturate, collegate alle principali dislocazioni tettoniche. Alle quote più basse, estesamente antropizzate per oltre la metà dell'area, un ulteriore contributo deriva dalle perdite delle reti di acquedotto e fognarie.

Acquifero delle metamorfiti

I terreni metamorfici costituiscono un acquifero anisotropo, caratterizzato da una circolazione idrica discontinua e localizzata. Tali condizioni escludono l'esistenza di corpi idrici estesi con significativa produttività.

La permeabilità è infatti localizzata nella parte superficiale alterata degli affioramenti e diminuisce rapidamente con la profondità. La permeabilità dell'ammasso roccioso sottostante, quando privo di deformazioni tettoniche, si comporta in pratica da impermeabile. Fanno eccezione situazioni locali in cui la roccia è interessata da estese fratture, spesso beanti e prive di riempimento, che permettono una maggiore capacità di immagazzinamento delle acque di infiltrazione ed una circolazione più attiva, lasciando tuttavia immutato il ruolo di acquiferi scarsamente produttivi, dato il limitato volume dei serbatoi ricettori.

Dette caratteristiche determinano l'esistenza nelle aree di affioramento di questi terreni, al di fuori dell'area studiata, di numerose sorgenti, la maggior parte delle quali di infima portata e a carattere temporaneo. Quelle con portata maggiore, seppure modesta, sono in parte captate per scopi idropotabile e per usi locali. Tutte presentano un'elevata variabilità stagionale della portata, essendo questa strettamente dipendente dalla quantità e distribuzione delle precipitazioni meteoriche. Il rapido decremento dei valori di portata dimostra sia il limitato volume dei serbatoi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

naturali, sia la rapidità con la quale le acque di infiltrazione sono restituite al deflusso superficiale, concorrendo così all'alimentazione degli acquiferi alluvionali di fondovalle delle incisioni torrentizie. Questi meccanismi sono caratteristici, oltre che delle parti alterate, fessurate e decomprese degli ammassi rocciosi metamorfici, anche delle coperture detritiche eluviali e colluviali, nonché di corpi detritici (frane e detrito di versante), presenti localmente lungo i fianchi delle valli. A tali coperture, dotate di un certo grado di permeabilità per porosità, si collegano manifestazioni sorgentizie spesso effimere, che danno origine ad una diffusa circolazione di acque in superficie subito dopo gli eventi piovosi. Quelle più persistenti, seppure con portata sempre modesta, sono captate con opere rudimentali per usi locali.

Acquifero conglomeratico – arenaceo - sabbioso

Fra i depositi terrigeni che si sovrappongono alle metamorfiti, il complesso miocenico dei conglomerati e sabbie affiora con buona estensione nella zona centrale ed in quella meridionale dell'area, generalmente a contatto per faglia con i terreni cristallini. Esso è tuttavia presente in larga parte dell'area al di sotto di spessori variabili di sedimenti recenti. Nei depositi, in parte sciolti ed in parte debolmente cementati, costituiti da livelli e lenti di ghiaie, ciottoli e blocchi anche di grosse dimensioni alternati a sabbie limose, la circolazione idrica è discontinua per la variabile percentuale di materiale pelitico frammisto al materiale grossolano. Alla sommità del deposito è spesso presente una litofacies marnoso-argilloso-sabbiosa, che localmente condiziona i rapporti con i complessi soprastanti. La circolazione idrica si attua preferenzialmente nella litofacies conglomeratica laddove questa è interessata da dislocazioni tettoniche, con direzione di flusso parallela a queste ultime, mentre è molto ridotta nella litofacies argilloso-sabbiosa.

Le risorse idriche complessivamente immagazzinate nell'acquifero possono rappresentare volumi non trascurabili, ma il loro frazionamento le rende in gran parte di scarso interesse pratico.

Acquifero evaporitico clastico

Sedimenti riferibili alla Serie gessoso-solfifera affiorano in lembi di limitata estensione nella zona centro-meridionale dell'area e si riscontrano in sottosuolo generalmente al di sotto delle marne calcaree plioceniche (Trubi). Si tratta principalmente di calcare evaporitico brecciato e vacuolare, alternato a laminiti marnose, di spessore variabile da pochi metri al alcune decine di metri, con permeabilità medio-bassa per porosità, localmente accentuata da forme di dissoluzione carsica. Localmente sono inoltre presenti gessi in lenti discontinue di vario spessore o in blocchi frammisti ad argille bruno grigiastre in condizioni di evidente caoticità.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La circolazione idrica all'interno dell'acquifero calcareo può risultare abbastanza attiva, ma più frequentemente è limitata dall'estensione, spessore e giacitura della formazione e conseguente capacità di immagazzinamento di acque sotterranee. Nelle zone collinari e alle quote più basse può essere sede di corpi idrici discontinui di tipo libero o confinato al di sotto di sedimenti scarsamente permeabili (Trubi). La produttività dell'acquifero può essere localmente maggiore per effetti di travaso da altri acquiferi a contatto lungo linee di dislocazione tettonica. Dal punto di vista produttivo l'acquifero riveste comunque un ruolo decisamente marginale nel quadro delle disponibilità globali del territorio.

Acquifero calcarenitico – sabbioso pleistocenico

L'acquifero costituito dalle calcareniti organogene e sabbie plio-pleistoceniche affiora in lembi di limitata estensione nella parte centro-meridionale dell'area, in corrispondenza di piccole sinclinali ai margini degli affioramenti di rocce cristalline. L'acquifero poggia generalmente sulle marne infraplioceniche (Trubi) poco permeabili ed è sede di corpi idrici discontinui di limitata potenzialità, anche in relazione agli spessori generalmente modesti. Il grado di permeabilità media per porosità e per fessurazione favorisce una circolazione idrica sotterranea discretamente attiva dove è sufficientemente alimentata, che determina localmente l'esistenza di qualche effimera sorgente.

Acquifero sabbioso- ghiaioso pleistocenico

Interessa estesamente la zona settentrionale dell'area e in maniera discontinua quella centro-meridionale dove l'erosione fa affiorare i termini più antichi lungo le valli delle maggiori fiumare e la presenza di coperture alluvionali alle quote più basse interrompe la continuità degli affioramenti.

In relazione alla variabile permeabilità in senso sia verticale che orizzontale, conseguente alla eterogenea granulometria con presenza significativa della componente pelitica, la circolazione idrica sotterranea è relativamente attiva seppure discontinua e ridotta nelle zone in cui è maggiore il contenuto di materiale pelitico.

Nell'acquifero possono riscontrarsi a varia profondità livelli idrici di estensione e spessore diverso, assimilabili a falde sospese, la cui temporanea esistenza e produttività dipendono strettamente dall'andamento delle precipitazioni meteoriche. Alla base della successione è presente un corpo idrico relativamente continuo con produttività generalmente modesta ma di interesse locale, sostenuto dall'interfaccia acqua dolce/acqua salata e connesso idraulicamente con i soprastanti depositi alluvionali e costieri.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Acquiferi alluvionali (sedimenti detritici olocenici)

Gli acquiferi alluvionali presenti sul fondo valle dei corsi d'acqua ed in corrispondenza delle zone costiere rappresentano i principali serbatoi naturali del territorio, in cui sono contenute le risorse idriche di maggiore interesse. Essi sono caratterizzati da permeabilità medio-alta per porosità, seppure molto variabile in relazione alla granulometria. Sono sede di un'attiva circolazione idrica che comporta il rapido trasferimento delle acque verso la costa. L'alimentazione è rappresentata principalmente dalle piogge dei mesi autunnali e invernali, dal ruscellamento lungo i versanti dei bacini imbriferi e dal deflusso superficiale lungo gli alvei dei corsi d'acqua. Ciò determina l'esistenza all'interno dei depositi di corpi idrici con persistente deflusso in subalveo, seppure variabile nell'arco delle stagioni, con conseguenti fluttuazioni del livello piezometrico. L'importanza delle risorse idriche contenute in questi acquiferi dipende, oltre che dal regime delle precipitazioni meteoriche, dall'estensione dei bacini idrografici dei corsi d'acqua e dal volume dei depositi alluvionali.

Si veda 'Carta idrogeologica' versante Sicilia (CG0700PG4DGAMIAQ300000018-19-20 B).

7.4 Parametri idrogeologici

Valori di conducibilità idraulica e di trasmissività degli acquiferi sono stati desunti da studi precedenti e confrontati con quelli acquisiti nell'ambito degli studi idrogeologici relativi al progetto definitivo (prove di emungimento e slug test in pozzi e piezometri accessibili). Sono stati inoltre considerati i risultati di prove Lefranc effettuate in perforazioni della campagna di indagini geognostiche per il progetto definitivo, con le limitazioni imposte dalla metodologia.

Una stima dei valori di trasmissività e di conducibilità idraulica degli acquiferi porosi liberi è stata effettuata utilizzando i dati di portata e di depressione stabilizzata, desunti da prove per la messa in produzione di nuove opere o da monitoraggio in pozzi per uso potabile in produzione continuativa. Dai valori di portata specifica, calcolata in base alla depressione del livello idrico, corrispondente ad un basso valore della portata erogata, si sono ricavate correlazioni con la trasmissività in condizioni di regime stazionario, basate sull'equazione di Thiem e considerando le successive espressioni semplificatrici di Dupuit e di Jacob, come riportato nella letteratura specialistica (Castany, 1967; Custodio e Llamas, 1996).

Si è potuto così ottenere un quadro sufficientemente indicativo delle caratteristiche idrogeologiche dei principali acquiferi presenti nell'area considerata.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

I valori di trasmissività degli acquiferi alluvionali, ottenuti come sopra specificato, risultano variare tra $3,5 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$ e $5,3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$, dai quali si desumono valori della conducibilità idraulica variabili tra $1,4 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$ e $2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ in relazione alla composizione e allo spessore dei depositi.

Nel caso delle ghiaie e sabbie di Messina i pochi dati disponibili indicano mediamente un valore di trasmissività di $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ al quale può essere correlato un valore della conducibilità idraulica di $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$. Per tutti gli altri acquiferi porosi, nei quali non si è riscontrata la presenza di un corpo idrico produttivo, indicazioni sulla conducibilità idraulica sono stati stimati in base ad esperienze effettuate in zone esterne all'area studiata.

Dai dati relativi agli acquiferi alluvionali si evidenzia una certa variabilità tra la zona settentrionale e quella centro-meridionale, imputabile alla litologia prevalente nelle aree di provenienza, all'estensione dei bacini idrografici, alle modalità di deposizione dei materiali ed allo spessore dei livelli produttivi. In linea generale, valori più elevati si hanno mediamente nella zona meridionale dove i depositi si sono formati per l'apporto di corsi d'acqua con bacini idrografici più estesi, nei quali affiorano maggiormente terreni cristallini.

La carta idrogeologica allegata alla presente relazione riporta i range dei valori di K associati ad ogni complesso acquifero. I range riportati tengono dei valori estremi ottenuti da tutte le analisi eseguite.

7.5 Condizioni idrodinamiche

Il quadro generale del comportamento idrodinamico degli acquiferi è delineato dalla superficie piezometrica ricostruita in base ai dati delle misure effettuate nel corso del censimento e delle correlazioni con dati pregressi. La configurazione di detta superficie individua principalmente il comportamento degli acquiferi che costituiscono il complesso idrogeologico detritico ed in particolare quello dei depositi alluvionali e di piana litorale. L'articolazione delle idroisoipse dei corpi idrici contenuti nei depositi di fondo valle dei vari corsi d'acqua indica la convergenza dei deflussi sotterranei verso gli assi delle valli, individuata dalle linee di flusso, dove si realizzano condizioni di drenaggio preferenziale delle acque sotterranee.

In corrispondenza degli spartiacque morfologici o strutturali la conformazione della rete di flusso indica che la direzione dei deflussi sotterranei all'interno dell'acquifero ghiaioso-sabbioso pleistocenico è sempre verso gli assi delle valli. Il campo di moto di questi acquiferi, delineato dalla conformazione della superficie piezometrica, evidenzia complessivamente una direzione dei deflussi sotterranei all'incirca da Ovest verso Est, analogamente a quella dei deflussi superficiali.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Variazioni rispetto a questo schema possono riscontrarsi in alcune zone dell'area, principalmente nella parte meridionale, a causa di strutture tettoniche che interessano le metamorfite ed i sedimenti miocenici, lungo le quali la circolazione idrica particolarmente attiva determina direzioni di flusso orientate NE-SO.

Dalla configurazione della superficie piezometrica si desumono valori del gradiente idraulico tra 1 e 2 ‰ nella zona costiera, con rapido aumento fino a 5-20 ‰ nelle zone collinari

Nell'intorno di Capo Peloro le idroisopse indicano la presenza di un alto piezometrico che divide i deflussi sotterranei diretti a Nord da quelli diretti ad Est. La superficie della falda si pone ad una quota di poco superiore al livello del mare, che si raccorda con gli specchi d'acqua del Pantano piccolo e del Pantano grande, comunicanti fra loro e con il mare. Lo spessore di acqua dolce è qui ridottissimo ed è sostenuto dall'interfaccia con l'acqua salata. L'alimentazione dell'acquifero, costituito dai depositi detritici costieri, dipende infatti quasi esclusivamente dall'infiltrazione diretta delle precipitazioni su tale area, essendo gli apporti dall'entroterra molto limitati per la conformazione stessa del promontorio.

7.6 Modello concettuale degli acquiferi

Gli acquiferi alluvionali presenti sul fondo delle valli che incidono i rilievi collinari dell'area in esame sono generalmente assimilabili a sistemi monostrato con corpi idrici di tipo libero, spesso connessi idraulicamente con i deflussi superficiali. La loro alimentazione deriva dall'infiltrazione efficace diretta delle precipitazioni sull'area di affioramento dei depositi e da un'aliquota delle acque di ruscellamento provenienti dai versanti, oltre che dei deflussi lungo gli alvei.

Nelle zone collinari e costiere gli acquiferi alluvionali sono in diretta connessione idraulica con l'acquifero ghiaioso-sabbioso pleistocenico, costituendo un unico corpo idrico con direzione di deflusso all'incirca ortogonale alla linea di costa, come evidenziato dall'andamento della superficie piezometrica. Leggere inflessioni delle isolinee individuano gli apporti dalle zone collinari mediante il drenaggio preferenziale lungo gli alvei dei corsi d'acqua. Tali condizioni si hanno in particolare nella zona settentrionale, mentre nelle zone centrale e meridionale le condizioni sono influenzate dalla presenza in affioramento a poca profondità dal piano di campagna di terreni a permeabilità diversa e di strutture tettoniche, principalmente per quanto riguarda lo spessore degli acquiferi e la loro continuità, senza tuttavia modificare sostanzialmente le modalità del deflusso sotterraneo.

All'alimentazione dei deflussi superficiali e quindi delle falde di subalveo concorrono le sorgenti non captate che scaturiscono da terreni mediamente o scarsamente permeabili, il cui contributo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

risulta più significativo alla fine della stagione piovosa, allorché la loro portata è maggiore, rispetto ai mesi successivi in cui si ha il rapido esaurimento della maggior parte di queste manifestazioni.

Le caratteristiche chimico-fisiche delle acque nelle diverse componenti del sistema mostrano leggere differenze nel contenuto salino totale, dati i ridotti tempi di contatto acqua-roccia in tutti gli acquiferi tranne in alcune zone dove i deflussi sotterranei interessano rocce più solubili o sono in contatto con l'interfaccia acqua dolce - acqua salata. Tali condizioni, unitamente agli effetti indotti dall'infiltrazione in sottosuolo di sostanze derivanti dalle attività antropiche, comportano differenze nella facies idrochimica e nella qualità delle acque.

7.7 Censimento dei punti d'acqua

Secondo quanto riportato nell'elaborato dello studio di settore CG0800ARXDSI700ID00000001C, il censimento dei punti d'acqua ha permesso di individuare complessivamente N. 128 pozzi scavati e pozzi trivellati, realizzati in parte da privati per scopi domestici o irrigui, in parte dal comune di Messina per scopi idropotabili. A questi si aggiungono N. 31 sondaggi geognostici in cui è stata rilevata la presenza di acqua, realizzati nell'attuale campagna d'indagini per il Progetto definitivo.

Per N. 49 punti d'acqua censiti è stato possibile accedere alle opere ed effettuare misure del livello idrico, per N. 16 sono stati acquisiti dati sulle loro caratteristiche e per la restante parte (N.63) sono stati utilizzati dati di indagini precedenti, verificando e valutando le variazioni dei livelli idrici intervenute nel tempo, il che ha permesso di calibrare la piezometria nelle zone in cui i punti di misura individuati sono risultati inaccessibili.

La completezza dei dati del censimento effettuato è stata infatti condizionata in molti casi da insormontabili difficoltà rappresentate da indisponibilità dei proprietari o dall'impossibilità di eseguire misure a causa delle condizioni e modalità di equipaggiamento delle opere. In questi casi si sono potuti acquisire soltanto dati parziali e verificare l'ubicazione.

Per quanto riguarda i pozzi per uso potabile, utilizzati dal comune di Messina, le portate edotte sono variabili con le stagioni in base alla capacità produttiva degli acquiferi, influenzata dalla ricarica annuale. I pozzi più produttivi, realizzati mediante scavo a largo diametro (3 – 4 m) nei depositi alluvionali, hanno gallerie di varia lunghezza a fondo pozzo. Pertanto, la maggiore produttività è dovuta, oltre che alla localizzazione, all'aumento della superficie drenante delle opere che intercettano gli acquiferi alluvionali con la loro spiccata variabilità.

I pozzi più produttivi sono monitorati attraverso un sistema di telerilevamento che permette altresì

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

la gestione degli impianti di sollevamento in funzione della variabile capacità produttiva degli acquiferi.

Le disponibilità idriche del comune derivano in gran parte da fonti esterne; le acque edotte dai pozzi localizzati nel territorio in esame rappresentano una integrazione alle più consistenti risorse addotte tramite lunghi acquedotti che si dipartono da zone dell'area etnea.

All'interno dell'area e poco al di fuori di essa sono state individuate e rilevate N. 14 sorgenti che scaturiscono da terreni cristallini o da terreni sedimentari a quote variabili da 35 m a oltre 400 m, con maggiore frequenza sui 200-300 m. Si tratta di manifestazioni idriche di portata modesta e quasi sempre temporanea, generalmente captate mediante opere rudimentali per usi locali.

Dette manifestazioni non sono mai espressione di corpi idrici estesi e continui nei terreni da cui affiorano, ma sono piuttosto attribuibili all'esistenza di una circolazione idrica limitata e discontinua in terreni dotati di permeabilità medio bassa, come dimostrano la modesta portata e l'accentuata variabilità della stessa.

7.8 Caratteristiche chimico – fisiche delle acque sotterranee

Le caratteristiche chimico-fisiche delle acque sotterranee sono state verificate mediante le determinazioni in campo di temperatura, pH e conducibilità elettrica, eseguite durante il censimento dei punti d'acqua, e mediante analisi di laboratorio su campioni prelevati da pozzi e piezometri, sempre nel corso della recente campagna di indagini. Le determinazioni hanno riguardato i principali parametri che permettono la determinazione della facies idrochimica delle acque, oltre ad alcuni parametri indicativi di processi naturali o antropici. Nell'impossibilità di campionare le acque di pozzi in alcune zone dell'area, rimaste prive di dati, si è fatto riferimento a dai di precedenti indagini per una correlazione con quelli ottenuti dai campioni prelevati nelle zone limitrofe, riscontrando una buona coerenza di valori.

In linea generale le acque mostrano un contenuto salino in prevalenza compreso tra 400 e 600 mg/l con alcuni valori più bassi sui 300 mg/l circa ed altri più alti attorno a 700 mg/l. Si hanno inoltre quattro valori che si discostano più degli altri, tre dei quali sono dell'ordine di 800-900 mg/l ed un quarto con un valore di circa 1900 mg/l.

A questi valori fanno riscontro quelli della conducibilità elettrica specifica, variabili tra un minimo di 450 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ed un massimo di circa 1500 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-2}$, con maggiore frequenza di valori tra 600 e 800 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

I valori dei principali parametri mostrano una certa variabilità, che tuttavia permette di riferire le

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

acque a due facies, ossia la solfato calcica e la bicarbonato calcica magnesiacca, con tendenza in diversi casi verso la prima.

Si ha inoltre un campione (N.26) riferibile alla facies cloruro alcalina con valori particolarmente alti di Cl (oltre 500 mg/l) e di salinità totale (1929 mg/l), che evidentemente individua una condizione di diretto rapporto con l'interfaccia acqua dolce / acqua salata. Analogamente, anche se in maniera più contenuta, queste caratteristiche si riscontrano in un gruppo di campioni (N. 13, 52, 108, 24, 50) riferibili alla facies solfato calcica con tendenza verso la facies cloruro alcalina.

I campioni con più alto contenuto in Cloruri e Sodio provengono da pozzi localizzati lungo la fascia costiera e che si spingono in profondità fino a intercettare il corpo idrico di base del complesso ghiaioso sabbioso pleistocenico, nella zona settentrionale dell'area, o quello del complesso detritico, nella zona centro-meridionale.

Tra gli altri parametri vanno menzionati i valori di Ferro totale e di Manganese, particolarmente alti in alcuni campioni, con un massimo di 13.470 µg/l del Ferro nel campione prelevato in un sondaggio nella zona collinare (N. 15) e di 415 e 166 µg/l in campioni prelevati in pozzi della fascia costiera settentrionale (N. 26 e 24). Per il Manganese il valore più alto è di 213 µg/l nel campione prelevato in un pozzo ubicato nell'alveo di un corso d'acqua minore della zona settentrionale (N. 30).

Per quanto concerne la qualità delle acque sotterranee dell'area in relazione agli usi a cui possono essere destinate, sia nella loro condizione naturale sia a seguito di opportuni trattamenti, è stata utilizzata la metodologia di classificazione proposta da Civita et al. (1993). Utilizzando lo schema della tabella seguente sono state riconosciute diverse classi di qualità e la loro presenza nelle varie zone del territorio.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Schema di classificazione della qualità delle acque sotterranee (da CIVITA *et al.*, 1993)

		Gruppo Parametri							
		1 (chimico-fisici)					2 (sostanze indesiderabili)		
Giudizio	Classe	TH °F	C.E.S. µScm-1	SO4 mg/l	Cl mg/l	NO3 Mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	NH4 mg/l
Ottimale	A	15+÷30*	<1000*	<50**	<50	<10*	<0,05	<0,02	<0,05
Media	B	30*÷50	1000÷2000*	50**÷250	50÷200	10*÷50	0,05÷0,2	0,02÷0,05	0,05÷0,5
Scadente	C	>50	>2000	>250	>200	>50	>0,2	>0,05	>0,5
Note: +) valore minimo consigliato; *) valore intermedio tra Concentrazione Massima Ammissibile (CMA) e Valore guida (VG) - D.P.R. 236/88; **) valore doppio rispetto al VG									
Giudizio d'uso									
A	Acqua potabile senza alcun trattamento; idonea a quasi tutti gli usi industriali ed irrigui.								
B	Acqua potabile senza alcun trattamento; alcune limitazioni per gli usi industriali ed irrigui.								
C - Acqua non idonea ad essere utilizzata tal quale per usi potabili e con limitazioni per altri usi: C1 - da sottoporre a trattamenti specifici; C2 - da sottoporre a trattamento di ossidazione semplice o spinta.									

In base a tale classificazione oltre la metà dei campioni è di qualità media (B1 B2), mentre la restante parte dei campioni presenta in genere un peggioramento qualitativo, di origine in parte naturale ed in parte antropica per un maggiore contenuto di Ferro e Manganese (B1 C2) o di Solfati e Nitrati (C1 B2), ai quali si aggiungono i Cloruri nel caso di pozzi vicini alla costa.

Un solo campione è di acqua decisamente scadente per un contenuto particolarmente alto di Ferro e Manganese.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

7.9 Prelievi ed utilizzazioni

Le risorse idriche del territorio in esame sono utilizzate in prevalenza per scopi irrigui e potabili mediante prelievo da pozzi localizzati nelle zone collinari e costiere, spesso sul fondo valle dei corsi d'acqua.

La maggior parte delle risorse destinate all'approvvigionamento idropotabile derivano da fonti esterne all'area e sono addotte mediante due acquedotti lunghi parecchi chilometri. Le acque prelevate da pozzi ricadenti all'interno dell'area in esame hanno portate molto diverse da luogo a luogo, variabili da un minimo di 1 l/s ad un massimo di 45 l/s, con maggiore frequenza dell'ordine di 5-7 l/s. Si tratta di pozzi perforati di profondità variabile da circa 30 m ad oltre 100 m che interessano gli acquiferi alluvionali e ghiaioso-sabbiosi, ma anche sedimenti sabbioso-conglomeratici miocenici. Queste risorse sono utilizzate per approvvigionare strutture pubbliche all'interno e alla periferia della città, come integrazione delle disponibilità provenienti dall'esterno.

Ai prelievi per uso acquedottistico si affiancano quelli per uso domestico e ricreativo, negli insediamenti turistici o nelle residenze private di villeggiatura, particolarmente diffuse nella zona settentrionale dell'area attorno a Capo Peloro. I volumi prelevati sono limitati sia per la produttività degli acquiferi interessati sia per la temporaneità dei prelievi.

Le poche sorgenti affioranti a quote diverse dalle metamorfici, dai conglomerati e dalle calcareniti nelle zone collinari sono captate in maniera rudimentale per usi locali e non rivestono particolare interesse in relazione alla modestissima portata emergente, peraltro molto variabile con le stagioni. I prelievi per uso agricolo sono attualmente più limitati rispetto al passato a causa della continua espansione delle zone urbanizzate a scapito di quelle coltivate. Queste sono ormai poco estese e localizzate ai margini del tessuto urbano, come piccoli appezzamenti di orti e di agrumeti. I volumi d'acqua prelevati per irrigazione mediante pozzi o antichi cunicoli drenanti sono modesti e discontinui nel tempo, sia per la capacità produttiva delle opere sia per il regime di esercizio dipendente dalle condizioni climatiche stagionali.

I prelievi per uso industriale sono finalizzati principalmente ad attività artigianali private e a servizi pubblici all'interno del tessuto urbano o in zone periferiche. I volumi prelevati mediante pozzi localizzati a quote diverse e principalmente nelle zone meridionali dell'area sono modesti, anche in questo caso dipendenti dal tipo di attività e dal tempo impiegato.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

7.10 Monitoraggio piezometrico

Nel corso della campagna di indagini eseguita nel periodo aprile – novembre 2010 sono stati installati una serie di piezometri, a tubo aperto e con celle tipo Casagrande, all'interno delle verticali di sondaggio previste. La strumentazione installata è operativa per il controllo della piezometrica ante-operam e pertanto dell'assetto idrogeologico che verrà incontrato lungo le gallerie autostradali e ferroviarie.

Di seguito si riportano le letture piezometriche disponibili alla data del 16/02/2011.

Sondaggio	Piezometro	Data installazione	Prof. (m)	Quota terreno m s.l.m.	Livello idrico quota m s.l.m.	Livello falda da p.c.
S407	Tubo aperto	23/09/2010	30	41.019	-	Assente
S409	Casagrande	16/04/2010	30	95.803	-	Assente
S411	Casagrande	30/04/2010	35	94.179	-	Assente
S412	Tubo aperto	21/05/2010	65	118.399	-	Assente
S414bis	Casagrande	29/04/2010	30	141.025	-	Assente
S415	Tubo aperto	01/10/2010	35	126.660	-	Assente
S416	Tubo aperto	17/09/2010	40	128.956	-	Non accessibile
S417	Casagrande	23/04/2010	30	113.178	-	assente
S419	Casagrande	09/09/2010	60	143.611	-	Assente
S420	Casagrande	05/05/2010	65	162.340	-	Assente
S421	Tubo aperto	06/08/2010	80	153.097	-	Assente
S423	Casagrande	05/05/2010	30	81.179	-	Demolito
S425	Casagrande	12/05/2010	50	75.910	-	Demolito
S427	Casagrande	14/05/2010	45	118.171	-	Assente
S428	Casagrande	13/10/2010	102	243.902	-	Assente
S430	Tubo aperto	07/07/2010	39.5	179.573	168.57	-10.79 (gen.2011)
S431	Casagrande	21/04/2010	24	168.085	159.38	-8.90

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO			
		RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0

						(gen.2011)
S432	Casagrande	30/06/2010	20	164.104	146.20	-17.98 (gen.2011)
S433	Tubo aperto	26/08/2010	90	215.155	126.99	ass. (gen.2011)
S434	Casagrande	28/06/2010	22	173.019	152.67	-20.58 (gen.2011)
S436	Casagrande	13/05/2010	21	179.452	165.45	-13.97 (gennaio 2011)
S437	Casagrande	03/07/2010	24	165.118	148.30	-16.86 (gen.2011)
S441	Tubo aperto	17/04/2010	42	152.738	147.28	-4.36 (gen.2011)
S445	Casagrande	19/08/2010	50	70.230	-	assente
S445bis	Tubo aperto	18/05/2010	50	49.087	0.02	assente
S446	Tubo aperto	14/10/2010	55	87.262	36.97	-52.35
S448	Casagrande	21/04/2010	30	57.586	-	assente
S449	Casagrande	20/04/2010	30	59.021	-	assente
S450	Tubo aperto	25/06/2010	125	122.568	7.79	-115.03 (gen.2011)
S451	Casagrande	20/07/2010	97	90.123	39.19	-51.25
S452bis	Casagrande	05/06/2010	22	71.258	51.01	-20.51
S453	Casagrande	11/06/2010	17	52.968	41.65	-11.20
S454bis	Casagrande	09/06/2010	34	55.660	25.25	-30.53
S455	Tubo aperto	30/06/2010	49	79.852	67.83	-12.03
S456	Casagrande	13/07/2010	49	70.158	64.68	-5.39
S457	Casagrande	16/09/2010	42	51.425	48.68	-3.33
S459	Casagrande	04/08/2010	40	49.705	11.93	-38.31
S459bis	Casagrande	21/07/2010	59	54.481	42.98	-12.08
S460	Tubo aperto	14/09/2010	45	48.278	4.38	-44.01 (gen.2011)
S461	Casagrande	30/07/2010	35	48.596	-	assente
S462	Casagrande	21/07/2010	51	64.251	-	assente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

S463	Tubo aperto	10/08/2010	60	57.312	1.58	-55.86
S464bis	Casagrande	27/07/2010	65	64.013	0.72	-63.62
S465	Casagrande	07/09/2010	20	14.291	0.79	-13.90
S466	Tubo aperto	04/10/2010	45	48.600	14.65	-33.97

Per la planimetria relativa all'ubicazione dei piezometri si faccia riferimento agli elaborati dello studio di settore CG800ARXDCI700ID00000001A e relativi allegati.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Valutazione della qualità ambientale allo stato attuale

8 Premessa

Nel presente studio la qualità ambientale della componente 'acque sotterranee' viene valutata dapprima attraverso la definizione della 'vulnerabilità' degli acquiferi, quindi sovrapponendo tale informazione ad altri elementi di particolare valenza e criticità ambientale, si è ottenuto un quadro completo della qualità ambientale, sintetizzato nella carta della 'sensibilità' ambientale.

9 Vulnerabilità degli acquiferi

La vulnerabilità intrinseca o naturale degli acquiferi si definisce come la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche ed idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido od idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo (Civita, 1987).

La vulnerabilità di un corpo idrico sotterraneo è funzione di diversi parametri, tra i quali prevalgono la litologia, la struttura e la geometria del sistema idrogeologico, la natura del suolo e la geometria della copertura, il processo di ricarica-dscarica del sistema ed i processi di interazione fisica e geochemica che determinano la qualità naturale dell'acqua sotterranea e la mitigazione di eventuali inquinanti che penetrano il sistema.

Uno dei metodi di valutazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi è quello parametrico a punteggi e pesi SINTACS (Civita e De Maio, 2000).

L'acronimo deriva dalle denominazioni dei parametri che vengono presi in considerazione, ossia:

- Soggiacenza;
- Infiltrazione efficace;
- Non – saturo (effetto di autodepurazione);
- Tipologia della copertura;
- Acquifero (caratteristiche idrogeologiche);
- Conducibilità idraulica dell'acquifero;
- Superficie topografica (acclività).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Questi parametri sono definiti in base ai dati acquisiti direttamente o desunti da studi precedenti.

La soggiacenza è la profondità della superficie piezometrica misurata rispetto al piano di campagna.

L'infiltrazione efficace si ottiene dal calcolo del bilancio idrogeologico.

L'effetto di autodepurazione del non saturo si valuta dalle caratteristiche idrogeologiche della zona compresa fra la superficie del suolo e la zona satura dell'acquifero.

La tipologia della copertura è data dalla natura dei suoli che ricoprono gli acquiferi.

Le caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero sono quelle che regolano i processi che si realizzano all'interno della zona satura dell'acquifero e che dipendono dalla struttura di quest'ultimo.

La conducibilità idraulica rappresenta la capacità di spostamento di un fluido nel mezzo saturo e si determina mediante prove di pompaggio nei pozzi o slug test nei piezometri.

L'acclività della superficie topografica condiziona la velocità di spostamento delle acque superficiali e quindi l'infiltrazione.

Utilizzando questa metodologia standardizzata, nell'ambito degli studi di settore del progetto definitivo è stata elaborata la 'Carta della vulnerabilità degli acquiferi' sia per il versante Calabria che per quello Sicilia, a cura di Rock Soil; di seguito se ne riportano gli stralci esemplificativi.

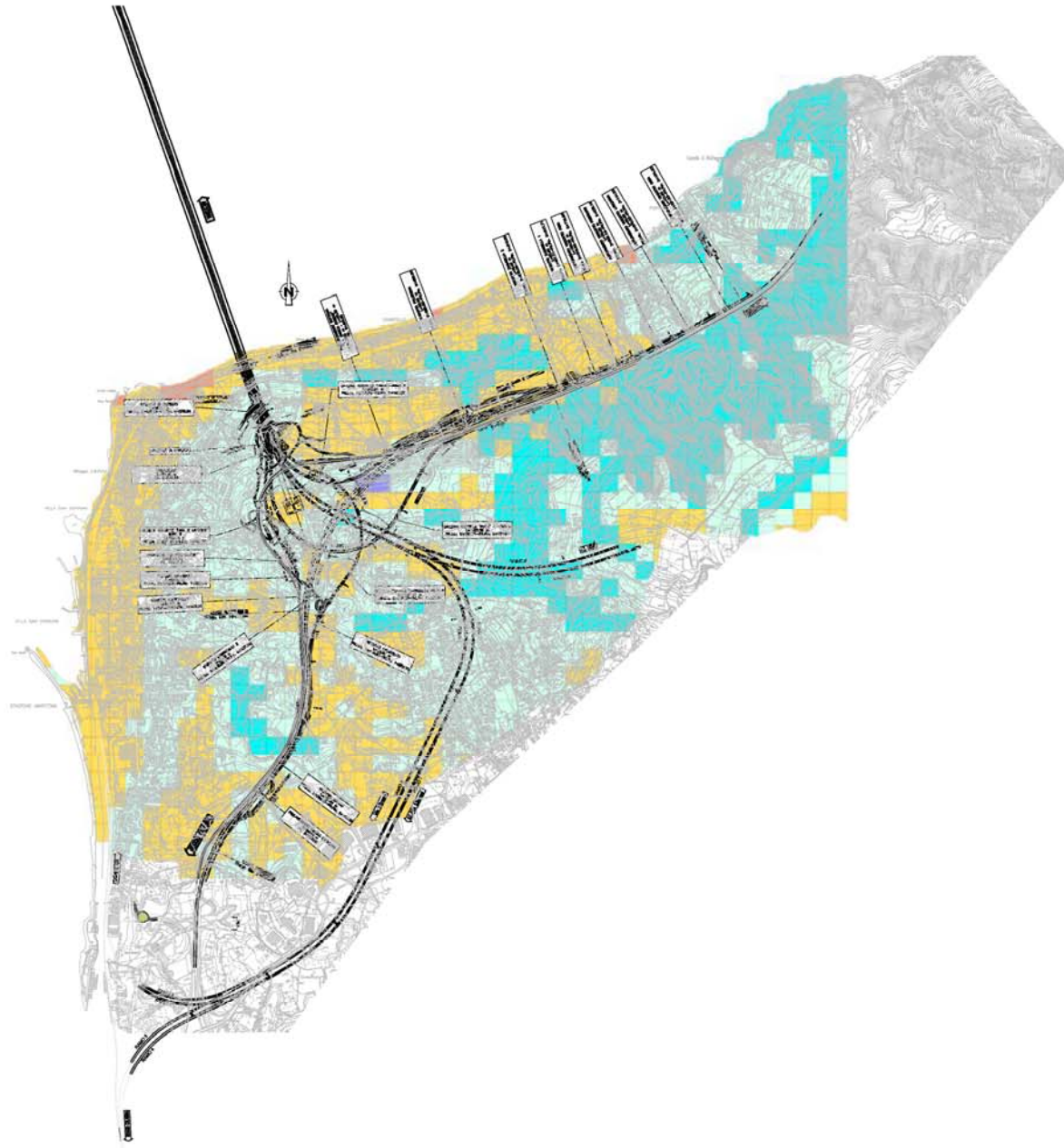


Ponte sullo Stretto di Messina
PROGETTO DEFINITIVO

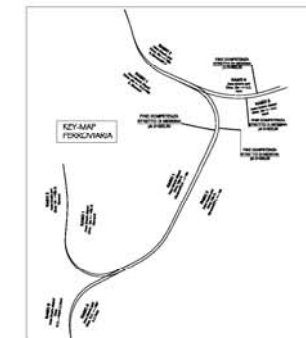
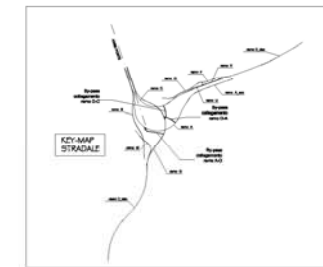
RELAZIONE GENERALE

Codice documento
AM0204_F0.doc

Rev F0
Data 20/06/2011



NOTE GENERALI



LEGENDA

- Ee (molto elevato)
- E (elevato)
- A (alto)
- M (medio)
- B (basso)
- Bb (molto basso)
- non determinato



PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA

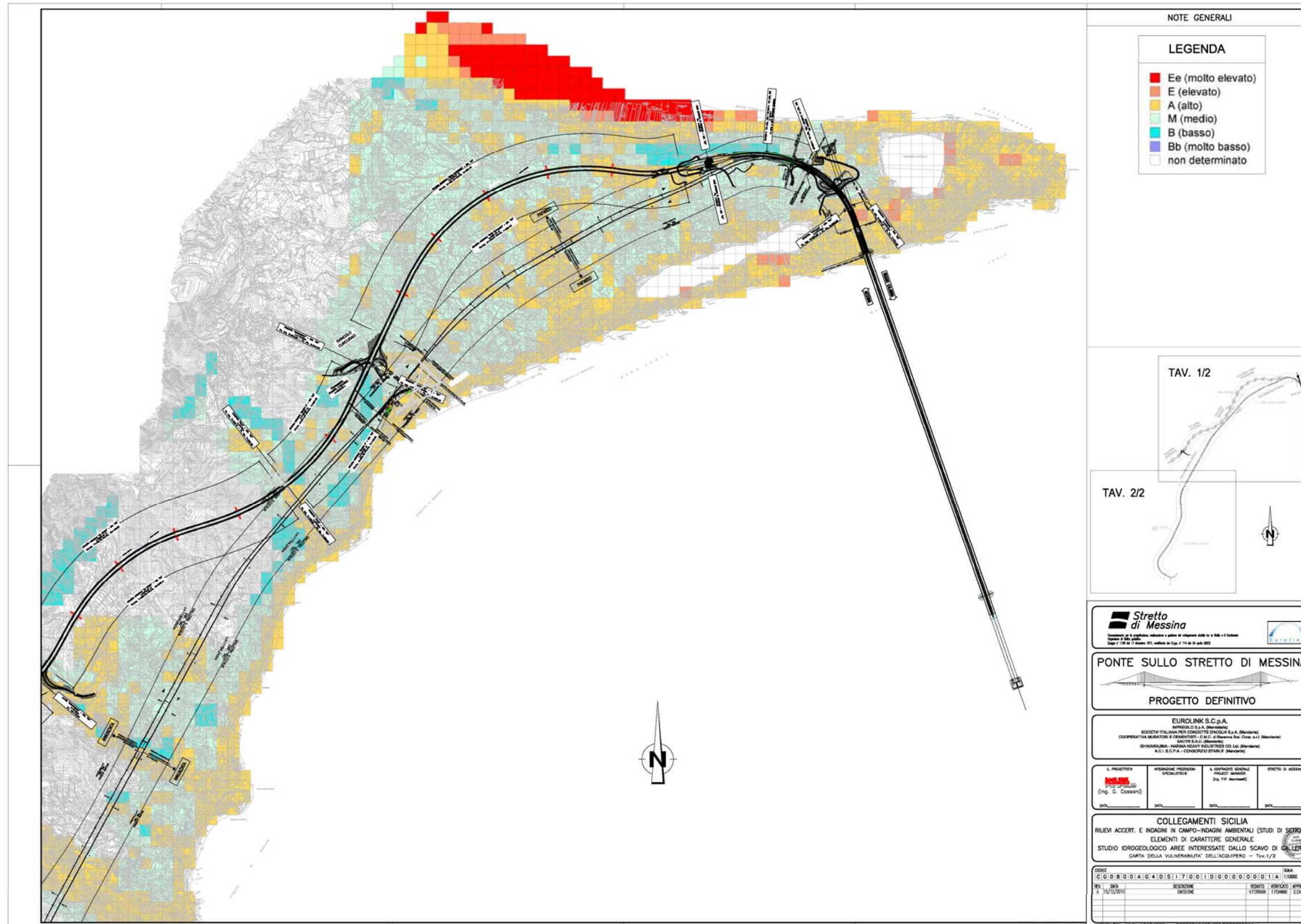
PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.P.A.
S.P.A. - S.p.A.
RODOLFO S.p.A. - S.p.A.
RODOLFO S.p.A. - S.p.A.
COOPERATIVA NAUTICA E COSTRUTTORIA S.p.A. (Messina)
SOCIETA' S.p.A. (Messina)
SOCIETA' S.p.A. - CONSORZIO STABILE (Messina)

A. PROGETTISTA ING. G. COSSANI S.p.A.	B. COORDINATORE GENERALE PROGETT. MANAGER (Ing. P.P. MONTAUDO)	C. COORDINATORE GENERALE PROGETT. MANAGER (Ing. P.P. MONTAUDO)	D. S.p.A.
--	---	---	-----------

COLLEGAMENTI CALABRIA
RILIEVI ACCERT. E INDAGINI IN CAMPO - INDAGINI AMBIENTALI (STUDI DI SETTORE)
ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE
STUDIO IDROGEOLOGICO AREE INTERESSATE DALL'O SCAVO DI CALLEGGIO
CARRA DELLA "VULNERABILITA' DELL'ACQUIFERO"

CODICE	PROGETTO	REGIONE	COMUNE	NUMERO	DATA
CG0000AGZ0C17001D00000001A				11000	20/06/2011



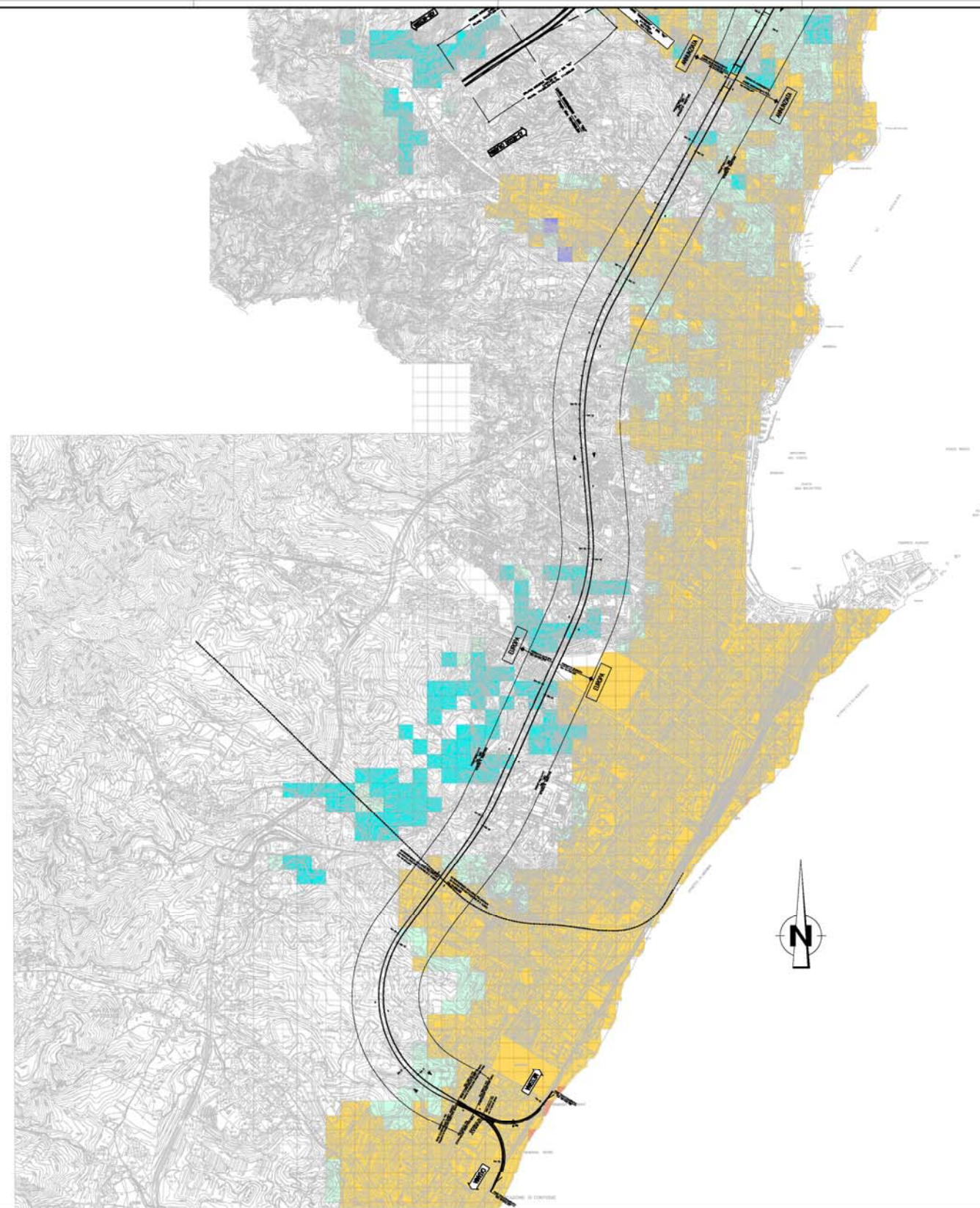
NOTE GENERALI

LEGENDA

- Ee (molto elevato)
- E (elevato)
- A (alto)
- M (medio)
- B (basso)
- Bb (molto basso)
- non determinato

TAV. 1/2

TAV. 2/2



NOTE GENERALI

LEGENDA

- Ee (molto elevato)
- E (elevato)
- A (alto)
- M (medio)
- B (basso)
- Bb (molto basso)
- non determinato

TAV. 1/2

TAV. 2/2



Stretto di Messina
 Società per Azioni a partecipazione paritetica tra il Comune di Messina e l'Ente EuroLink S.p.A.
 (Leg. n. 48 del 28.2.1997, art. 1, lett. a) e art. 2, lett. a)

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA
 PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.
 IMPRESA S.p.A. (Messina)
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (Messina)
 COOPERATIVA NAZIONALE DEI COCCINOTTI - C.A.R. di Messina S.p.A. (Messina)
 SACVI S.A.S. (Messina)
 SERRAVALLE MARINA SERVIZI INDUSTRIES CO. S.R.L. (Messina)
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (Messina)

IL PROGETTA EUROLINK (Ing. G. Casson)	OPERAZIONI PRELIMINARI SPECIALISTE	IL COMITATO GENERALE PROGETTO MESSINA (Ing. P.F. Anselmi)	STRETTO DI MESSINA
DATA	DATA	DATA	DATA

COLLEGAMENTI SICILIA
 RILEVY ACCERT. E INDAGINI IN CAMPO-INDAGINI AMBIENTALI (STUDI
 ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE
 STUDIO IDROGEOLOGICO AREE INTERESSATE DALL'O SCAVO DI CALDERE
 CARTA DELLA VULNERABILITA' DELL'ACQUIFERO - Tav.2/2

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
1	15/12/2010	EMISSIONE			

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9.1 Vulnerabilità lato Calabria

La scala della vulnerabilità comprende, in Calabria, valori che vanno da elevato a molto basso. I valori elevati si individuano in corrispondenza della linea di costa, in pochi e rari casi, concentrati soprattutto in prossimità dell'area portuale di Villa San Giovanni e procedendo verso nord, in corrispondenza del torrente Prestianni. I valori alti si individuano in corrispondenza delle superfici terrazzate marine, dove la falda freatica si trova a pochi metri dal piano campagna e lo spessore dell'insaturo risulta ridotto, con la possibilità degli eventuali inquinanti di infiltrarsi rapidamente. La copertura pedogenetica riveste in molti casi un ruolo privilegiato soprattutto laddove l'accumulo di piroclastiti ha consentito lo sviluppo di un suolo ricco in sostanza organica capace di legarsi ai metalli pesanti, con un elevato potere di autodepurazione. Spostandoci verso il complesso idrogeologico costituito dalle Sabbie e ghiaie di Messina la vulnerabilità degli acquiferi diviene media, in quanto vi è un approfondimento del livello piezometrico, quindi il parametro soggiacenza si modifica rispetto alle superfici terrazzate, inoltre il fattore pendenza, agevola relativamente le aliquote d'acqua di ruscellamento superficiale, nonostante l'elevata permeabilità e porosità del mezzo acquifero. In corrispondenza del basamento igneo-metamorfico la vulnerabilità diviene bassa, in quanto la falda, legata esclusivamente agli eventi meteorici ed intrappolata all'interno della porzione alterata e degradata della roccia, è di scarsa entità e poco sfruttata per usi irrigui. Inoltre l'elevato gradiente clivometrico dei versanti rocciosi facilita il ruscellamento superficiale delle acque a scapito delle aliquote d'acqua di infiltrazione efficace, inibita anche dal basso coefficiente di permeabilità.

L'unico valore della vulnerabilità medio-basso è localizzato in corrispondenza dell'affioramento del "Trubi" il quale risulta nel punto in esame in contatto stratigrafico con il Conglomerato di Pezzo sottostante, caratterizzato da una bassa permeabilità del mezzo acquifero e da una scarsa produttiva della falda presente, la quale è legata agli eventi meteorici.

9.2 Vulnerabilità lato Sicilia

In Sicilia, analogamente alla Calabria, gli acquiferi alluvionali ricadono in classi di vulnerabilità da elevata ad alta, in quanto la falda freatica si trova in prossimità del piano campagna, dunque facilmente vulnerabile. La morfologia pianeggiante della piana alluvionale/costiera facilita inoltre le aliquote d'acqua di infiltrazione efficace. L'acquifero alluvionale insiste su un'area fortemente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

antropizzata e urbanizzata pertanto molto sfruttata sia per scopi agricoli che per scopi industriali ed idropotabili. Valori molto elevati della vulnerabilità si rinvencono invece lontano dalle opere interessate dal progetto e sulla carta della vulnerabilità sono localizzate oltre Capo Peloro, lungo la piana alluvionale/costiera ubicata che si sviluppa in direzione E-W.

Le Sabbie e le ghiaie di Messina sono invece caratterizzate da una soggiacenza elevata e da un valore della conducibilità idraulica alta. Si tratta di falde produttive, ma relativamente poco sfruttate rispetto all'acquifero alluvionale. La spessore del non saturo risulta elevato, pertanto si allunga il tragitto degli inquinanti prima di giungere in falda, con possibilità maggiore di essere trattenuti dalle particelle dell'insaturo. Il tutto si traduce in un valore di vulnerabilità medio.

In corrispondenza dei litotipi meno permeabili, ovvero caratterizzati da un valore della conducibilità idraulica relativamente più basso, sia nell'ambito dello stesso acquifero alluvionale che in corrispondenza dei sedimenti marnosi o calcareo marnosi o calcareo evaporatici della formazione gessoso-solfifera, o delle rocce metamorfiche appartenenti all'Arco Peloritano, la vulnerabilità risulta bassa. Oltre al valore della conducibilità idraulica, la vulnerabilità bassa è favorita anche dalle elevate pendenze che facilitano il ruscellamento superficiale delle acque a scapito delle aliquote d'acqua di infiltrazione efficace. La falda è di limitata potenzialità e risulta effimera e pertanto poco sfruttata anche per scopi irrigui.

10 Criteri di valutazione della sensibilità della componente

La valutazione della qualità ambientale della componente 'Acque sotterranee' è stata effettuata tramite il parametro della 'sensibilità ambientale'.

Per sensibilità ambientale s'intende il grado di vulnerabilità che un ambiente presenta nei confronti di un intervento antropico.

Nel contesto della valutazione ambientale l'indicatore di sensibilità ambientale si riferisce a due distinte situazioni: la prima riguarda la presenza di componenti ambientali potenzialmente sensibili agli impatti generati dalle trasformazioni che il progetto apporta al territorio; la seconda riguarda la presenza di fattori che possono esercitare impatti o rischi sulle attività che il progetto intende allocare sul territorio.

Alla prima categoria appartengono le componenti ambientali tipiche degli ecosistemi naturali, comprese dunque le risorse primarie di acqua, aria e suolo che fanno parte della catena di flussi trofici di materia ed energia e le componenti costitutive della sfera culturale, cioè del patrimonio di memoria materiale incorporato nel territorio e delle caratteristiche distintive del carattere dei vari

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

paesaggi. La sensibilità, pertanto è correlata al valore rappresentato dalla presenza delle suddette componenti.

Nella seconda categoria si annoverano le sensibilità relative ai fattori legati:

- al rischio geologico, cioè al rischio connesso alle dinamiche idrauliche e all'instabilità dei versanti;
- alle pressioni ambientali di origine antropica, cioè a tutte quelle attività che generano fattori di impatto o di rischio per la salute umana.

La sensibilità ambientale verrà individuata attraverso l'identificazione del quadro conoscitivo in cui è sinteticamente rappresentato lo stato del territorio e in cui sono riportate le informazioni disponibili riguardanti le principali interferenze rispetto alle componenti ambientali riconosciute (*Carta delle sensibilità ambientali*). Per la valutazione dell'ambiente iniziale, è indispensabile avere una lettura non statica del territorio: serve, cioè, una lettura del territorio che consenta di identificare i principali elementi di sensibilità ambientale a livello locale, considerando la distinzione tra:

- elementi di *valenza ambientale*: elementi areali, lineari o puntuali di significativo valore intrinseco naturalistico, ecologico, paesaggistico o storico culturale che richiedono uno specifico grado di tutela e salvaguardia;
- elementi di *vulnerabilità ambientale*: elementi areali, lineari o puntuali particolarmente esposti a rischi di compromissione e degrado per la loro fragilità intrinseca o perché risultano potenzialmente esposti a rischi di compromissione in relazione a determinati fattori di pressione effettivamente o potenzialmente presenti sulle aree in oggetto;
- elementi di *criticità ambientale*: rappresentano elementi areali, lineari o puntuali a cui può essere attribuito un livello più o meno significativo di indesiderabilità per la presenza di situazioni di degrado attuale, o in quanto sorgente di pressioni (attuali o potenziali) significative sull'ambiente circostante.

10.1 Elenco delle aree sensibili e dei fattori di criticità

Elementi sensibili

Di seguito si riportano gli elementi sensibili di valenza, di vulnerabilità e di criticità ambientale per la componente analizzata, elencati in ordine crescente di sensibilità:

Ambiente idrico sotterraneo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- ❖ falde a media-bassa potenzialità, confinate in acquiferi a permeabilità per porosità non sfruttati o localmente sfruttati a scopi irrigui;
- ❖ falde a bassa potenzialità, confinate in acquiferi a permeabilità mista non sfruttati o localmente sfruttati a scopi irrigui;
- ❖ falda a medio-alta potenzialità, confinate in acquiferi a permeabilità per porosità sfruttati localmente sfruttati a scopi irrigui ed artigianali;
- ❖ presenza di falde subaffioranti a media-elevata potenzialità localizzate in terreni altamente permeabili, utilizzati a scopi irrigui;
- ❖ presenza di falde di media-bassa potenzialità utilizzate a scopi idropotabili;
- ❖ presenza di falde di media-alta potenzialità utilizzate a scopi idropotabili;
- ❖ intrusione del cuneo salino con deterioramento delle caratteristiche chimiche delle acque di falda.

Sulla base delle conoscenze territoriali desunte dall'analisi dello stato attuale, sarà possibile scomporre l'ambiente in unità territoriali contraddistinte da un valore omogeneo di sensibilità e delimitate in funzione della valutazione dell'estensione spaziale degli effetti introdotti dalle specifiche azioni di progetto.

Scale di sensibilità

La sensibilità dell'ambiente alla realizzazione dell'opera è espressa attraverso una scala ordinale in quattro livelli, determinati sulla base delle analisi della circolazione idrica sotterranea.

Il livello di sensibilità della componente, in sintesi, dipende dalla capacità di preservare le risorse idriche sotterranee.

Nella tabella seguente si definiscono i contenuti dei quattro livelli di sensibilità.

Acque sotterranee – Definizione dei livelli di sensibilità

bassa	<ul style="list-style-type: none"> • assenza di falda superficiale o presenza di falde a bassa potenzialità, confinate in acquiferi a permeabilità mista o localmente sfruttati a scopi irrigui
media	<ul style="list-style-type: none"> • presenza di falde a medio-bassa potenzialità, confinate in acquiferi a permeabilità per porosità o localmente sfruttati a scopi irrigui
alta	<ul style="list-style-type: none"> • presenza di falde di media potenzialità localizzate in terreni altamente permeabili, utilizzati a scopi irrigui e artigianali;
molto alta	<ul style="list-style-type: none"> • presenza di falde di media-alta potenzialità localizzate in terreni altamente permeabili, utilizzati a scopi idropotabili, irrigui e artigianali;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	<ul style="list-style-type: none"> • intrusione del cuneo salino con deterioramento delle caratteristiche chimiche delle acque di falda
--	--

In considerazione del fatto che l'intervento in oggetto, essendo un'infrastruttura di trasporto, è caratterizzato da un notevole sviluppo lineare, si evidenzia che il grado di sensibilità della componente può variare lungo il tracciato dell'opera al mutare delle caratteristiche della stessa.

Aree sensibili in Calabria

Le aree a sensibilità molto alta in Calabria sono localizzate lungo la linea di costa e presentano un'estensione minima a nord e sud dell'abitato di Villa S. Giovanni, mentre la massima estensione si ha a valle della località Cannitello.

Tali zone rientrano in una sensibilità molto alta in quanto sono caratterizzate da una falda idrica sotterranea molto produttiva, la quale si imposta all'interno dei depositi alluvionali che poggiano o direttamente sul basamento igneo-metamorfico del Paleozoico nella zona settentrionale o sulle sabbie e ghiaie di Messina nella zona meridionale. I pozzi ad uso idropotabile, irriguo e ad uso artigianale sono localizzati maggiormente in tale acquifero caratterizzato da un'elevata permeabilità e porosità e da una capacità d'immagazzinamento elevata. I valori di trasmissività degli acquiferi alluvionali variano tra $1,08 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ e $1,32 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ dai quali si desumono valori della conducibilità idraulica variabili tra $1,27 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ e $2,54 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$. Considerando anche i dati ricavati dalle stime su un numero maggiore di casi i valori variano tra $3,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ e $5,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, dai quali si desumono valori della conducibilità idraulica variabili tra $2,2 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ e $1,6 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ in relazione alla composizione e allo spessore dei depositi.

Le direzioni di deflusso delle acque sotterranee si identificano generalmente con gli assi delle valli dei piccoli corsi d'acqua dove si hanno spessori più consistenti di depositi alluvionali.

Inoltre nelle zone costiere, in prossimità della linea di costa, sussiste il problema dell'intrusione marina, in quanto i prelievi di acqua, soprattutto in prossimità dei centri abitati, influenzano l'equilibrio tra acque dolci e acque salate, con conseguenti effetti di ingressione del cuneo salino. Per maggiori dettagli si rimanda al paragrafo 12-fattore ASC5.

Le aree ad alta sensibilità sono localizzate invece nella zona centrale e sud-orientale dell'area in studio.

Tali zone corrispondono all'affioramento delle ghiaie e sabbie di Messina le quali sono spesso ricoperte da superfici terrazzate pleistoceniche costituite da sabbie e conglomerati. Le sabbie e ghiaie di Messina sono in diretta connessione idraulica con gli acquiferi alluvionali: in generale si ha un unico corpo idrico con direzione di deflusso all'incirca ortogonale alla linea di costa. Tuttavia

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

in corrispondenza del complesso idrogeologico sabbioso-ghiaioso, la superficie piezometrica si trova a maggiore profondità dal piano campagna, considerando anche l'elevato gradiente clivometrico che caratterizza l'area immediatamente a ridosso della piana costiera. Tale acquifero presenta una media-elevata potenzialità, tuttavia viene sfruttato di meno rispetto all'acquifero alluvionale.

Le aree a sensibilità media corrispondono invece alle superfici terrazzate pleistoceniche che si impostano sul substrato igneo-metamorfico, localizzate nella parte centro settentrionale dell'area di studio.

Il substrato cristallino rappresenta un acquicludo, infatti il limite idrogeologico tra il complesso sabbioso-conglomeratico delle superfici terrazzate e tra quello suddetto è di tamponamento sia verso monte che alla base, con esclusione quindi di travasi sotterranei. La falda freatica si presenta a medio-bassa potenzialità, confinata in acquiferi a permeabilità per porosità o localmente sfruttati a scopi irrigui, ovvero tale area è caratterizzata da una scarsa circolazione idrica sotterranea che permette l'esistenza di locali livelli idrici contenuti essenzialmente nelle coperture detritiche e di alterazione.

Nella zona nord-orientale dell'area in studio sono localizzate invece complessi idrogeologici a sensibilità bassa.

Essi corrispondono agli acquiferi cristallini la cui falda, molto effimera e legata essenzialmente agli apporti meteorici, si adatta alla morfologia esterna, approfondendosi leggermente nelle zone a maggiore alterazione. I recapiti preferenziali coincidono con gli impluvi, laddove la superficie piezometrica viene incisa da quella topografica.

Aree sensibili in Sicilia

Sul versante siciliano la componente acque idriche profonde diviene più sensibile in quanto l'acquifero alluvionale direttamente in contatto con quello sabbioso-ghiaioso del complesso afferibile alla Formazione delle Sabbie e ghiaie di Messina, si presenta maggiormente sfruttato per scopi ad uso idropotabile; inoltre è molto incisivo, soprattutto lungo la linea di costa, il fenomeno dell'intrusione marina con conseguente insalinamento della falda di acqua dolce. Tale situazione di sensibilità molto alta si individua in corrispondenza dell'acquifero alluvionale, maggiormente potente come spessore e come estensione in prossimità di Capo Peloro, mentre la fascia alluvionale tende ad assottigliarsi procedendo verso sud. I pozzi in corrispondenza della linea di costa, soprattutto quelli caratterizzati da portate di pompaggio elevate, sono responsabili dell'ingressione del cuneo salino verso l'entroterra. La ricarica dell'acquifero alluvionale è garantita

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

comunque dalle abbondanti precipitazioni soprattutto durante il periodo invernale e dalle aliquote d'acqua di infiltrazione efficace che superano di gran lunga quelle di ruscellamento, a causa dell'elevata porosità e permeabilità del mezzo acquifero presente a monte del complesso idrogeologico alluvionale, con il quale i sedimenti sabbioso-ghiaiosi sono in continuità.

I depositi sabbioso-ghiaiosi affioranti nelle zone collinari retrostanti il centro abitato di Messina sono sede di una circolazione idrica sotterranea importante. Tuttavia a causa dell'elevata permeabilità dei sedimenti e l'elevato spessore della Formazione, il pelo libero si attesta a profondità elevate dal piano campagna. Tale falda è sfruttata prevalentemente per scopi irrigui e domestici. Le aree in cui affiorano le Sabbie e ghiaie di Messina risultano a sensibilità alta.

Le aree in cui affiorano le calcareniti di S. Corrado, ovvero nella parte centro-occidentale dell'area in studio e come spots in quella meridionale, sono caratterizzate da una sensibilità media. L'acquifero calcarenitico risulta infatti poco sfruttato e con medio-bassa potenzialità.

In aree a sensibilità bassa ricadono invece tutte le aree collinari con substrato marnoso e argilloso e quelle topograficamente più elevate appartenenti all'Arco Peloritano, lungo il quale affiora il basamento paleozoico. La falda è effimera e legata essenzialmente alle precipitazioni meteoriche.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Azioni di progetto e fattori di pressione

11 Descrizione delle azioni di progetto e dei fattori di pressione

L'analisi integrata degli interventi progettuali previsti ha portato alla discretizzazione di ogni variante progettuale in azioni di progetto.

L'operazione di discretizzazione delle opere di progetto, a tale scopo, può essere svolta a partire dalla definizione delle tratte omogenee in variante:

- Ponte, esclusivamente per gli aspetti legati all'innalzamento delle Torri;
- Collegamento ferroviario, lato Sicilia, per l'intera tratta di progetto, comprese le nuove stazioni urbane la cui realizzazione è collegata alla funzione anche di linea metropolitana annessa al collegamento;
- Collegamento stradale, lato Sicilia, per l'intera tratta di progetto;
- Collegamento stradale, lato Calabria, per l'intera tratta di progetto, compreso il Centro Direzionale, per gli aspetti di inserimento nel contesto paesaggistico locale;
- Collegamento ferroviario, detto fascio Bolano, sul versante calabrese;
- Sistema della cantierizzazione, lato Sicilia e Calabria.

Nelle tabelle seguenti, per ogni tratta omogenea in variante si elencano le azioni di progetto discretizzate in modo da facilitare l'analisi delle implicazioni di impatto.

Definizione delle azioni di progetto

PONTE – Torri e Blocco di ancoraggio	
VERSANTE CALABRIA	
In corrispondenza del cantiere CI1	Fondazione Torre
	Blocco di ancoraggio
VERSANTE SICILIA	
In corrispondenza del cantiere SI1	Fondazione Torre
	Blocco di ancoraggio

COLLEGAMENTI FERROVIARI	
VERSANTE CALABRIA	
Fascio Bolano	Ramo nord e imbocco in galleria
	Ramo sud e imbocco in galleria
	Area di cantiere
VERSANTE SICILIA	
In corrispondenza del cantiere SI1	Viadotto Pantano

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

	Tratto in trincea T01
	Imbocco Galleria S. Agata lato Ponte
	Galleria artificiale S. Agata
	Galleria naturale S. Agata
In corrispondenza del cantiere SS1	Fermata Papardo
	Galleria artificiale S. Agata
In corrispondenza del Posto di manutenzione e cantiere SIPM	Imbocco Galleria Sant'Agata lato Messina
	Tratto in trincea T02
	Posto di manutenzione
	Imbocco Galleria Santa Cecilia lato Ponte
	Galleria artificiale Santa Cecilia
	Galleria naturale Santa Cecilia
In corrispondenza del cantiere SS2	Fermata Annunziata
In corrispondenza del cantiere SS3	Fermata Europa
	Galleria artificiale Santa Cecilia
	Imbocco Galleria Santa Cecilia lato Messina

COLLEGAMENTI STRADALI	
VERSANTE CALABRIA	
Asse A e A accelerazione (dal Ponte verso Salerno/Nord)	Tratto in rilevato RA01
	Viadotto di accesso
	Imbocco Galleria lato Ponte
	Galleria naturale Piaie
	Imbocco Galleria lato Salerno
Asse B (dal Ponte verso Reggio Calabria/Sud)	Tratto in rilevato RA02
	Tratto in rilevato RA01
	Viadotto di accesso
	Imbocco Galleria lato Ponte
	Galleria naturale Piaie
	Imbocco Galleria lato Salerno
	Tratto in rilevato RA02
	Tratto in trincea TB01
	Imbocco Galleria lato Ponte
	Galleria naturale Pian di Lastrico
	Imbocco Galleria lato Reggio Calabria
Asse C (da Salerno verso Ponte)	Tratto in trincea TB02
	Tratto in rilevato RA01
	Viadotto di accesso
	Imbocco Galleria lato Ponte
	Galleria naturale Piaie
	Imbocco Galleria lato Salerno
	Tratto in rilevato RA02
	Tratto in trincea TB01
	Imbocco Galleria lato Ponte
	Galleria naturale Pian di Lastrico
Imbocco Galleria lato Reggio Calabria	
Tratto in trincea TB02	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	Galleria artificiale (scatolare) Viadotto Campanella Imbocco Galleria lato Ponte Galleria naturale Minasi Imbocco Galleria lato Salerno Tratto in rilevato RC01 Viadotto Zagarella 2 Tratto in rilevato RC02 Viadotto Zagarella 1 Ampliamento viadotto Piria Tratto in rilevato RC03 Ampliamento viadotto Prestianni Tratto in rilevato RC04 Ampliamento viadotto Laticogna Tratto in rilevato RC05 Ampliamento viadotto Gibia Tratto in rilevato RC06
Asse D (da Reggio Calabria verso il Ponte)	Tratto in trincea TD01 Imbocco Galleria lato Ponte Galleria naturale Campanella Imbocco Galleria lato Reggio Calabria Tratto in trincea TD02 Viadotto Immacolata Tratto in rilevato RD01
Rampa E (da Salerno verso Ponte)	Area di sosta e controllo
Rampa F (da Salerno verso Ponte)	Viadotto Polistena Tratto in rilevato RF01
Rampa G (da Salerno verso Ponte)	Tratto in rilevato RG01 Asse L (da Ponte verso Salerno) Tratto in rilevato RL01 Viadotto Campanella
Rampa M da Reggio Calabria verso Ponte	Tratto in rilevato RM01 Tratto in trincea TM01 Viadotto Campanella 2 Tratto in trincea TM02 Viadotto Immacolata
Rampa U verso Ponte	Viadotto Polistena
Centro Direzionale	Centro Direzionale
VERSANTE SICILIA	
Tratto autostradale da Ponte verso Messina	Viadotto Pantano Tratto in trincea T01 Tratto in trincea profonda T02 Area esazione Imbocco galleria Faro Superiore lato Ponte Galleria naturale Faro Superiore Imbocco galleria Faro Superiore lato Messina Tratto in trincea profonda T03 Viadotto Curcuraci Imbocco Galleria Balena II lato Ponte Galleria naturale Balena II

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

	Imbocco Galleria Balena II lato Messina Viadotto Pace Imbocco Galleria Le Fosse lato Ponte Galleria naturale Le Fosse Imbocco Galleria Le Fosse lato Messina Tratti in rilevato R01 Ponte Annunziata Imbocco Galleria Serrazzo lato Ponte Galleria naturale Serrazzo
Svincolo Panoramica	Asse A: tratto in rilevato RP01 Asse B: tratto in rilevato RP02 Asse C: tratto in rilevato RP03 Asse D tratto in rilevato RP04
Svincolo Curcuraci	Rampa 1 (verso autostrada): rilevato RC01 Rampa 1 (verso autostrada): viadotto rampa 1 Rampa 2 (verso autostrada): tratto rilevato RC02 Rampa 3 (da autostrada): tratto in rilevato RC03 Rampa 3 (da autostrada): viadotto svincolo Curcuraci Rampa 4 (verso autostrada): tratto in rilevato R04 Rampa 4 (verso autostrada): viadotto svincolo Curcuraci Rampa 5 (collegamento roatatorio A e B): tratto in rilevato RC05 Ponte rampa 5 Rampa 5 (collegamento roatatorio A e B): tratto in rilevato RC06
Svincolo Annunziata	Rampa 1 (da autostrada): tratto in trincea TA01 Rampa 1 (da autostrada): viadotto rampa 1 Rampa 1 (da autostrada): cavalcavia svincolo Annunziata Rampa 1 (da autostrada): tratto rilevato RA01 Rampa 1 (da autostrada): tratto rilevato RA02 Rampa 2 (verso autostrada): tratto in rilevato RA03 Rampa 3 (verso autostrada): tratto in rilevato RA04

SISTEMA DELLA CANTIERIZZAZIONE	
VERSANTE CALABRIA	
Pontile	CP1 - Pontile Calabria
Cantieri operativi	CI1- Calabria
Cantiere operativo fascio Bolano	Cantiere Bolano
Cantieri logistici	CB1 - Santa Trada
Impianti di produzione inerti	CC1
Impianti di produzione inerti	CRA1 - Melicuccà 1
Sito di recupero e dep. ambientale	CRA2 - Melicuccà 2
Itinerari	P-CN1 Collegamento CI1 (torre con area imbocchi gallerie)
	P-CN2 Collegamento CI1 (area imbocchi gallerie con bl.ancorag.)
VERSANTE SICILIA	
Pontile	SP1 - Pontile Sicilia
	SI1 - Sicilia
	SI2 - Faro Superiore località Serri
Cantieri operativi	SI3 - Curcuraci
	SI4 - Pace
	SI5 - Annunziata

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	SI6 - Contesse
	SIPM - Magnolia
Cantieri logistici	SB1 - Ganzirri
	SB2 - Magnolia
	SB3 - Contesse
	SB4 - Annunziata
Impianti di produzione inerti	SC1 - Località Curcuraci
	SC2 - Magnolia
	SC3 - Località Catanese Sud
Siti di recupero e deposito ambientale	SRA1 - Faro Superiore Nord
	SRA2 - Bianchi
	SRAS - Pace
	SRA3 - Annunziata 2
	SRA4 - Venetico
	SRA5 - Torre Grotta
	SRA6 - Valdina 1
SRA7 - Valdina 2	
Cantieri Stazioni Metropolitane	SS1 - Papardo
	SS2 - Annunziata
	SS3 - Europa
Itinerari	P-SN1
	P-SN3 Collegamento V-SE2 con SI2
	P-SN4 Collegamento V-SA1 piazz. imbocco SI5 e accesso SB4
	P-SN5 Collegamento SI4 con SRA3 tramite V-SE5
	P-SN6 Collegamento tra SRA2-SRA3-SC3- con V-SE6 e P-SN5
	P-SN7 Collegamento SI3 con SRA2
	P-SN8 Collegamento tra SRA4-SRA5-SRA6-SRA7
V-SN3 Collegamento SI6 con V-SE9	

Definizione dei fattori di pressione ambientale

Il *fattore di pressione ambientale* va inteso come la ripercussione sul territorio di una data azione di progetto, misurabile o esprimibile in termini di possibile alterazione dello stato della componente ambientale.

Per la componente in esame è stato pertanto definito, sulla base della tipologia di interventi previsti, un elenco '*checklist*' dettagliato ed esaustivo dei possibili fattori di pressione che possono conseguire dalle lavorazioni e/o dalle attività previste.

La definizione della checklist a questo livello di valutazione, è fatta a prescindere dalle caratteristiche specifiche del contesto territoriale in cui si inseriscono le azioni di progetto. L'obiettivo di questa fase è, infatti, quello di non trascurare ed escludere a priori nessun tipo di fattore di pressione ambientale tecnicamente e teoricamente ricollegabile alla categoria di interventi progettuali.

Solo, in un secondo momento, mediante l'analisi conoscitiva e la definizione dello stato della qualità/sensibilità della componente è possibile definire la significatività e la pertinenza dei singoli

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

fattori di pressione in funzione dello specifico contesto territoriale.

I fattori di pressione per la componente 'acque sotterranee' sono riportati nella tabella seguente:

COMPONENTE: ACQUE SOTTERRANEE (ASC)	
FASE: COSTRUZIONE	
COD.	DESCRIZIONE
ASC 1	Ingresso di acque di dilavamento meteorico di superfici contaminate
ASC 2	Ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali
ASC 3	Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano abbassamento della falda acquifera
ASC 4	Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano disturbo e/o depauperamento di pozzi
ASC 5	Alterazione dell'interfaccia tra acque dolci sotterranee e acque marine
ASC 6	Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano variazioni delle direzioni di deflusso

COMPONENTE: ACQUE SOTTERRANEE (ASE)	
FASE: ESERCIZIO	
COD.	DESCRIZIONE
ASE 1	Ingresso di inquinanti provenienti dal dilavamento meteorico della piattaforma autostradale
ASE 2	Ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali
ASE 3	Modifica del processo di infiltrazione delle acque superficiali in falda che comporta sottrazione di risorse
ASE 4	Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano variazioni delle direzioni di deflusso

12 Tipologia e qualità delle interazioni

ASC1 – Ingresso di acque di dilavamento meteorico di superfici contaminate

Questo fattore trova applicazione in particolare nelle aree di cantiere e nei siti di deposito e recupero ambientale, dove si prevede l'utilizzo di sostanze inquinanti che, in occasione di eventi meteorici, potrebbero trovare recapito negli acquiferi sottostanti.

Trattasi sostanzialmente di sostanze inquinanti dovute al funzionamento delle macchine di cantiere (ad es. olii, lubrificanti, ecc.) e all'utilizzo/produzione di cementi e bentonite:

- Il cemento di per se stesso non è da considerarsi una sostanza problematica dal punto di vista dell'inquinamento. Il suo effetto principale in acqua può essere quello di generare acque alcaline, con pH basso nell'intorno della zona di intervento. Tali acque, proprio a causa della forte variazione di pH rispetto a quello naturale possono generare precipitazione di specie solide (soprattutto carbonatiche) nella porzione di acquifero "sotto flusso" rispetto alle opere. Si potrà

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

quindi generare nell'acquifero un pennacchio di riduzione della trasmissività, che però normalmente è circoscritto ad una zona piuttosto limitata nell'intorno dell'opera. Assieme al cemento possono essere immesse in acqua altre sostanze usate come additivi, tra i quali il più comune è il silicato di sodio, che però è una molecola poco inquinante e anzi talora utilizzata per potabilizzare l'acqua. Tuttavia questa sostanza può dare origine a incremento della silice disciolta.

- Per quanto attiene alla bentonite, non è da considerarsi un elemento inquinante vero e proprio. Essa può originare fenomeni di adsorbimento di alcuni cationi disciolti in acqua, quali ad esempio Na^+ , tuttavia si tratta di fenomeni molto localizzati e transitori.

Negli SRA/CRA, invece, si fa riferimento a sostanze che non vanno ad alterare la composizione chimica delle acque, ma solo le caratteristiche fisiche; si tratta, infatti, essenzialmente di terre di scavo depositate, in attesa di essere eventualmente riutilizzate ad es. per la realizzazione di rilevati.

Si presuppone che queste terre siano conformi alle norme di settore (T.U. dell'ambiente 152/2006). Tutto ciò potrà costituire comunque causa di inquinamento dei corpi idrici sotterranei, ove gli inquinanti predetti perverranno in falda per percolazione attraverso il terreno insaturo e quindi le aree più suscettibili a questo tipo di impatto sono quelle ove la falda è di tipo libero e superficiale, in acquiferi con media-alta permeabilità.

Altro fattore da prendere in considerazione nella valutazione di questo impatto è la velocità di flusso dell'acquifero; infatti, eventuali inquinanti, una volta presi in carico dal sistema di flusso, si diffondono con velocità che dipendono da alcune proprietà tipiche del mezzo poroso acquifero (es. dispersività) ma anche da proprietà tipiche dell'inquinante (coefficiente di diffusione molecolare, concentrazione ecc.). Più il flusso è lento più a lungo il contaminante rimane a contatto con il terreno e l'acqua di falda e quindi più facilmente avvengono processi autodepurativi con il terreno, fino a trasformare e, in alcuni casi, eliminare completamente il contaminante tramite naturali processi chimico-fisici (precipitazione, assorbimento/adsorbimento, scambio ionico, ossidoriduzione, ecc.). Se il flusso è veloce, invece, l'inquinante potrebbe essere recapitato in pozzi (se presenti nel breve/medio intorno) o andare ad interessare, tal quali, altri corpi idrici.

Tenendo conto di questi fattori le aree più critiche sono ubicate in Sicilia nella zona dell'Annunziata (cantiere S15), e in corrispondenza delle aree vincolate della Riserva "Laguna Capo Peloro", n particolare, l'intera area occupata dal cantiere S11, e in Calabria il cantiere CI1, a Cannitello-Piale.

ASC2 – Ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali

La tipologia di inquinanti che potrebbero venire immessi in falda, in base al progetto analizzato che non prevede l'uso di esplosivi, né di poliuretani e altri agenti chimici derivanti dall'utilizzo di resine

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

bi-componenti e mono-componenti per l'impermeabilizzazione, sono idrocarburi sversati accidentalmente durante le lavorazioni e altre sostanze utilizzate durante le fasi di scavo delle gallerie, delle fondazioni dell'opera di ancoraggio e delle torri (sia in Sicilia che in Calabria) e delle pile del viadotto Pantano in Sicilia, in quanto, con le operazioni di scavo, andranno ad interferire molto probabilmente con le acque di falda (si veda quanto scritto a tal proposito al punto ASC3).

Pertanto, questo fattore di pressione sarà valutato con gli stessi criteri in tutti gli ambiti di impatto (sono tutte aree di lavoro in cui è prevedibile uno sversamento accidentale quantomeno di idrocarburi). I livelli di giudizio di impatto si differenzieranno a seconda del livello di sensibilità dell'area che, ricordiamo, è funzione della vulnerabilità dell'acquifero.

Discorso a parte meritano le gallerie; per queste, infatti, in base alle scelte operate nell'ambito del progetto tecnico, si possono distinguere diverse tipologie realizzative che hanno comportamenti differenti nei confronti dell'immissione di inquinanti e in particolare:

- a. Gallerie stradali eseguite in zona insatura con tecnica tradizionale;
- b. Gallerie stradali eseguite in zona satura con tecnica tradizionale;
- c. Gallerie ferroviarie eseguite in zona insatura con scavo meccanizzato;
- d. Gallerie ferroviarie eseguite in zona satura con scavo meccanizzato

Le gallerie stradali eseguite in zona satura (b) sono quelle che pongono meno problematiche poiché, fatti salvi casi eccezionali, dal momento che innescano un'azione di drenaggio, non dovrebbero consentire la diffusione di inquinanti a partire dal loro intorno, dal momento che il flusso tende a convergere verso la galleria.

Le gallerie stradali e ferroviarie eseguite in zona insatura (a, c) determinano invece maggiori possibilità di diffusione di inquinanti, poiché eventuali sversamenti accidentali di sostanze inquinanti o l'utilizzo di additivi e resine per lo scavo potrebbero propagarsi verso il basso senza preclusioni a causa dell'assenza di flusso diretto verso la galleria.

Per le gallerie ferroviarie scavate in zona satura (d) sussistono invece condizioni particolari. Si tratta infatti di opere progettate per mantenere il flusso all'esterno della galleria, quindi impermeabili e scavate con fresa EPB che non dovrebbe consentire rilevanti ingressi di acqua in fase di scavo. Proprio questa condizione, se da un lato limita fortemente la possibilità di immissione di inquinanti in falda dall'interno del cavo, può però costituire un aspetto sensibile poiché se nella parte esterna del cavo, che viene in contatto con la zona a flusso attivo, vengono utilizzate resine o additivi particolari per sigillare i vuoti tra il perforo e l'anello di rivestimento, si potrebbero verificare sporadiche immissioni in falda.

In conclusione, dunque, i rischi di inquinamento per sversamenti accidentali durante le fasi di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

scavo si pongono per le gallerie scavate in zona insatura con tecnica tradizionale (tuttavia la presenza di una zona insatura più o meno potente al di sotto della galleria contribuisce in parte a mitigare l'immissione di inquinanti in falda attraverso meccanismi di interazione terreno/inquinante che possono essere molto importanti nel ritardare o addirittura bloccare la diffusione degli inquinanti) e per le gallerie scavate in zona satura con tecnica EPB.

Infine, occorre considerare le velocità di flusso in falda; infatti eventuali problematiche di inquinamento di pozzi ubicati a valle delle opere in progetto (lungo la fascia costiera in zona Annunziata in Sicilia e nell'abitato di Villa S. Giovanni in Calabria), si pongono solo in presenza di elevate velocità di flusso.

Dall'analisi dell'andamento della superficie piezometrica e delle direzioni di deflusso delle falde, sono state individuate le zone di acquifero caratterizzate da velocità di deflusso molto elevate.

E' proprio in queste tratte che, in funzione della tecnica di scavo adottata, è necessario porre più attenzione nelle operazioni di realizzazione per evitare contaminazioni.

Si descrivono nel seguito queste tratte:

In Sicilia:

1. Strutture di accesso alle gallerie autostradali (rampe e portali) nel settore della Fiumara dell'Annunziata e della Fiumara di S. Leone; in questa zona le velocità di flusso in falda sono molto elevate e le strutture non sono drenanti; inoltre a valle delle opere esistono numerosi pozzi.
2. Galleria ferroviaria S. Cecilia nel tratto che va dai pressi della Fiumara dell'Annunziata fino al portale est; lungo tale tragitto la galleria non è drenante e corre sotto falda in diversi settori con velocità di flusso piuttosto elevate (corrispondenti alle zone di attraversamento delle fiumare) e dove sono presenti numerosi pozzi per svariate utilizzazioni.

Negli altri settori, compreso quello dei Pantani di Ganzirri ove è stata presa in considerazione l'influenza di una possibile perturbazione del flusso in falda ad opera del drenaggio durante lo scavo delle fondazioni delle torri del ponte e delle pile del viadotto Pantano, dalle simulazioni effettuate si osserva che le velocità in falda sono ridotte e i pozzi si trovano in zone con tempi di transito dell'ordine al più dell'anno, tuttavia, essendo comunque la falda altamente vulnerabile la valutazione ha restituito valore di impatto 'medio'.

In Calabria la situazione è meno critica; infatti i portali di imbocco nord delle gallerie naturali e la rampa B (galleria Pian di Lastrico) si sviluppano in zona insatura e sono non drenanti, quindi sono zone sensibili per questo fattore di pressione; tuttavia qui le velocità di flusso in falda sono piuttosto basse, determinando lunghi periodi di transito in cui si può supporre che altri fenomeni

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

quali la dispersione diffusiva, l'adsorbimento e il decadimento ambientale del contaminante contribuiscano a ridurre i possibili impatti sulle falde utilizzate più a valle per scopi civili ed industriali. In particolare dalle simulazioni effettuate nell'ambito degli studi di settore del progetto definitivo si osserva che, relativamente agli imbocchi nord delle gallerie, le particelle iniziano ad interessare un settore a maggiore carico antropico e pertanto maggiormente vulnerabile, prossimo alla linea di costa, a tre anni dallo sversamento.

Per la rampa B e l'ancoraggio, invece, dalle simulazioni effettuate si osserva che i contaminanti tendono a migrare in direzione di Villa San Giovanni attraverso le ghiaie e sabbie di Messina. Tuttavia la diffusione degli inquinanti risulta molto lenta, e dopo tre anni le distanze coperte dalle particelle d'acqua sono di 170 m.

ASC3 – Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano abbassamento della falda acquifera

Questo fattore è stato valutato esclusivamente nell'ambito dei lavori di scavo per la realizzazione delle gallerie stradali e ferroviarie, nonché per la realizzazione delle fondazioni delle torri e delle pile del viadotto Pantano, in Sicilia (in funzione della profondità di scavo e della quota della superficie piezometrica).

Tale interferenza viene esclusa per le gallerie che attraversano settori in cui esiste una falda a superficie libera il cui livello si colloca ben al di sotto della quota di platea della galleria.

Altro aspetto da tenere in conto nella valutazione di questo fattore è la tecnica di scavo prevista per le gallerie stesse.

Le gallerie stradali vengono scavate in tradizionale, mentre quelle ferroviarie (in Sicilia) con fresa EPB.

Lo scavo con metodologia tradizionale implica che durante la fase di scavo le pareti del perforo siano soggette all'infiltrazione di acqua la cui entità è funzione delle caratteristiche di permeabilità del massiccio circostante, delle condizioni di carico idraulico insistente sulle gallerie e dell'influenza idraulica reciproca tra le stesse gallerie. La fase di scavo, durante la quale la galleria può drenare liberamente su tutta la sezione, viene seguita a qualche decina di metri da una fase di posa in opera del rivestimento definitivo, con il quale la possibilità di drenare da parte delle gallerie viene limitata a una coppia di tubazioni di diametro 120mm posta alla base dei piedritti.

Le gallerie scavate con fresa di tipo EPB sono in grado di contrastare pressioni al fronte che arrivano fino a circa 4bar e di mettere in opera un rivestimento non drenante a tergo dello scudo immediatamente dopo il passaggio della fresa. Ciò significa che fino a che i carichi idraulici non raggiungono valori critici nell'intorno dei 4 bar esse non dovrebbero permettere fenomeni di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

drenaggio della falda o comunque limitarne l'entità a valori trascurabili. I problemi idrogeologici sono quindi limitati a quelle tratte in cui i dati mettono in evidenza la possibilità che i carichi idraulici salgano al di sopra dei 4 bar.

Alla luce di queste considerazioni si ritiene che per le gallerie le situazioni che si riscontreranno in fase di scavo saranno le seguenti:

In Sicilia:

- La **Galleria Faro superiore** si sviluppa interamente all'interno della Formazione delle ghiaie e sabbie di Messina, quindi in depositi con permeabilità per porosità piuttosto elevata. I dati di conducibilità idraulica attualmente disponibili per questi terreni indicano valori dell'ordine del 1×10^{-4} m/s. Le ricostruzioni piezometriche effettuate indicano che in tutto il settore esiste una falda a superficie libera il cui livello si colloca ben al di sotto della quota di platea della galleria che si mantiene sempre a quote superiori ai 60m. Di conseguenza non si prevedono impatti sui livelli piezometrici naturali.

- La **Galleria Balena II** si sviluppa interamente all'interno della Formazione delle ghiaie e sabbie di Messina e per essa valgono considerazioni alquanto simili al caso della galleria Faro superiore. In questo settore le ricostruzioni piezometriche evidenziano una superficie di falda posta a quote più elevate, variabili indicativamente tra 5 e 30m. In ogni caso essa si colloca sempre ben al di sotto della quota di platea dell'opera che si situa sempre intorno ai 100m.

Non sono quindi da attendersi venute d'acqua, se si escludono sporadici stillicidi.

- La **Galleria Le Fosse** presenta una complessità geologica e idrogeologica maggiore rispetto alle due precedenti, sia perché intercetta formazioni geologiche con grado di permeabilità sensibilmente differente, sia perché presenta lungo parte del tracciato probabili intersezioni con la zona satura. Pertanto le problematiche non sono distribuite omogeneamente.

Schematizzando sono stati individuati tre settori; nel primo tratto (dall'imbocco lato ponte fino alla zona di intersezione con il ramo ovest della F.ra Annunziata) la galleria viene realizzata dapprima all'interno della Formazione delle ghiaie e sabbie di Messina e a seguire nella litofacies conglomeratica della Formazione di San Pier Niceto. In entrambi i segmenti l'opera dovrebbe collocarsi interamente in zona non satura, e quindi in assenza di interferenze con la falda. In una situazione di questo tipo appare quindi probabile che non si intercettino zone di venuta rilevanti. Sarà comunque sempre possibile la presenza di stillicidi ed eventualmente di venute temporanee più intense in corrispondenza dell'unica zona di faglia prevista.

Il secondo settore della Galleria Le Fosse è stato localizzato nell'intorno dell'intersezione con il ramo ovest della F.ra Annunziata. Qui la falda raggiunge verosimilmente livelli elevati collocandosi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ben al di sopra della galleria, la quale pertanto interessa la zona satura; viste le possibili permeabilità piuttosto elevate, è possibile che la galleria eserciti un drenaggio non trascurabile nei confronti del sistema di flusso, determinando delle ripercussioni sul livello di falda.

Il terzo settore si sviluppa a partire dal termine del settore precedente fino al portale est. In questo settore la falda dovrebbe trovarsi al di sotto della quota galleria o al più a quote comparabili. Non si attendono quindi venute rilevanti; dal punto di vista delle interferenze con la falda e quindi con le risorse idriche utilizzate, lo scavo non dovrebbe dare origine a problematiche rilevanti. Modesti abbassamenti potrebbero verificarsi nell'immediato intorno dell'opera, in particolare all'interno dei depositi alluvionali della Fiumara S. Leone, ma la caduta di carico idraulico sarebbe di scarsa rilevanza e non determinerebbe quindi impatti significativi sull'acquifero verso valle.

- La **Galleria Serrazzo**, in relazione a questo fattore di pressione, presenta comportamento unitario.

I livelli d'acqua in questo settore non sono ricostruibili con certezza; non si può escludere che il livello d'acqua si collochi a quote leggermente superiori rispetto a quelle delle fiumare stesse e pertanto di poco superiori alla quota galleria. In questo contesto le parti ove lo scavo procede in zona acquifera possono dare origine ad afflussi e interferire limitatamente con la superficie freatica; solo nelle zone in cui dovrebbero venire intercettate alcune faglie ci sono maggiori possibilità di venute puntuali concentrate.

- Per le **gallerie ferroviarie**, anche in quelle tratte in cui i dati mettono in evidenza la possibilità che i carichi idraulici salgano al di sopra dei 4 bar, ovvero nell'intorno dell'attraversamento della F.ra dell'Annunziata e nel tratto di sottopassaggio della Fiumara di San Leone, non si dovrebbero verificare problematiche idrogeologiche importanti grazie alla pressione di confinamento garantita dallo scavo con EPB.

In Calabria:

- La **Galleria Piaie** (Rampa A) si sviluppa prevalentemente all'interno della Formazione del conglomerato di Pezzo. Questa unità idrostratigrafica dovrebbe presentare un grado di permeabilità relativamente basso a causa della presenza di frequenti fenomeni di cementazione. Sulla base delle ricostruzioni piezometriche eseguite la galleria dovrebbe trovarsi per buona parte del suo sviluppo in zona satura. Quando non sono presenti disturbi tettonici la conducibilità idraulica dovrebbe essere dell'ordine dei 1×10^{-7} o 5×10^{-7} m/s (si vedano le considerazioni derivanti dal modello numerico al capitolo 12), è dunque possibile che dei modesti afflussi diffusi siano presenti. La probabilità che si verifichino afflussi più significativi cresce invece quando la galleria attraversa delle zone di faglia, perché in questo caso i fenomeni di fratturazione possono generare

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

una permeabilità secondaria anche piuttosto elevata, con conducibilità crescenti anche fino ai 10^{-6} o 10^{-5} m/s.

La maggior parte delle faglie però saranno interessate dal tracciato in zona insatura oppure con battenti d'acqua molto bassi e non in grado di determinare afflussi idrici importanti. Va peraltro specificato che tutte le faglie intercettate da questo tracciato saranno direttamente o indirettamente interessate da drenaggio a quote inferiori da parte delle gallerie ferroviarie. L'entità degli afflussi nella Rampa A lungo queste strutture sarà pertanto funzione del cronoprogramma degli scavi. Qualora le gallerie ferroviarie fossero scavate prima di quelle stradali l'entità delle venute in queste ultime sarebbe probabilmente assai ridotta o possibilmente anche nulla, in quanto in Calabria le gallerie ferroviarie saranno scavate in tradizionale proprio come quelle stradali.

- La **Galleria Pian di Lastrico** (Rampa B) si sviluppa per gran parte all'interno del conglomerato di Pezzo e solo per un breve tratto all'interno delle ghiaie e sabbie di Messina. Il tracciato rimane tuttavia quasi sempre ben al di sopra della superficie piezometrica calcolata ricostruita negli studi idrogeologici generali. Con questo assetto geometrico non si prevedono pertanto afflussi significativi. L'unico settore in cui potranno verificarsi venute di una qualche rilevanza è quello posto in corrispondenza della faglia che interseca il tracciato nel tratto iniziale. Anche in questo caso tuttavia gli afflussi non potranno essere particolarmente elevati proprio a causa del ridotto battente idraulico.

- La **Galleria Minasi** (Rampa C) si sviluppa quasi interamente all'interno del conglomerato di Pezzo e per alcuni tratti all'interno della zona satura. Viste le caratteristiche di permeabilità relativamente bassa previste per il conglomerato è possibile che si verifichino in generale degli afflussi diffusi di scarsa entità. Gli afflussi più consistenti, anche in questo caso, sono da attendersi in corrispondenza dell'intersezione con una faglia. Peraltro questa faglia verrà intercetta e drenata a livelli più bassi dalle gallerie ferroviarie, nonché dalla Rampa D. L'entità degli afflussi nella Rampa C lungo questa faglia sarà pertanto funzione del cronoprogramma degli scavi. Qualora le gallerie ferroviarie fossero scavate prima di quella stradale l'entità delle venute in quest'ultima sarebbe probabilmente assai ridotta o possibilmente anche nulla, in quanto in Calabria le gallerie ferroviarie saranno scavate in tradizionale proprio come quelle stradali.

- La situazione per la **Galleria Campanella** (Rampa D) è paragonabile a quella prevista per la Rampa C. Anch'essa si sviluppa per diversi tratti in zona satura e all'interno del conglomerato di Pezzo, ma per una certa lunghezza interessa anche i Trubi e, marginalmente le ghiaie e sabbie di Messina.

Alla luce di questi dati, possiamo affermare che per le tratte di galleria stradale in Calabria le

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

problematiche maggiori siano dovute alle intersezioni con le zone di faglia nel conglomerato di Pezzo. In questa zona sono previsti afflussi transitori inferiori ai 10 l/s per 5 m di galleria, e solo per condizioni di permeabilità maggiore ($5 \cdot 10^{-5}$ m/s) si possono verificare portate massime transitorie comprese tra i 10 e i 20 l/s per 5 m. Le venute in regime stabilizzato sono trascurabili, per la presenza delle gallerie ferroviarie più in profondità.

Tuttavia, considerando il contributo sia delle gallerie stradali che di quelle ferroviarie, in condizioni di falda stabilizzata a scavi ultimati, risulta che il flusso di falda diminuisce del 30-40% rispetto alla situazione originaria, con possibili riduzioni della resa dei pozzi (ASC4).

Oltre alle attività di scavo per la realizzazione delle gallerie, anche gli scavi per la realizzazione di fondazioni potrebbero causare importanti drenaggi della falda; in particolare occorre prendere considerazione la realizzazione delle **fondazioni delle torri e dei blocchi di ancoraggio lato Calabria e lato Sicilia** e delle **pile del viadotto Pantano in Sicilia**.

Le fondazioni delle torri sia in Calabria che in Sicilia saranno collocate a quota -15 m sotto il livello del mare; il diametro delle fondazioni, invece, sarà di 55 m in Sicilia e di 48 m in Calabria.

In entrambi i casi, quindi, si realizzeranno scavi che andranno ad intercettare la falda che nei siti in esame è prossima al piano campagna, e quindi importanti potrebbero essere i drenaggi operati alla falda.

In Sicilia la situazione nell'area dei Pantani potrebbe essere resa ancor più critica a seguito della realizzazione delle fondazioni delle pile del viadotto che saranno approfondite fino a 30 mt (le prime quattro) andando a collocarsi, le prime tre, completamente sotto falda (all'interno dei depositi alluvionali) e la quarta per gran parte al di sotto della falda; solo la quinta pila sarà realizzata a minori profondità e non intercetterà la falda.

Non comporterà, invece, alcuna interferenze con la circolazione idrica sotterranea la realizzazione delle fondazioni del blocco di ancoraggio in Sicilia, ove si troveranno sopra la falda freatica nelle sabbie e ghiaie di Messina. Sono previste zone di terreno consolidato mediante jet-grouting di fronte e sotto il blocco d'ancoraggio per aumentare la capacità di carico di scorrimento del blocco d'ancoraggio; l'unica problematica, quindi, potrebbe essere quella connessa ad eventuali ingressi in falda di sostanze inquinanti o comunque in grado di alterare le caratteristiche chimiche delle acque sotterranee (ASC2).

In Calabria, invece, le fondazioni del blocco d'ancoraggio si trovano nel Conglomerato di Pezzo sotto la falda freatica. La parte principale del blocco d'ancoraggio sarà gettata in conci da 3 m × 11 m × 26 m. I conci saranno sfalsati per evitare giunti passanti di getto verticali. L'armatura di ogni concio sarà costituita da gabbie prefabbricate da installare con una sola operazione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

ASC4: Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano disturbo/depauperamento di pozzi

Sia in Calabria che in Sicilia la presenza di pozzi lungo le fasce costiere, dove sono presenti acquiferi con maggiori potenzialità e superficie libera superficiale, è una condizione sempre verificata; particolare attenzione, inoltre, è stata posta nella valutazione di questo fattore, nei tratti in cui i tracciati stradali e ferroviari sono più prossimi ad opere di emungimento.

Questo fattore è stato valutato esclusivamente nell'ambito dei lavori di scavo per la realizzazione delle gallerie e delle stazioni metropolitane previste in Sicilia. Infatti, l'eventuale impatto sulle captazioni è dovuto alla variazione dello stock idrico in seguito a queste azioni di progetto.

Pertanto le zone più a rischio per questo fattore di pressione sono le stesse di quelle individuate per il fattore ASC3.

In particolare, in Sicilia, in corrispondenza della Galleria Le Fosse nel tratto di intersezione con la F.ra S. Leone e nel tratto di intersezione con il ramo ovest della F.ra Annunziata, e nell'area di scavo della Galleria Serrazzo, si prevede che, in fase di scavo, si verificheranno drenaggi della falda significativi con conseguente abbassamento del livello piezometrico e si dovrà tenere in conto la possibile influenza di questi effetti sui pozzi che penetrano i depositi alluvionali a valle delle gallerie, sfruttandone le riserve idriche.

Nell'area dell'Annunziata si deve tenere in conto, inoltre, la realizzazione della stazione metropolitana dell'Annunziata che, tra le tre stazioni previste (Annunziata, Europa e Papardo) è la più estesa con i suoi 50 m ca. di larghezza, 30 m ca. di lunghezza e 50 m ca. di altezza; pertanto costituisce un elemento impermeabile di dimensioni considerevoli.

Questo elemento verrà scavato mediante la realizzazione di diaframmi impermeabili che andranno progressivamente a costituire un ostacolo parziale all'eventuale deflusso in falda delle acque; come conseguenza si instaurerà una redistribuzione delle linee di flusso lateralmente alla stazione stessa e non solo verticalmente.

Le criticità ambientali connesse alla realizzazione di queste opere sono:

- **Effetto barriera** indotto con potenziale risalita della superficie piezometrica a monte dell'opera e abbassamento della piezometrica a valle e probabile interferenza sui pozzi ubicati a valle;
- Possibili **modificazioni dell'interfaccia** tra acqua dolce e salata.

La stazione Annunziata si inserisce in un contesto di flusso sotterraneo che avviene all'interno di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

un sistema acquifero a falda libera costituito, partendo dall'alto, da: i) depositi alluvionali, ii) calcari evaporitici brecciati. Questo acquifero riposa su un substrato meno permeabile costituito dal livello argilloso – gessoso della Formazione gessoso-solfifera e dal membro argilloso della Formazione di San Pier Niceto. La stazione dell'Annunziata interesserà l'intera sezione verticale dell'acquifero per una larghezza di circa 50m, e si intesterà all'interno del livello argilloso-gessoso basale impermeabile della Formazione gessoso-solfifera.

Sostanzialmente la permeabilità comunque elevata dell'acquifero consente al flusso di riorganizzarsi nell'intorno dell'opera. Le velocità di flusso aumentano ai lati e alla base della stazione e l'ostacolo viene aggirato presumibilmente senza che si vengano a produrre perturbazioni particolarmente significative.

Queste variazioni del deflusso, comunque, possono comportare interferenze sulle opere di emungimento circostanti. Tuttavia, tale variazione, che è massima nella zona di massima perturbazione posta "sotto flusso" rispetto all'opera, è quantificabile presumibilmente in una diminuzione poco significativa.

Infatti, dalle simulazioni effettuate, in uno scenario di *bassa conducibilità*, l'abbassamento del livello di falda a valle della stazione è di 5-7 m, e l'innalzamento a monte è di 3-5 m, con variazioni rapide, ed effetti nelle zone interessate dai pozzi non consistenti. In uno scenario di alta conducibilità si hanno condizioni simili, con innalzamento a monte e abbassamento a valle di 2-4 m.

La variazione del deflusso di falda comporterebbe una diminuzione dell'ordine del 2-10% in entrambi gli scenari, implicando un impatto limitato sul normale esercizio dei pozzi.

Cumulando, quindi il contributo degli afflussi in galleria e l'effetto barriera operato dalla Stazione Annunziata, partendo da considerazioni circa l'altezza della superficie piezometrica ante e post operam, le velocità di deflusso in falda, la distanza dei pozzi dalle aree di scavo, si è valutato che i pozzi che saranno impattati sono: Pz1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 58, 60, 128. (Cfr. Tav. Idrogeologica CG0700PG4DGAMIAQ300000018-19-20 B in cui è riportata l'ubicazione dei pozzi oggetto di interferenza). In sede di valutazione del giudizio di impatto, tenendo conto della magnitudo, della probabilità e della reversibilità, sarà possibile differenziare il livello di impatto di questi pozzi attribuendo loro giudizi diversificati.

In Calabria, nella zona alle spalle dell'abitato di Villa S. Giovanni e nell'area immediatamente a valle del tracciato stradale lungo la fascia tirrenica, considerando oltre alle gallerie stradali anche il contributo di quelle ferroviarie, si prevede che, in fase di scavo, si verificheranno drenaggi della falda significativi con conseguente abbassamento del livello piezometrico, con possibili riduzioni

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

della resa dei pozzi a cui però non corrispondono variazioni del livello piezometrico in assenza di pompaggio dei pozzi. I pozzi che si troveranno in queste condizioni saranno i Pz2, Pz3, Pz39 e ANAS/PZ4, mentre il pozzo ANAS/Pz5 (sulla verticale dei tracciati) subirà probabilmente disseccamento. E' possibile che anche i pozzi Pz20, Pz30, Pz42, Pz35, Pz44 e Pz15 subiscano variazioni della produttività. (Cfr. 'Carta idrogeologica' versante Calabria-Tav. CG0700PG4DGAMIAQ300000017B in cui è riportata l'ubicazione dei pozzi oggetto di interferenza).

In sede di valutazione del giudizio di impatto, tenendo conto della magnitudo, della probabilità e della reversibilità, sarà possibile differenziare il livello di impatto di questi pozzi attribuendo loro giudizi diversificati.

ASC5: Alterazione dell'interfaccia tra acque dolci e acque marine

Questo fattore di pressione è stato valutato, per ovvi motivi, solo in corrispondenza di quei tratti interessati dallo scavo di gallerie ferroviarie (incluse le stazioni metropolitane) e stradali che hanno mostrato particolari problematiche relativamente al depauperamento dello stock idrico di falda, nonché in relazione allo scavo delle fondazioni delle pile del viadotto Pantano, in Sicilia, delle fondazioni delle torri sia in Sicilia che in Calabria e, solo per la Calabria, in corrispondenza del blocco di ancoraggio (cfr paragrafo 12 – fattore ASC3).

Necessita a questo punto una breve descrizione circa l'attuale situazione relativa al fenomeno di ingressione marina su entrambi i versanti.

In Calabria l'analisi dei dati rilevati dal Monitore (Sina) negli 11 piezometri di controllo sulla sponda calabrese non evidenzia la presenza di acque salmastre/salate in 7 punti di misura. I piezometri ubicati in prossimità del cantiere "Cannitello" hanno restituito valori di conducibilità superiori a 40.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a partire, rispettivamente, da -18 e da -8.80 m s.l.m.

Tali condizioni evidenziano la presenza di una netta interfaccia acqua dolce/acqua salata a profondità modeste. Tenendo presente la distanza delle tratte di gallerie in progetto rispetto alla linea di costa, l'entità degli emungimenti previsti per i pozzi censiti e ipotizzando le portate drenate a seguito degli scavi delle gallerie nei tratti critici, le simulazioni effettuate nell'ambito degli studi di settore del progetto definitivo mostrano che l'interfaccia acqua dolce/salata avanzerà verso terra presumibilmente di qualche metro, ma rimarrà confinata verso mare rispetto alla linea di costa: non dovrebbero quindi esistere problematiche per i pozzi collegate all'ingressione marina.

In Sicilia è stata analizzata la situazione ante operam; dal monitoraggio ambientale ante operam a cura del Monitore (Sina), nell'ambito dei rilievi dei parametri chimico fisici mediante sonda multiparametrica, sono stati estrapolati i dati relativi alla salinità e si è riscontrata la seguente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

situazione.

Si colgono immediatamente le differenze tra le risposte restituite dai piezometri ubicati nell'area di Ganzirri e quelle relative ai punti di misura localizzati in altre aree, anche se costiere.

Infatti in tutti i piezometri nell'area dei laghi di Ganzirri si osservano, già a partire da pochi metri sotto il livello di falda, valori di conducibilità tipici di acque salmastre; tali valori crescono rapidamente sino a raggiungere i 48.000 ÷ 53.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ intorno ad una quota di -3÷-4 m s.l.m.

Considerando che nella zona in esame la falda è stata rinvenuta a quote generalmente prossime allo zero, se non addirittura negative, e che comunque non superano i 0.30 m s.l.m., tali valori dimostrano la presenza di acque salate nell'acquifero già a partire da profondità modeste, con una posizione dell'interfaccia non ricollegabile a quella normalmente connessa alla naturale intrusione di acqua marina lungo le fasce costiere.

Allontanandosi dall'area dei "Pantani" i piezometri costieri si comportano diversamente, raggiungendo valori elevati di conducibilità a profondità maggiori (circa -10/-15 m s.l.m. ad una distanza di 250-300 metri dalla linea di costa).

L'area più critica ai fini di una possibile ingressione marina è, dunque, l'area dei Pantani dove, tra l'altro la falda freatica presente all'interno delle ghiaie e sabbie di Messina e dei soprastanti depositi alluvionali è ad oggi oggetto di sfruttamento piuttosto intenso da parte di una serie di pozzi ad uso privato idropotabile e pubblico acquedottistico.

I pozzi con portate di emungimento nominale maggiori sono ubicati nell'intorno del Pantano Grande.

Anche se verosimilmente non tutti i pozzi della regione emungono in permanenza si delinea comunque un quadro generale di sfruttamento su portate complessive di ordine superiore ai 30-40 l/s.

Questi dati mostrano che il contesto idrogeologico in cui i laghi si inseriscono è già modificato in maniera piuttosto artificiosa. Gli apporti che originariamente i laghi ricevevano dalla falda dovevano dunque essere assai diversi da quelli attuali.

Inoltre, a più ampia scala, in Sicilia in condizioni *ante operam* si è rilevato un doppio cuneo salino, dovuto alla presenza di due acquiferi (depositi alluvionali e calcari brecciati – San Pier Niceto conglomeratico) separati da un livello acquiclude (San Pier Niceto argilloso). Il limite del cuneo salino superiore si attesta a circa 20 m dalla costa, quello sottostante a qualche centinaio di metri.

Diversamente da quanto comunemente riportato nella letteratura scientifica sulla ricostruzione del cuneo salino in zone costiere, nei risultati del modello elaborato da Rock Soil, si evidenzia una posizione maggiormente arretrata verso mare dell'interfaccia acqua dolce-salata e l'assenza di un

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

vero e proprio cuneo in avanzamento verso il settore di costa. Tale differenza è imputabile al fatto che nel contesto preso in considerazione sono presenti dei gradienti idraulici elevati, dovuti alla presenza dei rilievi montuosi prossimi alla costa. Questo fa sì che gli elevati flussi idraulici che si determinano creano una pressione maggiore sulla zona costiera con l'effetto di "schiacciare" il cuneo salino e di non permettere che il processo diffusivo consenta un suo avanzamento verso costa. Per l'acquifero inferiore confinato (San Pier Niceto litofacies conglomeratica) i carichi idraulici sono comparabilmente maggiori di quelli dell'acquifero superiore, pertanto questi determinano una posizione dell'interfaccia acqua salata – dolce molto più avanzata verso mare.

Dalle simulazioni elaborate da Rock Soil nell'ambito degli studi di settore del progetto definitivo, prendendo in considerazione gli afflussi nelle gallerie stradali e ferroviarie, l'effetto indotto dall'elemento impermeabile costituito dalla stazione Annunziata, e il drenaggio, seppur limitato grazie alle modalità costruttive previste (mitigazioni), indotto dalla realizzazione delle pile del viadotto Pantano, si può constatare che il cuneo salino subisce un avanzamento verso la linea di costa di piccolissima entità e che si stabilizza dopo pochi mesi dalla realizzazione delle infrastrutture sotterranee; l'avanzamento è praticamente impercettibile, garantendo quindi al cuneo salino una posizione arretrata rispetto alla costa. Si può pertanto escludere che la realizzazione delle gallerie induca impatti significativi sulle opere di captazione.

Occorre, infine, sottolineare che la modellizzazione numerica e i dati del monitoraggio ambientale hanno messo in evidenza un contesto in cui la salinizzazione dell'acquifero in fascia costiera è determinata da emungimento. I modelli hanno evidenziato che pompaggi lungo costa, pur se di esigua entità determinano ingressione di acqua salata di qualche centinaio di metri.

Per quanto attiene ai pozzi di fondazione delle torri del ponte, che eserciteranno un drenaggio temporaneo in prossimità della linea di costa, pur non essendo stata eseguita una modellizzazione numerica specifica, i modelli eseguiti con presenza di pozzi in pompaggio lungo costa, suggeriscono, che nell'intorno delle fondazioni possa determinarsi un richiamo di acqua salata. Questo effetto dovrebbe rimanere piuttosto circoscritto, all'incirca ad un intorno dell'ordine dei 100-200m rispetto ai pozzi di fondazione. In fase di progettazione esecutiva, anche a valle di una maggior disponibilità di dati di salinità, per questa zona, in ragione del completamento delle campagne di rilevamento annuali previste per i piezometri, si provvederà a dettagliare maggiormente questa problematica.

ASC6: Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano variazioni delle direzioni di deflusso

Questo fattore viene valutato solo per quelle opere in progetto che potrebbero comportare

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

variazioni delle direzioni di deflusso significative, ovvero le stazioni metropolitane che rappresentano elementi impermeabili di notevoli dimensioni, con particolare riferimento alla stazione Annunziata. Valgono le stesse considerazioni fatte per il fattore ASC4 al quale si rimanda. Le gallerie, invece, essendo ‘ostacoli’ più o meno permeabili (dipende dal tipo di tecnica di scavo adottata) di ridotte dimensioni, non influenzeranno le direzioni di deflusso dei filetti idrici, i quali, aggireranno l’ostacolo e riacquisteranno la stessa direzione e velocità non appena lo stesso sarà superato.

ASE1: Ingresso di inquinanti provenienti dal dilavamento meteorico della piattaforma autostradale

In fase di esercizio sia le acque di prima pioggia che quelle di piattaforma, relativamente sia alla rete ferroviaria che quella autostradale, potrebbero comportare inquinamento delle acque sotterranee se tali acque fossero lasciate libere di divagare.

Questo fattore risulta particolarmente impattante ove gli inquinanti predetti perverranno in falda per percolazione attraverso il terreno insaturo in aree particolarmente vulnerabili.

ASE2 – Ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali

Questo fattore è previsto anche in fase di esercizio ed è legato a possibili inquinanti (essenzialmente oli e idrocarburi) sversati sulla piattaforma autostradale dal traffico veicolare/ferroviario o a seguito di incidenti tra veicoli.

ASE3 – Modifica del processo di infiltrazione delle acque superficiali in falda che comporta sottrazione di risorse

La realizzazione di opere di impermeabilizzazione riduce la superficie disponibile per lo svolgimento delle funzioni del suolo, tra cui l’assorbimento dell’acqua meteorica necessaria per la ricarica degli acquiferi, modificando anche le modalità di deflusso della falda; infatti, ‘consumando’ suolo, le aliquote d’acqua di ruscellamento superficiale prevalgono a scapito di quelle di infiltrazione efficace, sottraendo risorse agli acquiferi.

Pertanto tutte le opere fuori terra (cantieri, aree di sosta, esazione e manutenzione, trincee, rilevati, gallerie artificiali, imbocchi gallerie) sono da valutare nei confronti di questo fattore di pressione; fanno eccezione i viadotti che, data la loro struttura, non comportano sottrazione significativa di risorse idriche in falda (il ‘consumo’ di suolo è limitato alle sole pile).

ASE4 – Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano variazioni delle direzioni di deflusso

Vale quanto detto per il fattore ASC6, solo che in questo caso si considera in fase di esercizio.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Individuazione delle azioni correttive e di controllo

13 In fase di costruzione

13.1 Accorgimenti e misure per la riduzione delle interazioni

Relativamente agli sversamenti accidentali (con particolare riferimento agli idrocarburi) lungo il fronte avanzamento lavori e nei cantieri e all'ingresso di acque di dilavamento meteorico di superfici contaminate nei cantieri, si prevede di adottare presidi idraulici provvisori durante le lavorazioni critiche, con particolare riferimento alle attività che si svolgeranno nell'ambito del sistema lacustre (Pantani di Ganzirri).

Relativamente ai cantieri, sono anche previste specifiche misure organizzative e gestionali, quali aree appositamente studiate e dedicate alla manutenzione dei macchinari, aree di stoccaggio dei materiali, il lavaggio gomme per i mezzi in uscita dai cantieri.

Lo scopo è la conservazione delle caratteristiche chimico fisiche delle acque sotterranee.

Inoltre, secondo quanto stabilito nell'ambito del sistema di gestione ambientale, a seguito di incidenti di sversamento si mettono in atto procedure di pronto intervento che consentono la riduzione dei quantitativi di inquinante in arrivo in falda.

Nei casi di maggior gravità, si metteranno in atto interventi di bonifica, quali trattamenti chimico-fisici in situ (ad es. Dual/Multi Phase Extraction, Ossidazione elettrochimica, Barriere permeabili reattive) o biologici in situ (ad es. Bioremediation, Attenuazione naturale monitorata), oppure trattamenti ex situ (con estrazione delle acque e conferimento in idonei impianti).

Inoltre, con particolare riferimento ai possibili inquinanti che potrebbero impattare le falde durante gli scavi delle gallerie, il progetto non prevede l'uso di esplosivi, né di poliuretani e altri agenti chimici derivanti dall'utilizzo di resine bi-componenti e mono-componenti per l'impermeabilizzazione.

Altro accorgimento finalizzato alla riduzione dell'impatto relativo ai drenaggi della falda con conseguente abbassamento del livello piezometrico, riguarda le modalità di realizzazione degli scavi delle fondazioni delle Torri e del viadotto Pantano. Si prevede infatti, durante l'approfondimento degli scavi, l'inserimento di diaframmi impermeabili e jet grouting.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

13.2 Misure di monitoraggio e gestione

Nell'ambito del Piano di Monitoraggio in corso d'opera e post operam relativo alle acque sotterranee, è previsto il monitoraggio delle caratteristiche chimico fisiche delle acque di falda nelle aree individuate come a maggior rischio di impatto.

Sarà monitorato costantemente anche il livello piezometrico delle falde, al fine di tenere sotto controllo l'eventuale alterazione delle stesse a seguito sia dei drenaggi operati dalla realizzazione delle gallerie sia a seguito della riduzione dell'infiltrazione causata dall'impermeabilizzazione di superfici più o meno ampie.

Altro aspetto che sarà tenuto costantemente sotto controllo è il livello di salinità, ovvero la posizione dell'interfaccia acqua dolce-acqua salata, lungo le fasce costiere e, in Sicilia, specie in corrispondenza dell'area dei Pantani.

Si prevede inoltre il monitoraggio della produttività dei pozzi che si ritiene possano essere impattati.

Sono stati previsti, generalmente:

- n° 3 punti di monitoraggio per ciascun cantiere (di cui uno a monte e n° 2 a valle rispetto alla direzione del flusso principale delle acque sotterranee);
- n° 1 punto di monitoraggio circa ogni Km di tracciato autostradale e ferroviario sia a monte che a valle dei tracciati
- n° 30 punti di monitoraggio nell'area dei Pantani di Ganzirri data la loro rilevanza naturalistica (quest'ultimi sono stati già individuati e realizzati nell'ambito dello specifico studio di settore sull'area dei Ganzirri).

Sono stati individuate anche le aree maggiormente sensibili dove saranno effettuate misure in continuo del livello di falda.

Complessivamente per l'intero territorio calabro di indagine si prevede di monitorare n° 29 punti che sono stati identificati dalla sigla PZM-CA-01/29.

Complessivamente per l'intero territorio siciliano di indagine si prevede di monitorare n° 73 punti che sono stati identificati dalla sigla PZM-SI-01/73, oltre a n° 5 sorgenti rilevate nell'intorno dell'area di riferimento, ove verranno eseguite misure di portata e valutazioni circa la qualità chimico fisica delle acque sorgive.

Nei diversi punti di controllo selezionati saranno posizionati piezometri per il rilievo piezometrico, ed eseguite prove di emungimento, rilievo dei parametri chimico-fisici mediante sonda multiparametrica, prelievo campioni per analisi chimiche di laboratorio.

In particolare per l'area dei pantani di Ganzirri, il piano di monitoraggio prevede la realizzazione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

della seguente strumentazione:

- n. 27 piezometri a tubo aperto,
- n. 3 pozzi per prove di emungimento.

L'ubicazione della strumentazione è riportata nella tavola "Studio idrogeologico nell'area dei Pantani di Ganzirri – Ubicazioni piezometri e pozzi". L'ubicazione è stata predisposta in modo da costituire una rete di monitoraggio, a monte ed a valle rispetto al deflusso sotterraneo nell'area in esame.

14 In fase di esercizio

14.1 Interventi di mitigazione

Gli interventi di mitigazione previsti al fine di ridurre le pressioni ambientali indotte dai fattori qui valutati, relativamente alla componente 'acque sotterranee', riguardano i sistemi di raccolta e smaltimento delle acque di dilavamento meteorico delle piattaforme autostradali e ferroviarie, di eventuali inquinanti sversati accidentalmente.

Le peculiarità dei luoghi in cui insistono i cantieri e le infrastrutture, relazionate alla natura delle lavorazioni o dei potenziali fattori di pressione associati all'esercizio dei cantieri e delle nuove infrastrutture, hanno determinato le condizioni per la scelta dei sistemi di trattamento da adottare.

Tali sistemi sono stati opportunamente dimensionati a seguito di specifici studi idrologici, ovvero mediante l'analisi delle precipitazioni: partendo dai dati delle stazioni pluviometriche esistenti sui due versanti sono state definite, per ciascuna stazione, le curve di possibilità pluviometrica di riferimento per diversi tempi di ritorno e da queste sono state ottenute le altezze di pioggia critiche da utilizzare per il progetto dei sistemi di raccolta e collettamento.

Versante Sicilia: Fase di esercizio collegamento stradale

Per i rilevati e le trincee, lo smaltimento acque è previsto con sistema chiuso, ovvero mediante caditoie poste in emergenza nei tratti in rettilineo e tubazione corrente per il conferimento al recettore finale delle portate d'acqua captate previo trattamento. Per i tratti in curva per la carreggiata esterna al senso di percorrenza della curva, il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma prevede l'inserimento di canaletta lungo il margine interno, collegata puntualmente ad una tubazione posta in spartitraffico che funge da collettore delle portate.

Per gli elementi della viabilità principale (tracciato autostradale, complanari e rampe di ingresso e

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

uscita) sono state inoltre previste delle vasche di trattamento, poste ai minimi altimetrici e in prossimità dei recapiti finali.

Per gli elementi della viabilità secondaria (rotatorie in località Curcuraci, strada litoranea e strada panoramica in località Ganzirri), invece, nel caso in cui il trattamento delle acque non sia fattibile, queste vengono scaricate direttamente nella rete fognaria esistente.

Per garantire una maggiore sicurezza ai corpi idrici di recapito, ad ogni vasca di trattamento è associata in parallelo una vasca per lo sversamento accidentale, dimensionata per accogliere 60 m³ di olii e idrocarburi.

All'imbocco della Galleria "Faro Superiore", considerata la notevole distanza dall'impianto di trattamento a servizio del viadotto Pantano, si è deciso di porre un'ulteriore vasca, sempre di 60 m³, per l'intercettazione degli sversamenti accidentali.

Per le gallerie, il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma verrà esteso per tutto lo sviluppo del manufatto con funzione nei primi metri dall'imbocco di captare l'acqua di trascinamento, mentre nel tratto centrale avrà la funzione di sistema di raccolta dei liquidi sversati accidentalmente.

Versante Sicilia: Fase di esercizio collegamento ferroviario

Le acque di piattaforma ferroviaria vengono raccolte e convogliate all'esterno tramite canalette poste al centro della sede ferroviaria.

Per il tracciato ferroviario sono previsti 3 impianti di trattamento delle acque di piattaforma (per il Piazzale Triage, il Posto di Manutenzione e il tratto all'aperto) e un presidio di sicurezza (Galleria Sant'Agata).

La vasca della Galleria S.Agata recapita direttamente in fognatura in quanto ha unicamente funzione di stoccaggio.

Sono inoltre previsti degli impianti di accumulo di emergenza, con un volume pari a 60 mc, in cui verranno immagazzinati i liquidi inquinanti provenienti da sversamenti accidentali, in attesa dei mezzi di emergenza preposti all'allontanamento definitivo.

In località Pantano, inoltre, è prevista la realizzazione di un Bacino di laminazione, il cui scopo è di affinare il trattamento delle acque di piattaforma prima dello scarico a mare, in particolare per le acque di seconda pioggia che by-passano la vasca di trattamento.

Lo sbocco a mare, che interseca la nuova strada litoranea in progetto, è previsto a 0,82 m s.l.m. per evitare/limitare l'ingresso di sedimenti da parte delle mareggiate. La portata di progetto per questa condotta è di 6,67 m³/s, complessiva delle portate di pioggia con Tr di 100 anni provenienti dalle vasche di trattamento.

Versante Calabria: Fase di esercizio collegamento stradale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il progetto della rete di smaltimento delle acque meteoriche a servizio della nuova infrastruttura prevede un sistema “chiuso”: tutte le acque di piattaforma sono convogliate a recapito senza sfiori intermedi.

Le soluzioni progettuali adottate sono volte ad assicurare la completa protezione ambientale del territorio secondo le vigenti norme, con particolare riferimento alla salvaguardia dei recapiti finali, rappresentati da corsi d’acqua naturali. Pertanto in progetto sono state inserite vasche di prima pioggia (funzionanti tramite un sistema coalescente a pacco lamellare) e vasche di sicurezza (per sversamenti accidentali), dimensionate per raccogliere 60 m³ di olii e idrocarburi, e poste “in parallelo” al sistema di trattamento.

Le acque di piattaforma della viabilità principale (assi C, A, D, S e T, le complanari e le rampe di ingresso o uscita che si staccano dalla viabilità principale) verranno trattate in vasche di seguito trattamento, mentre quelle provenienti dalla viabilità secondaria (rotatorie in collegamento con gli svincoli di S.Giovanni e S.Trada, la strada litoranea Cannitello e la strada locale asse Z) le portate, sempre di poca importanza rispetto al resto del progetto, vengono fatte scaricare direttamente nella rete fognaria esistente o, se non possibile, nel corso d’acqua più vicino.

Fase di cantiere - Acque provenienti dai piazzali

Per le acque di pioggia raccolte nei cantieri dell’opera di attraversamento (SI1 e SI2 e CI1) è prevista una separazione, tramite uno sfioratore laterale opportunamente dimensionato, delle acque di prima pioggia dalle acque di seconda pioggia. Le prime saranno convogliate all’impianto di trattamento delle acque tecnologiche e successivamente al sistema di fognatura pubblica oppure riutilizzate come acque di riuso industriale; le seconde saranno invece recapitate direttamente nella fognatura comunale o, nel caso del cantiere SI1, in mare.

Per le aree di cantiere legate alle stazioni della metropolitana (Papardo, Annunziata, Europa), le acque di prima pioggia verranno inizialmente stoccate in un pozzetto e poi addotte ad un disoleatore, con recapito finale nella fognatura comunale. La seconda pioggia sarà invece scaricata nel reticolo superficiale esistente.

Anche per la Calabria (CI1) sono previsti analoghi sistemi di raccolta e smaltimento acque di piazzale, compresi eventuali sversamenti accidentali.

Relativamente ai siti di deposito e recupero ambientale si prevede la sistemazione ambientale dei siti. In particolare, per i siti CRA1 e CRA2, la sistemazione del materiale dovrà essere effettuata tenendo conto della pendenza longitudinale del compluvio, e del fatto che le acque di pioggia che interessano il bacino possano essere smaltite allo stesso modo in cui ciò avviene allo stato attuale,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

quindi garantendo il loro raggiungimento al recettore disposto più a valle.

Si procederà a riempire l'impluvio secondo un profilo che non interferirà col cuneo di spinta dello stesso, disponendo il materiale in modo da formare scarpate di adeguata inclinazione, e intervallando banche orizzontali di larghezza pari a 5.00 m. Lungo lo sviluppo, saranno predisposte opere di protezione idraulica, per lo più mirate alla salvaguardia delle sponde laterali nei confronti della portata di pioggia. Tali opere, identificabili in fossi di guardia a sezione trapezia o similare, alcuni in calcestruzzo gettato in opera o prefabbricati, altri realizzati in gabbioni metallici riempiti di pietrame, saranno disposte sia sulle banche orizzontali, sia sul perimetro di interazione fra il materiale disposto e il terreno naturale esistente. In particolare, i fossi disposti lungo le banche, per il forte carattere di permeabilità del materiale messo a dimora, saranno intervallati in ragione di uno ogni tre banche circa, e tenderanno a convogliare l'acqua di pioggia percolante lungo le scarpate verso i canali ricettori, disposti lungo il perimetro del deposito. Questi ultimi, partendo da monte, faranno confluire interamente il flusso, comprensivo della porzione proveniente dai lati del bacino, entro due vasche di confluenza disposte al piede del deposito, dalle quali si dipartiranno altrettante condotte in PVC corrugato, interrato. Queste ultime, si uniranno entro una terza vasca di confluenza, dalla quale si dipartirà una terza condotta delle medesime caratteristiche delle precedenti la quale, attraversando un ponticello esistente, sboccherà in un compluvio naturale disposto più a valle.

A sistemazione avvenuta, le opere previste dovranno servire un bacino di dimensioni totali pari a circa 0,46 Km², nel quale per gran parte l'acqua di pioggia tenderà ad essere assorbita dal terreno, almeno fino alla ripresa della vegetazione. In ogni caso, le opere sono dimensionate in modo da garantire un corretto smaltimento dell'intera portata di pioggia e di eventuali sversamenti di sostanze inquinanti.

Anche per i siti ubicati in Sicilia a Venetico (SRA4, SRA5, SRA6, SRA7) sono previste idonee canalizzazioni per le acque di scorrimento ed eventuali sostanze sversate accidentalmente.

14.2 Misure di monitoraggio e gestione

In fase di esercizio si mantiene, in linea generale, lo stesso programma di monitoraggio adottato per la fase di costruzione, infittendo la rete di controllo qualora si dovessero evidenziare criticità non previste in fase di pianificazione preliminare.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Valutazione degli impatti residuali

15 Parametri di valutazione della pressione ambientale e della sensibilità

La valutazione degli impatti residuali, ovvero a valle delle mitigazioni già previste nell'ambito del progetto tecnico, si esplica nella formalizzazione del giudizio di impatto basato su due criteri principali: il livello della pressione ambientale e la sensibilità ambientale.

I livelli di pressione ambientale sono espressi in termini di probabilità di accadimento, reversibilità e magnitudo.

La probabilità di accadimento è stata valutata, in linea generale, secondo la seguente scala di valori:

- **C - Certa** probabilità dell'evento/azione di progetto pari al 100 %;
- **A - Alta** probabilità dell'evento/azione di progetto superiore al 70%;
- **M - Media** probabilità dell'evento/azione di progetto dell'ordine del 30 - 50%;
- **B - Bassa** probabilità dell'evento/azione di progetto inferiore al 10%.

La persistenza dell'effetto della pressione ambientale, ovvero la *reversibilità* è definita secondo la seguente classificazione:

- **BT** - breve termine;
- **MT** - medio termine;
- **LT** - lungo termine;
- **IR** - irreversibile.

La magnitudo potenziale (M), intesa come la misura o la dimensione massima dell'alterazione dello stato della componente, attesa come conseguenza dell'azione di un determinato fattore di pressione indotto dagli interventi di progetto sul territorio, è valutata in funzione di **3 livelli** codificati, in ordine crescente, secondo la numerazione **I, II, III**.

L'analisi congiunta della magnitudo potenziale e della probabilità porta alla determinazione dei seguenti livelli di pressione ambientale:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Magnitudo potenziate (M)	Probabilità (P)			
	B	M	A	C
I	<i>non significativa</i>	<i>non significativa</i>	moderata	media
II	<i>non significativa</i>	Bassa	media	alta
III	bassa	Moderata	alta	alta

Tab. B: Livello di pressione ambientale- MP

Il livello finale di pressione ambientale viene definito come riportato in Tab. C, non prendendo in considerazione i livelli individuati come *non significativi*:

Pressione ambientale (MP)	Reversibilità (R)			
	BT	MT	LT	IR
bassa	A	C	E	G
moderata	B	D	F	H
media	C	E	G	I
alta	D	F	H	L

Tab. C: Livello di pressione ambientale- MPR

Questa prima fase ha portato alla determinazione del livello di pressione ambientale a prescindere dalla sensibilità del contesto/bersaglio in cui si sviluppa l'alterazione dello stato ambientale di *ante operam*. Solo in un secondo momento con la contestualizzazione della pressione ambientale sul territorio, contraddistinto da livelli di sensibilità diversi, si giunge alla definizione della criticità (o impatto) dell'evento sul comparto ambientale.

Si sottolinea che la definizione della sensibilità della componente analizzata sintetizza e traduce in strumento di valutazione gli esiti delle analisi di caratterizzazione dei sistemi ambientali (si veda paragrafo 8).

Un aspetto da chiarire, a tal proposito, è l'assegnazione della sensibilità; infatti, trattandosi in generale di strutture molto sviluppate linearmente, molto spesso lo stesso ambito di impatto viene a ricadere in zone a diversa sensibilità. In tal caso gli impatti vengono valutati per ciascun fattore di pressione in funzione delle diverse sensibilità.

Incrociando il dato relativo alla pressione ambientale (MPR) con quello della sensibilità (S)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0

dell'ambito territoriale analizzato si arriva alla definizione dell'impatto ambientale, come esplicito nello schema a seguire:

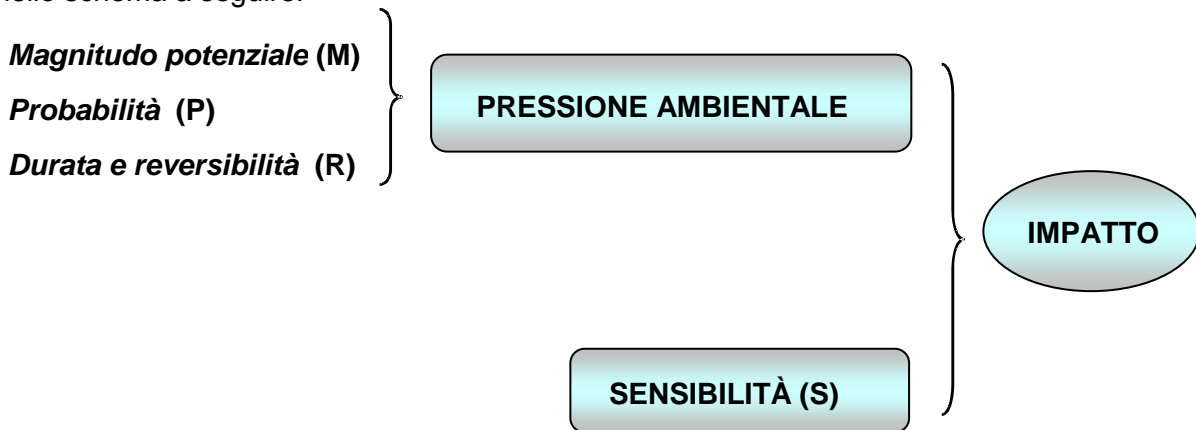


Fig. D: Definizione della formalizzazione del giudizio di impatto

La determinazione dei livelli di impatto a monte delle mitigazioni eventualmente previste in sede progettuale deriva dall'applicazione della seguente matrice di impatto, costruita sulla base del percorso e dei criteri sopra descritti:

Pressione ambientale (MPR)	Sensibilità (S)			
	bassa	media	alta	molto alta
A	Trascurabile	Minore	Medio	Medio
B	Trascurabile	Minore	Medio	Medio
C	Trascurabile	Minore	Medio	Importante
D	Trascurabile	Minore	Medio	Importante
E	Minore	Medio	Importante	Importante
F	Minore	Medio	Importante	Importante
G	Minore	Medio	Importante	Elevato
H	Minore	Medio	Importante	Elevato
I	Medio	Importante	Elevato	Elevato
L	Medio	Importante	Elevato	Elevato

Tab. E: Livello dell'impatto ambientale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La determinazione dei livelli di impatto residui, ovvero a valle delle mitigazioni previste in sede progettuale, deriva dall'applicazione della seguente matrice di impatto:

		LIVELLO DI PRESSIONE AMBIENTALE MPR			
		VELOCE	MEDIO	LENTO	IR
POST MITIGAZIONE	alta	ben mitigabile	parzialmente mitigabile	debolmente mitigabile	non mitigabile
	L	D	F	H	L
	H	D	D	F	H
	F	D	D	D	F
	D	D	D	D	D
	media	ben mitigabile	parzialmente mitigabile	debolmente mitigabile	non mitigabile
	I	C	E	G	I
	G	C	C	E	G
	E	C	C	C	E
	C	C	C	C	C
	moderata	ben mitigabile	parzialmente mitigabile	debolmente mitigabile	non mitigabile
	H	B	D	F	H
	F	B	B	D	F
	D	B	B	B	D
	B	B	B	B	B
	bassa	ben mitigabile	parzialmente mitigabile	debolmente mitigabile	non mitigabile
	G	A	C	E	G
	E	A	A	C	E
	C	A	A	A	C
	A	A	A	A	A

Dove i livelli da 'A' ad 'L' corrispondono ancora a quelli riportati in Tab. E.

Gli interventi di mitigazione previsti vengono assegnati ad una delle seguenti quattro classi, in ordine decrescente di mitigabilità:

- Ben mitigabile: se l'intervento previsto consente alla componente ambientale interferita di riacquistare integralmente le caratteristiche che possedeva in condizioni ante operam;
- Parzialmente mitigabile: se l'intervento previsto consente alla componente ambientale interferita di riacquistare solo in parte le caratteristiche che possedeva in condizioni ante operam;
- Debolmente mitigabile: se l'intervento previsto consente alla componente ambientale interferita di riacquistare in minima parte le caratteristiche che possedeva in condizioni ante operam;
- Non mitigabile: se nessun intervento è in grado di ripristinare le caratteristiche che la componente ambientale interferita possedeva in condizioni ante operam.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

I livelli di impatto ambientale residuo sono così discriminati:

Livello di impatto residua	Significato ed effetti
Elevato	Un impatto elevato rappresenta un fattore chiave del processo decisionale. Gli effetti associati a tale impatto sono di ampia scala e/o compromettono lo stato di salute pubblica o la disponibilità di risorse strategiche. Tale livello di impatto corrisponde, inoltre, alla definizione di un atteggiamento di massima cautela nei confronti del livello di confidenza delle analisi previsionali condotte in relazione alle sensibilità specifiche del territorio.
Importante	Indicazione che introduce un elemento di valutazione importante nel processo decisionale in merito all'opportunità di introdurre azioni correttive (ad es. compensazioni). È fondamentale il controllo continuo e sistematico delle azioni progettuali.
Medio	Impatto che non costituisce normalmente un elemento rilevante del processo decisionale ma richiede, in ogni caso, il controllo e la verifica delle stime effettuate (Progetto di Monitoraggio Ambientale)
Minore	Impatti di scala locale segnalati ai fini della corretta definizione della successiva fase progettuale (Sistema di gestione ambientale, definizione di dettaglio della cantierizzazione, ecc.)
Trascurabile	Gli effetti prodotti ricadono all'interno del livello di percezione e dei margini di errore intrinseci alla stima dell'alterazione.

Tab. F: Definizione del livello dell'impatto ambientale residuo

La definizione dei livelli di impatto ha considerato, tanto nella fase di definizione del livello di pressione che nella valutazione delle sensibilità territoriali, il livello di "confidenza" delle previsioni effettuate. I limiti intrinseci che contraddistinguono le analisi che possono essere condotte nella fase progettuale impongono, infatti, un approccio di tipo cautelativo da porre in relazione alle specifiche sensibilità del territorio.

Si riportano nel seguito, per ciascun fattore di pressione analizzato per la componente 'acque sotterranee', i criteri di assegnazione dei diversi valori per i tre sottoparametri prima delineati

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

(Magnitudo, Probabilità e Reversibilità), al fine di valutarne lo stato di alterazione come conseguenza della realizzazione degli interventi in progetto.

ASC1 – Ingresso di acque di dilavamento meteorico di superfici contaminate

La probabilità che si verifichi ingresso di contaminanti, sulla base delle lavorazioni eseguite, è stata considerata bassa o media; la magnitudo per i cantieri operativi è posta pari a III o II, in funzione delle localizzazioni dell'area considerata (si veda quanto scritto al paragrafo 12 - fattore ASC1); nel caso dei siti di deposito e recupero ambientale, viste le specifiche attività che vi si svolgeranno, si attribuirà sempre magnitudo II. Vista la gravità dell'effetto sulla componente analizzata, non si attribuirà mai, per questo fattore di pressione, valore di magnitudo I.

La persistenza dell'inquinante in falda è l'elemento che consente di discriminare il livello di reversibilità/irreversibilità del danno.

In ogni caso (sia per effetto di processi autodepurativi naturali, che per interventi antropici di messa in sicurezza e bonifica), la permanenza dell'inquinante nel corpo d'acqua è temporanea e pertanto alla reversibilità è stato attribuito il valore MT (medio termine) per i materiali potenzialmente inquinanti manipolati nei cantieri operativi o BT (breve termine) per i siti di deposito e recupero ambientale, ove le sostanze che potrebbero raggiungere le acque di falda non andrebbero ad alterare le caratteristiche chimiche dei corpi idrici sotterranei.

ASC2 – Ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali

La probabilità che la qualità delle acque sotterranee venga alterata a causa di contaminanti sversati accidentalmente è, data l'accidentalità dell'azione, molto remota e quindi il valore attribuito è sempre 'Basso', qualunque sia l'azione di progetto considerata.

Relativamente alla magnitudo, visto l'elevato potere inquinante degli idrocarburi, che sono gli inquinanti che più verosimilmente potrebbero dar luogo a sversamenti accidentali, si attribuisce sempre valore III.

Relativamente al livello di reversibilità vale quanto già riferito per il fattore ASC1, al quale si rimanda.

ASC3 – Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano abbassamento della falda acquifera

La probabilità che si verifichi interferenza tra l'attività di realizzazione di una galleria e la circolazione idrica sotterranea con conseguente abbassamento della falda acquifera non è stata mai valutata di livello 'C'-Certo, poiché il livello piezometrico, oltre al fatto che può subire oscillazioni stagionali anche considerevoli, viene ricostruito sulla base di dati numericamente scarsi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

e la cui attendibilità è condizionata da numerosi fattori al contorno (ricostruzione della stratigrafia, presenza di faglie, ricostruzione degli acquiferi, definizione dei relativi parametri idrogeologici, ecc..).

Si è deciso quindi di attribuire nel caso di scavo in tradizionale, probabilità A-alta in quei tratti che, da ricostruzioni piezometriche, la quota di platea della galleria si colloca ad una quota media s.l.m. di gran lunga inferiore rispetto a quella della zona satura e la conducibilità idraulica prevista è elevata; probabilità M-media nei casi in cui si prevedono ingenti portate drenate solo in corrispondenza dei tratti che dovrebbero attraversare zone di faglia; probabilità B-bassa nei casi in cui si prevede l'attraversamento al limite con la zona satura. Nel caso di scavo meccanizzato (EPB), invece, anche qualora il battente d'acqua sopra la calotta della galleria sia elevato, tale da far sopporre pressioni anche di gran lunga superiori ai 4 bar, la probabilità di interferenza con il livello piezometrico della falda è considerato M-Medio, in quanto in tal caso il drenaggio è limitato alla sola fase di primo avanzamento dello scavo.

Il fenomeno di drenaggio della falda si distingue in regime transitorio e regime stabilizzato, a seconda che siamo in fase di avanzamento o a seguito della messa in opera del rivestimento finale.

Nel caso di tecnica di scavo EPB il drenaggio è solo di tipo transitorio, ovvero si verifica fino a quando viene messo in opera il rivestimento non drenante a tergo dello scudo; nel caso di scavo in tradizionale, invece, al regime transitorio, fa seguito, in fase di post rivestimento, un regime stazionario in cui si innesca un sistema di drenaggio definitivo, in genere limitato, e l'acqua drenata dalla copertura di tessuto non-tessuto viene convogliata in tubi.

In entrambi i casi, in regime stabilizzato la falda ha la possibilità di ricaricarsi e ristabilirsi a livelli che possono essere molto prossimi a quelli ante operam. Il sistema è pertanto reversibile e il livello di reversibilità è legato essenzialmente alle portate drenate; più precisamente se tali portate sono previste di entità limitata attribuiremo reversibilità nel medio termine -MT, nel caso in cui le portate drenate siano di entità significativa attribuiremo reversibilità LT-lungo termine.

La magnitudo è legata proprio alle portate drenate attese: M=III per portate ingenti, M=II per portate medie, M=I per portate limitate.

ASC4: Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano disturbo/depauperamento di pozzi

La probabilità che si verifichi interferenza tra l'attività di realizzazione di una galleria e la circolazione idrica sotterranea con riduzioni della resa sul normale esercizio dei pozzi, non è stata mai valutata di livello 'C'-Certo, poiché l'ampiezza del cono di depressione indotto dallo scavo e

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

quindi la possibilità che questo vada ad interferire con la produttività dei pozzi ubicati a valle, dipende da numerosi fattori che possono essere definiti solo facendo diverse ipotesi.

Pertanto si è deciso di attribuire valori A-alto, M-medio o B-basso se da valutazioni relative alla distanza dei pozzi dall'opera considerata, alle velocità di flusso in falda, alle portate drenate, risulta molto, mediamente o poco probabile l'interferenza con i pozzi.

Sulla base di analoghe considerazioni, il processo può essere reversibile nel medio o lungo termine o addirittura irreversibile.

La magnitudo è legata al livello di disturbo atteso dei pozzi interferiti: M=III se si prevede disseccamento totale, M=II se si prevede un abbassamento marcato del livello d'acqua statico e un calo di produttività piuttosto consistente, M=I se si prevede un abbassamento non evidente del livello d'acqua statico ma con probabile riduzione della produttività.

ASC5: Alterazione dell'interfaccia tra acque dolci e acque marine

La probabilità che si verifichi ingressione marina non è stata mai valutata di livello 'C'-Certo per le motivazioni già addotte per i fattori di pressione ASC3 e ASC4. Pertanto si considera da alta a bassa secondo lo schema previsto dalla metodologia, tenendo conto delle condizioni ante operam e delle caratteristiche idrodinamiche degli acquiferi.

Il processo è per sua natura reversibile nel lungo termine.

La magnitudo si valuta pari a III se si prevede che l'interfaccia acqua dolce-acqua marina si sposti considerevolmente verso l'entroterra andando a compromettere la qualità delle acque ad uso idropotabile, negli altri casi si attribuisce valore II o I a seconda che lo spostamento previsto dell'interfaccia sia mediamente o poco significativo senza possibilità di compromissione della qualità delle acque ad uso idropotabile.

ASC6: Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano variazioni delle direzioni di deflusso

La probabilità che si verifichi questa interferenza, si considera da certa a bassa secondo lo schema previsto dalla metodologia, tenendo in conto le caratteristiche delle opere e le condizioni idrodinamiche ante operam.

Il processo è per sua natura irreversibile.

La magnitudo si considera di livello III se il fattore in esame può comportare impatti sui pozzi presenti nella fascia costiera, limitandone la produttività in maniera consistente; livello II se può comportare impatti sui pozzi, intaccandone limitatamente la produttività; livello I se la variazione della direzione di deflusso è fine a sé stessa, ovvero non comporta conseguenze significative.

ASE1: Ingresso di inquinanti provenienti dal dilavamento meteorico della piattaforma autostradale

In sede di valutazione di questo fattore di pressione, assegneremo alla probabilità un valore che

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dipenderà dalle caratteristiche dell'opera in esame e della sua localizzazione; alla magnitudo attribuiremo valore basso (I) o medio (II). Se si dovesse verificare l'evento, infatti, i quantitativi di inquinanti immessi in falda sarebbero comunque limitati e, vista anche la diluizione dell'inquinante operata dalle acque meteoriche, limitata o media sarebbe l'alterazione dello stato delle acque sotterranee.

Relativamente al livello di reversibilità vale quanto già riferito per il fattore ASC1, al quale si rimanda.

ASE2 – Ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali

La probabilità che la qualità delle acque sotterranee venga alterata a causa di contaminanti sversati accidentalmente in fase di esercizio è, data l'accidentalità dell'azione, molto remota e quindi il valore attribuito è sempre 'Basso', qualunque sia l'azione di progetto considerata.

Relativamente alla magnitudo, considerando che in fase di esercizio le superfici ove si potrebbe verificare sversamento di inquinanti sono impermeabilizzate, alla magnitudo attribuiremo sempre valore II, mentre per la reversibilità si rimanda a quanto detto per il fattore di pressione ASC1.

ASE3 – Modifica del processo di infiltrazione delle acque superficiali in falda che comporta sottrazione di risorse

Sulla base delle conoscenze circa i processi di infiltrazione e deflusso superficiale dell'area in esame e delle caratteristiche delle opere in progetto, la probabilità dell'evento è considerata in ogni caso alta; il processo è per sua natura reversibile nel medio o lungo termine, in funzione soprattutto delle portate sottratte.

Relativamente alla magnitudo, considerando che le superfici impermeabilizzate non sono molto ampie e pertanto si tratta di sottrazioni piuttosto ridotte, si attribuisce sempre valore I.

Relativamente a questo fattore, il progetto definitivo ha previsto che le acque meteoriche di piattaforma vengono raccolte e, nella maggior parte dei casi, restituite, dopo trattamenti di depurazione, al ciclo delle acque, tramite immissione delle stesse in corsi d'acqua prossimi alla struttura viaria. Questo sistema consentirà al ciclo idrogeologico di recuperare in parte gli afflussi in falda (il fattore è quindi considerato sempre 'parzialmente mitigabile').

ASE4 – Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano variazioni delle direzioni di deflusso

Vale quanto detto per il fattore ASC6, solo che in questo caso si considera in fase di esercizio.

Una menzione particolare meritano i siti di Melicuccà in Calabria e di Venetico in Sicilia: essendo queste aree destinate a deposito definitivo di materiale inerte proveniente dagli scavi, sono state sottoposte a valutazione degli impatti. La situazione geologica e i caratteri geomorfologici e

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

idrogeologici sono stati delineati in base alla cartografia disponibile e ai dati derivanti dagli studi di settore e dai monitoraggi ambientali ante operam, unitamente alle informazioni di carattere ambientale desunte da sopralluoghi effettuati e alle informazioni di carattere bibliografico acquisite, compresa la consultazione della Carta Geologica d'Italia - scala 1:25.000.

Relativamente a Melicuccà, si è desunto che la conformazione geomorfologica dell'area, frutto di mutamenti superficiali dovuti agli eventi idrologici che si sono susseguiti nel corso dei tempi, è tale che la stessa appaia come una sorta di compluvio naturale, delimitato da spartiacque superiori che a loro volta ne identificano il bacino idrografico di competenza.

Il bacino imbrifero misura circa 0.30 Km² ed è solcato da un'unica asta fluviale che confluisce nel torrente Arena o Acqua di Vina. La superficie del bacino risulta quasi completamente coperta da vegetazione di alto fusto composta da boschi di castagno, querce, robinie e circoscritti uliveti; localmente sono presenti cespugli ed arbusti rappresentati da specie tipiche della macchia mediterranea. Molto rare sono le superfici denudate, che localmente sono soggette ad erosione per dilavamento dell'acqua piovana

In sito è caratterizzato da una morfologia affiorante costituita da terreni sedimentari di natura sabbiosa, o sabbioso – conglomeratica a permeabilità per porosità medio – alta, con un'elevata capacità di infiltrazione. Superiormente, nei settori più pianeggianti del fondovalle, è presente uno strato superfiale di argilla limosa; si tratta di depositi di soliflusso e dilavamento costituiti da argilla sabbiosa-limosa con piccoli ciottoli. A seguito delle analisi di stabilità effettuate, è stata evidenziata la necessità di rimuovere tale strato a causa delle sue scarse proprietà meccaniche. Lo strato da rimuovere ha uno spessore variabile da un valore minimo di 1.70 mt ad un massimo di circa 6.00 mt.

La citata sequenza sedimentaria poggia in discordanza stratigrafica su un basamento cristallino di natura granitica, molto alterato e fratturato, che favorisce localmente la circolazione profonda delle acque sotterranee, infiltrate nei terreni sabbiosi.

La circolazione idrica sotterranea in tali sedimenti tende pertanto ad approfondirsi.

Questo determina condizioni idrogeologiche favorevoli per una falda acquifera di tipo freatico, al contatto tra i depositi molto permeabili ed il basamento granitico praticamente impermeabile, profonda; infatti, nei punti in cui sono state effettuate le prove, nell'ambito del piano di monitoraggio, fino alle profondità investigate, all'incirca 14 mt, non è stata rilevata la presenza d'acqua nel sottosuolo.

Dalle informazioni desunte al sito di Melicuccà (CRA1 e CRA2) è stato assegnato un livello di sensibilità, relativamente alle acque sotterranee, 'medio'.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Questa falda nella zona alimenta spesso delle piccole sorgenti con portate costanti contenute entro 2 – 3 l/s, che generalmente sono localizzate nella parte medio - alta di questi piccoli bacini idrografici, nei punti in cui l'erosione torrentizia mette a giorno il piano di contatto fra cristallino e sedimentario. Queste sorgive sono spesso utilizzate per l'irrigazione locale o alimentano anche piccoli acquedotti rurali.

L'oggetto delle lavorazioni che interessano tale area è la realizzazione di un deposito permanente di materiale da costruzione in esubero (CRA1 e CRA2), con il vincolo assoluto che, a sistemazione avvenuta, il sito continui a mantenere le caratteristiche di compluvio. In altre parole, la sistemazione del materiale dovrà essere effettuata tenendo conto della pendenza longitudinale del compluvio.

Il riempimento del deposito verrà realizzato in una progressiva successione di stratificazioni di spessore pari a circa 5.00 m.

Venetico in Sicilia sarà sede di 4 siti di deposito e recupero ambientale (SRA4, 5, 6, 7).

Questi siti sono stati progettati a carattere definitivo a seguito delle valutazioni di fattibilità, svolte sia sotto il profilo tecnico che di idoneità da un punto di vista ambientale, tenuto conto delle esigenze di rispetto delle importanti tutele sotto il profilo delle risorse naturali. La fattibilità ambientale è stata quindi principalmente valutata sulla base dei vincoli, delle relazioni con l'edificato residenziale e delle pressioni rispetto al grado di naturalità e di uso del suolo.

Da una analisi morfologica a larga scala la zona in studio presenta pendenze medie che tendono a crescere verso monte, mostrando comunque una condizione morfologica generale di stabilità. I siti in oggetto non sono altro che grandi cave di argilla, in buona parte costituite da una depressione morfologica.

La litologia presente in quest'area è rappresentata dall'argilla; in particolare si tratta dell'argilla marnosa grigio-azzurra del pliocene, che presenta spessori superiori ai 100,00 mt.

Le argille marnose grigio azzurre affiorano in tutti i depositi ora trattati; sono caratterizzate da una permeabilità quasi nulla. Questa condizione favorisce un notevole scorrimento superficiale delle acque e nello stesso tempo rende plastico il fondo, almeno nella parte superficiale della formazione, dove prevale una frazione sabbiosa. Ciò è direttamente provato dal rinvenimento sul fondo del sito di un notevole accumulo di acqua piovana. Vista la litologia e le condizioni litostratigrafiche dei siti in studio si può affermare che non vi è presenza di falda acquifera superficiale, così come accertato anche dalla consultazione bibliografica.

La sensibilità attribuita per le acque sotterranee è 'bassa'.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

16 Definizione delle aree e del giudizio di impatto

Le aree di impatto sono state delimitate per la componente interferita presa in considerazione, considerando un buffer adeguatamente esteso nell'intorno dell'opera, in modo da risultare significativo per l'azione progettuale considerata. Tale buffer risulta più ampio per gli svincoli autostradali e per le zone di cantiere, mentre risulta di estensione più limitata, circa 200 metri, a cavallo degli assi stradale e ferroviario.

La logica adottata ci ha portato ad assegnare, in una prima fase, un ambito di impatto per ciascun elemento di progetto al fine di avere informazioni puntuali e dettagliate per ciascun fattore di pressione.

Successivamente gli ambiti di impatto sono stati ridefiniti in funzione dei risultati ottenuti:

1- ove l'impatto è risultato non significativo l'ambito è stato eliminato al fine di una migliore restituzione cartografica;

2- nel caso in cui in una stessa area coesistono più azioni di progetto, è stato individuato un solo ambito di impatto, nel quale ciascuna azione di progetto contribuisce singolarmente nella valutazione degli impatti finali, riportando in tabella solo quello di livello più alto;

Le aree così delimitate sono state identificate con S1, S2,...relativamente ai collegamenti stradali, con F1, F2,...relativamente ai collegamenti ferroviari e con 1, 2, 3,... per i cantieri, gli SRA e gli impianti di produzione inerti.

Si riporta nel seguito un quadro generale dei giudizi di impatto ottenuti per le diverse aree di impatto individuate.

Si premette che i valori di magnitudo, probabilità e reversibilità assegnati per ciascun fattore di pressione ai diversi ambiti di impatto sono stati desunti, note le principali caratteristiche progettuali (comprese le mitigazioni), dalle conoscenze dei caratteri idrogeologici di area vasta (cap. 5 e 6 della presente relazione), dalle risultanze degli studi di settore del progetto definitivo e dagli esiti del 'Monitoraggio ambientale, territoriale e sociale ante operam'.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0

SICILIA																
AREA IMPATTO	SISTEMA DI PROGETTO				AZIONE DI PROGETTO	SENSIBILITA'				FATTORE DI PRESSIONE				FASE	MITIGAZIONE	LIVELLO DI IMPATTO post mitigazione
	Ponte	Coll. Strad.	Coll. Ferr.	Cant.		MA	A	M	B	Magnitudo (M) I - II - III	Probabilità (P) C - A - M - B	Reversibilità (R) BT - MT - LT - IR	TIPOLOGIA			
SFa		x	x	x	Viadotto Pantano, torri e fondazioni, Cantiere operativo SI1	x				III	M	MT	ASC1	C	ben mitigabile	medio
						x				III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio
						x				I	A	LT	ASC3	C	ben mitigabile	medio
						x				I	A	LT	ASC4	C	ben mitigabile	medio
										II	B		ASC5	C	ben mitigabile	non signif.
						x				I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.
						X				II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
x				I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio						
SFb		x	x	x	Trincea T01, portale imbocco Galleria S. Agata e cantiere operativo SI1 (comprensivo del blocco di ancoraggio)		x			III	M	MT	ASC1	C	ben mitigabile	medio
							x			III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio
							x			I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.
							x			II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
							x			I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio
S1.a		x			Svincolo Panoramica Rilevati RP03-RP04		x			III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio
							x			I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.
							x			II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
							x			I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio
S1.b					Rilevati RP01-RP02	x				III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio
						x				I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.
						x				II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
						x				I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio
S2					Trincea profonda T02		x			III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio
							x			I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.
							x			II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
							x			I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0

S3	x	x	Trincea T01, Portale Imbocco Galleria S. Agata e Cantiere operativo SI1	x	III	M	MT	ASC1	C	ben mitigabile	medio
				x	III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio
				x	I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.
				x	II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
				x	I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio
S4	x	x	Portale Imbocco Faro Sup. Lato ME, Cantiere operativo SI3	x	II	M	MT	ASC1	C	ben mitigabile	medio
				x	III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio
				x	I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.
				x	II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
				x	I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio
S5	x		Trincea T03	x	III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio
				x	I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.
				x	II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
				x	I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio
S6	x	x	Svincolo di Curcuraci, Rilevati RC01-RC02-RC03-RC04-RC05-RC06, Cantiere operativo SI3	x	II	M	MT	ASC1	C	ben mitigabile	medio
				x	III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio
				x	I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.
				x	II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
				x	I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio
S7	x	x	Portale Imbocco Galleria Balena II Lato Ponte, Cantiere operativo SI3	x	II	M	MT	ASC1	C	ben mitigabile	medio
				x	III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio
				x	I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.
				x	II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
				x	I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio
S8.a	x	x	Portale Imbocco Galleria Balena II Lato ME, Portale Imbocco Galleria Le Fosse Lato Ponte,	x	II	M	MT	ASC1	C	ben mitigabile	medio
				x	III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio
				x	I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO			
		RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

				Cantiere operativo SI4	x			II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
					x			I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio
S8.b				Viadotto Pace e Cantiere operativo SI4	x			II	M	MT	ASC1	C	ben mitigabile	medio
					x			III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio
					x			I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.
					x			II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
					X			I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio
S9		x		Galleria naturale Le Fosse Pozzi Pz 4, 17, 19, 18, 23	x			II	A	LT	ASC3	C	non mitigabile	elevato
					x			II	A	LT	ASC4	C	non mitigabile	importante
								II	B		ASC5	C	non mitigabile	non signif.
					x			II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
S10		x		Galleria naturale Le Fosse	x			III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio
					x			I	M	MT	ASC3	C	non mitigabile	non signif.
					x			I	M	LT	ASC4	C	non mitigabile	non signif.
S11		x	x	Portale Imbocco Galleria Le Fosse Lato ME e Svincolo Annunziata Rilevati RA01-RA02-RA04 e Cantiere operativo SI5 Pozzo PZ 15	x			III	M	MT	ASC1	C	ben mitigabile	medio
					x			III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio
					x			I	A	MT	ASC4	C	non mitigabile	importante
					x			I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.
					x			II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
					x			I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio
S12.a		x		Portale Imbocco Galleria Serrazzo Lato Ponte - Galleria Serrazzo	X			III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio
					x			II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
					X			I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio
					x			II	M	LT	ASC3	C	non mitigabile	importante
					x			II	M	LT	ASC4	C	non mitigabile	importante
S12.b				Galleria naturale	x			II	B		ASC5	C	non mitigabile	non signif.
						x		II	M	LT	ASC3	C	non mitigabile	medio

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0

				Serrazzo												
							x		II	M	LT	ASC4	C	non mitigabile	medio	
							x		II	B		ASC5	C	non mitigabile	non signif.	
S14		x		Pozzo Pz 8	x				I	A	MT	ASC4	C	non mitigabile	importante	
F1.a				Galleria Artificiale S. Agata Lato ME		x			III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio	
						x			II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.	
						x			I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio	
F1.b			x	Portale Imbocco Galleria S. Agata Lato ME, Posto di Manutenzione	x				III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio	
					x				I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.	
					x				II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.	
					x				I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio	
F2			x	x	Trincea T02, Portale Imbocco Galleria S. Cecilia Lato Ponte, Cant. Oper. SIPM e Cant. Log. SB2	x			II	M	MT	ASC1	C	ben mitigabile	medio	
						x				III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio
						x				I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.
						x				II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
						x				I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio
F3			x		Galleria Artificiale S. Cecilia Lato Ponte	x			III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio	
						x				II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
						x				I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio
F4.a			x		Galleria Naturale S. Cecilia	x			III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio	
F4.b							Galleria Naturale S. Cecilia		x		III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile
F5.a			x		Fermata Metropolitana Annunziata			x	I	A	LT	ASC4	C	non mitigabile	minore	
								x	I	A	LT	ASC6	C	non mitigabile	minore	
F5.b			x		Fermata Metropolitana Annunziata	x			I	A	LT	ASC4	C	non mitigabile	importante	
						x				I	A	LT	ASC6	C	non mitigabile	importante
F6			x	x	Galleria Artificiale S. Cecilia, Portale Imbocco Galleria S. Cecilia e	x			II	M	MT	ASC1	C	ben mitigabile	medio	
						x				III	B	MT	ASC2	C	parzialmente mitigabile	medio
						x				I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO			
		RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0

				Cantiere operativo SI6	X				II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
					x				I	A	MT	ASE3	E	parzialmente mitigabile	medio
F7			x	Pozzi Pz 27, 52, 54, 56, 55, 50, 5, 6, 7, 48	x				I	A	MT	ASC4	C	non mitigabile	importante
F8			x	Pozzi Pz 51, 58, 49, 60, 128		x			II	M	MT	ASC4	C	non mitigabile	medio
F9			x	Pozzi Pz 3, 22	x				I	A	MT	ASC4	C	non mitigabile	importante
F10			x	Pozzo Pz 1	x				II	A	MT	ASC4	C	non mitigabile	importante
1				Sito di deposito e recupero ambientale SRA1	x				II	M	BT	ASC1	C	ben mitigabile	medio
					x				II	B	MT	ASC2	C	ben mitigabile	non signif.
					x				II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
2				Sito di deposito e recupero ambientale SRA2	x				II	M	BT	ASC1	C	ben mitigabile	medio
					x				II	B	MT	ASC2	C	ben mitigabile	non signif.
					x				II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
3.a				Sito di deposito e recupero ambientale SRAS		x			II	M	BT	ASC1	C	ben mitigabile	medio
					x				II	B	MT	ASC2	C	ben mitigabile	non signif.
					x				II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
3.b				Sito di deposito e recupero ambientale SRAS	x				II	M	BT	ASC1	C	ben mitigabile	medio
					x				II	B	MT	ASC2	C	ben mitigabile	non signif.
					x				II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
4.a				Sito di deposito e recupero ambientale SRA3		x			II	M	BT	ASC1	C	ben mitigabile	medio
					x				II	B	MT	ASC2	C	ben mitigabile	non signif.
					x				II	B	MT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.
4.b				Sito di deposito e recupero ambientale SRA3	x				II	M	BT	ASC1	C	ben mitigabile	medio
					x				II	B	MT	ASC2	C	ben mitigabile	non signif.
					x				II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
5				Sito di deposito e recupero ambientale SRA4, SRA5, SRA6, SRA7			x		II	M	BT	ASC1	C	ben mitigabile	trascurabile
							x		II	B	MT	ASC2	C	ben mitigabile	non signif.
							x		II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0

CALABRIA																
AREA IMPATTO	SISTEMA DI PROGETTO				AZIONE DI PROGETTO	SENSIBILITA'				FATTORE DI PRESSIONE				FASE	MITIGAZIONE	LIVELLO DI IMPATTO post mitigazione
	Ponte	Coll. Strad.	Coll. Ferr.	Cant.		MA	A	M	B	Magnitudo (M) I - II - III	Probabilità (P) C - A - M - B	Reversibilità (R) BT - MT - LT - IR	TIPOLOGIA			
S1		x			Rilevati RC02-RC03-RC04-RC05-RC06			x		III	B	MT	ASC 2	C	Parz. Mitigabile	minore
								x		I	M	BT	ASE 1	E	ben mitigabile	non signif.
								x		II	B	MT	ASE 2	E	ben mitigabile	non signif.
								x		I	A	MT	ASE3	E	Parz. Mitigabile	minore
S2		x			Area di sosta, Rilevati RA01-RG01-RU01-RF01 Pozzo Anas PZ4			x		III	B	MT	ASC 2	C	Parz. Mitigabile	minore
								x		I	M	BT	ASE 1	E	ben mitigabile	non signif.
								x		II	B	MT	ASE 2	E	ben mitigabile	non signif.
								x		I	A	MT	ASE3	E	Parz. Mitigabile	minore
S3		x			Gallerie naturale Pian di Lastrico		x			II	B	MT	ASC 2	C	Parz. Mitigabile	non signif.
							x			I	A	MT	ASC3	C	non mitigabile	medio
							x			I	M	MT	ASC4	C	non mitigabile	non signif.
							x			II	B	MT	ASE 2	E	ben mitigabile	non signif.
S4		x			Gallerie naturale Campanella			x		II	B	MT	ASC 2	C	Parz. Mitigabile	non signif.
								x		I	A	MT	ASC3	C	non mitigabile	minore
								x		I	M	MT	ASC4	C	non mitigabile	non signif.
								x		II	B	MT	ASE 2	E	ben mitigabile	non signif.
S5		x			Portale imbocco Galleria Minasi Lato SA			x		II	B	MT	ASC 2	C	Parz. Mitigabile	non signif.
								x		I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.
								x		II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
								x		I	A	MT	ASE3	E	Parz. Mitigabile	minore

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0

S6.a	x		Rilevato RL01-RM01	x	III	B	MT	ASC 2	C	Parz. Mitigabile	minore
				x	I	M	BT	ASE 1	E	ben mitigabile	non signif.
				x	II	B	MT	ASE 2	E	ben mitigabile	non signif.
				x	I	A	MT	ASE3	E	Parz. Mitigabile	minore
S6.b	x		Rilevato RL01-RM01	x	III	B	MT	ASC 2	C	Parz. Mitigabile	minore
				x	I	M	BT	ASE 1	E	ben mitigabile	non signif.
				x	II	B	MT	ASE 2	E	ben mitigabile	non signif.
				x	I	A	MT	ASE3	E	Parz. Mitigabile	medio
S7	x		Portale Imbocco Galleria Pian di Lastrico Lato RC	x	II	B	MT	ASC 2	C	Parz. Mitigabile	non signif.
				x	I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.
				x	II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
				x	I	A	MT	ASE3	E	Parz. Mitigabile	medio
S8.a	x		Trincea TB02-TD02-TM02	x	III	B	MT	ASC 2	C	Parz. Mitigabile	medio
				x	I	M	BT	ASE 1	E	ben mitigabile	non signif.
				x	II	B	MT	ASE 2	E	ben mitigabile	non signif.
				x	I	A	MT	ASE3	E	Parz. Mitigabile	medio
S8.b	x		Trincea TM01, Scatolare	x	III	B	MT	ASC 2	C	Parz. Mitigabile	minore
				x	I	M	BT	ASE 1	E	ben mitigabile	non signif.
				x	II	B	MT	ASE 2	E	ben mitigabile	non signif.
				x	I	A	MT	ASE3	E	Parz. Mitigabile	minore
S9	x		Portale Imbocco Galleria Campanella Lato RC	x	II	B	MT	ASC 2	C	Parz. Mitigabile	non signif.
				x	I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.
				x	II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.
				x	I	A	MT	ASE3	E	Parz. Mitigabile	medio
S10	x		Portale Imbocco Galleria Piaie Lato SA	x	II	B	MT	ASC 2	C	Parz. Mitigabile	non signif.
				x	I	M	BT	ASE1	E	ben mitigabile	non signif.
				x	II	B	MT	ASE2	E	ben mitigabile	non signif.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

16.1 Ambiti di impatto

Versante Sicilia:

Ambito di impatto SF.a: le azioni di progetto associate a questa area che comportano impatti sulla componente 'acque sotterranee' sono il viadotto Pantano e la Torre con relative fondazioni, il Cantiere operativo SI1.

L'area ricade in un contesto di sensibilità molto alta; si inserisce, infatti in corrispondenza dell'acquifero alluvionale, qui maggiormente potente come spessore e come estensione che non in altre zone dall'area in studio. Altro fattore che rende la falda in quest'area molto vulnerabile e quindi 'altamente sensibile' è il fenomeno dell'ingressione marina (cfr. paragrafo 12 – fattore ASC5).

I fattori di pressione a cui risultano associati livelli di impatto residui di livello 'medio', sono quelli relativi alla qualità delle acque sotterranee con riferimento alla fase di costruzione, ovvero ASC1 'Ingresso di acque di dilavamento meteorico di superfici contaminate' e ASC2 'Ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali'; in fase di esercizio le mitigazioni previste (si veda paragrafo 14) consentono di abbattere a livelli 'non significativi' i potenziali impatti.

Le principali fonti di potenziale inquinamento della falda sono sia le aree di lavoro legate alle aree di cantiere, sia le tecniche di scavo e realizzazione delle fondazioni della torre e delle pile dei viadotti, che avverranno in parte sotto falda, mediante fresa, ricorrendo al jet grouting.

Altro fattore che mostra livello di impatto 'medio' è ASC3 'Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano abbassamento della falda acquifera'; infatti, poiché in questa zona la falda è prossima al piano campagna, con gli scavi delle fondazioni sopra dette si potrebbe generare il fenomeno di drenaggio della falda, fenomeno mitigato dall'inserimento sulle parete degli scavi di setti impermeabili e jet grouting.

Il fattore ASE3 'Modifica del processo di infiltrazione delle acque superficiali in falda che comporta sottrazione di risorse' mostra livello 'medio'; il fattore è parzialmente mitigato dal fatto che le acque raccolte sulle superfici impermeabilizzate, dopo trattamenti in specifiche vasche, vengono conferite, quando possibile, in fossi e torrenti adiacenti alle strutture, consentendo ai naturali processi idrogeologici di reintegrare le risorse idriche sotterranee (questo vale in generale per tutte le azioni di progetto e quindi per tutti gli ambiti di impatto individuati).

Infine sono stati sottoposti a valutazione anche i fattori di pressione ASC4 e ASC5, relativi a possibile interferenza sulla produttività di pozzi e sulla posizione dell'interfaccia acqua dolce-acqua salata. Per le considerazioni già fatte al paragrafo 12, questi fattori hanno restituito livello di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

impatto 'non significativo'.

Ambito di impatto SF.b: le azioni di progetto associate a questa area che comportano impatti sulla componente 'acque sotterranee' sono la Trincea T01, il Portale Imbocco Galleria S. Agata e il Cantiere operativo SI1 comprendente anche il blocco di ancoraggio.

L'area mostra sensibilità alta; infatti ci troviamo su depositi sabbioso-ghiaiosi, sede di una circolazione idrica sotterranea importante. Tuttavia a causa dell'elevata permeabilità dei sedimenti e l'elevato spessore della Formazione, il pelo libero si attesta a profondità elevate dal piano campagna. Tale falda è sfruttata prevalentemente per scopi irrigui e domestici.

Valgono le stesse considerazioni fatte per l'ambito SF.a, eccezion fatta per il fattore ASC3 che, viste le opere interessate e le loro modalità costruttive, viene escluso a priori. Gli scavi per la realizzazione delle fondazioni del blocco di ancoraggio, infatti, come già detto, non interferiranno con la falda che si colloca a quote inferiori nell'acquifero delle sabbie e ghiaie di Messina.

In entrambi i casi (ASC2 e ASE3) il progetto prevede una parziale mitigazione per la componente ambientale considerata, che si concretizza in un sistema di raccolta delle acque ben efficiente in grado di raccogliere ed allontanare dai siti in esame parte delle acque superficiali eventualmente contaminate da inquinanti, veicolandole verso opportuni impianti di trattamento. Le acque chiarificate, tramite un percorso più o meno lungo potranno nuovamente giungere in falda andando ad alimentare le aliquote d'acqua di infiltrazione efficace, tamponando parzialmente l'eventuale sottrazione di risorse, dovuta all'impermeabilizzazione locale del sito.

Ambito di impatto S1.a: RP03 ed RP04 (svincolo Panoramica)- sensibilità alta

Ambito di impatto S1.b: Rilevati RP01 ed RP02 (svincolo Panoramica)- sensibilità molto alta

Ambito di impatto S2: Trincea profonda T02- sensibilità alta

Ambito di impatto S5: Trincea T03- sensibilità molto alta

Relativamente ai livelli di sensibilità, valgono analoghe considerazioni fatte per l'ambito di impatto SF.a (sensibilità molto alta) ed SF.b (sensibilità alta).

Per tutti questi ambiti di impatto si sono ottenuti giudizi analoghi, infatti le modalità costruttive delle trincee e dei rilevati (essenzialmente scavi non molto profondi, riempimenti rimodellamenti, impermeabilizzazioni) sono tali da impattare allo stesso modo sulla componente qui analizzata.

I fattori che hanno restituito impatti significativi, con livello 'medio', sono ASC2 'Ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali', e ASE3 'Modifica del processo di infiltrazione delle acque superficiali in falda che comporta sottrazione di risorse'.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

In fase di esercizio, le mitigazioni previste (si veda paragrafo 14) consentono la riduzione dei potenziali impatti sulla qualità delle acque sotterranee a livelli 'non significativi'.

Ambito di impatto S3: Trincea T01, Portale Imbocco Galleria S. Agata e Cantiere operativo SI1- sensibilità alta (acquifero delle sabbie e ghiaie di Messina, caratterizzato da elevata permeabilità che associata all'elevato spessore della formazione, fa sì che il pelo libero si attesti a profondità elevate dal piano campagna).

Ambito di impatto S4: Portale Imbocco Faro Sup. Lato ME, Cantiere operativo SI3- sensibilità molto alta (acquifero alluvionale potente e con pelo libero superficiale, particolarmente vulnerabile).

Ambito di impatto S6: Svincolo di Curcuraci, Rilevati RC01-RC02-RC03-RC04-RC05-RC06, Cantiere operativo SI3- sensibilità molto alta (vale quanto detto per l'ambito S4).

Ambito di impatto S7: Portale Imbocco Galleria Balena Il Lato Ponte, Cantiere operativo SI3- sensibilità alta (vale quanto detto per l'ambito S3)

Ambito di impatto S8.a: Portale Imbocco Galleria Balena Il Lato ME, Portale Imbocco Galleria Le Fosse Lato Ponte, Cantiere operativo SI4- sensibilità alta (vale quanto detto per l'ambito S3)

Ambito di impatto S8.b: Viadotto Pace e Cantiere operativo SI4 - sensibilità molto alta (vale quanto detto per l'ambito S4)

Per tutti questi ambiti di impatto si sono ottenuti giudizi analoghi, infatti le modalità costruttive di queste azioni di progetto (scavi, riempimenti, rimodellamenti, impermeabilizzazioni) sono tali da impattare allo stesso modo sulla componente qui analizzata. I fattori che hanno restituito impatti significativi, con livello 'medio', sono ASC1 'Ingresso di acque di dilavamento meteorico di superfici contaminate', ASC2 'Ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali', e ASE3 'Modifica del processo di infiltrazione delle acque superficiali in falda che comporta sottrazione di risorse'.

Il fattore ASC1 è relativo alle sole attività dei cantieri operativi compresi in questi ambiti di impatto; esso è 'ben mitigabile' essendo previsto nei cantieri un sistema di raccolta e smaltimento delle acque che convoglia gli afflussi in corrispondenza dei piazzali di lavoro, veicolandoli verso un sistema di vasche di trattamento.

Il fattore ASC2, invece, è associato sia alle attività di cantiere sia alle lavorazioni connesse alla realizzazione dei vari manufatti qui considerati.

In fase di esercizio, le mitigazioni previste (si veda paragrafo 14) consentono la riduzione dei potenziali impatti sulla qualità delle acque sotterranee a livelli 'non significativi'.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Ambito di impatto S9: le azioni di progetto associate a questa area che comportano impatti sulla componente ‘acque sotterranee’ sono la Galleria naturale Le Fosse e i Pozzi Pz 4, 17, 19, 18, 23. L’area mostra sensibilità molto alta poiché ricade nell’ambito dell’acquifero alluvionale caratterizzato da elevata permeabilità per porosità, prossimo al piano campagna e, inoltre, siamo nel tratto di sottopasso del ramo ovest della F.ra Annunziata ove le velocità di flusso in falda sono molto elevate; i fattori di pressione qui maggiormente impattanti sono ASC3 ‘Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano abbassamento della falda acquifera’ (livello di impatto elevato) e ASC4 ‘Disturbo e/o depauperamento di pozzi indotto dal drenaggio delle risorse idriche sotterranee’ (livello importante). In questo tratto, infatti, come già rilevato al paragrafo 12, diversi fattori (in particolare la tecnica di scavo adottata, la quota di imposta della galleria e gli elevati livelli della falda) fanno ritenere che le acque drenate dalla galleria siano quantitativamente considerevoli, al punto da influenzare la falda abbassandone il livello e addirittura riducendo in maniera sostanziale la produttività dei pozzi ubicati a valle.

E’ stato sottoposto a valutazione anche il fattore di pressione ASC5, relativo a possibile interferenza sulla posizione dell’interfaccia acqua dolce-acqua salata. Per le considerazioni già fatte al paragrafo 12, questo fattore ha restituito livello di impatto ‘non significativo’.

Ambito di impatto S10: l’azione di progetto associata a questa area che comporta impatti sulla componente ‘acque sotterranee’ è la Galleria naturale Le Fosse.

La sensibilità in questo tratto è elevata. Qui, sulla base di valutazioni già riferite al paragrafo 12, non ci si attende significativo drenaggio della falda e quindi neanche impatto sui pozzi. Si è rilevato però giudizio di impatto ‘medio’ per il fattore ASC2 ‘Ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali’; in questo tratto, infatti, come già rilevato al paragrafo 12, diversi fattori (in particolare la tecnica di scavo adottata, la quota di imposta della galleria e l’elevata velocità del flusso di falda) fanno ritenere che, nonostante le mitigazioni previste (si veda paragrafo 14) permanga un rischio ‘medio’ di inquinamento delle acque sotterranee.

Ambito di impatto S11: le azioni di progetto associate a questa area che comportano impatti sulla componente ‘acque sotterranee’ sono il Portale Imbocco Galleria Le Fosse Lato ME e, in corrispondenza dello svincolo Annunziata, i rilevati RA01, RA02, RA04, il Cantiere operativo SI5 e il Pozzo PZ 15.

La sensibilità in questo tratto è molto elevata, poiché ricade nell’ambito dell’acquifero alluvionale caratterizzato da elevata permeabilità per porosità, prossimo al piano campagna.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Anche in questa area, come per la precedente, si è rilevato un giudizio di impatto ‘medio’ per il fattore ASC2 ‘Ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali’; alla determinazione di questo impatto contribuiscono sia il cantiere operativo che il portale inclusi in questo ambito di impatto. Il fattore ASC1 è associato, invece, essenzialmente alle lavorazioni previste nel cantiere. Il fattore ASC4, infine, è associato al pozzo PZ 15, che, in funzione della sua posizione, ovvero della distanza dal tracciato della galleria stradale risentirà in maniera significativa di una riduzione di produttività.

Ambito di impatto S12.a: le azioni di progetto associate a questa area che comportano impatti sulla componente ‘acque sotterranee’ sono il portale di imbocco della Galleria Serrazzo lato ponte e il primo tratto della Galleria Serrazzo.

L’area presenta sensibilità elevata. I fattori di pressione che mostrano livelli ‘importanti’ sono ASC3 e ASC4, ovvero in questo ambito ci si attenderanno significative venute d’acqua con conseguente drenaggio della falda e impatto sia sulla superficie piezometrica della stessa sia sulla produttività dei pozzi (si tratta dei pozzi già valutati negli ambiti precedenti e sulla cui produttività incide anche questo tratto di galleria).

Per le stesse considerazioni fatte per l’ambito S10, il fattore ASC2 risulta di livello ‘medio’.

E’ stato sottoposto a valutazione anche il fattore di pressione ASC5, relativo a possibile interferenza sulla posizione dell’interfaccia acqua dolce-acqua salata. Per le considerazioni già fatte al paragrafo 12, questo fattore ha restituito livello di impatto ‘non significativo’.

Ambito di impatto S12.b: l’azione di progetto associata a questa area che comporta impatti sulla componente ‘acque sotterranee’ è il secondo tratto della Galleria Serrazzo.

Qui la sensibilità attribuita è ‘media’, infatti l’acquifero sotteso è impostato nelle Calcareni di S. Corrado che poggiano sul calcare evaporitico brecciato a cui segue verso il basso il basamento cristallino che funge da acquicluda. L’acquifero è poco sfruttato e presenta medio-bassa potenzialità.

I fattori che impattano con livello ‘medio’ sono ASC3 e ASC4; vale, a tal proposito, quanto già detto per l’ambito S12.a.

Ambito di impatto S14: il pozzo PZ8, a causa delle depressioni della falda indotte dai tratti delle gallerie stradali fin qui descritti, subirà, probabilmente anche in funzione dell’elevata sensibilità dell’area in cui risulta posizionato, significative riduzioni di produttività (impatto ‘importante’).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Ambiti di impatto F1.a, F1.b ed F3: le azioni di progetto associate a queste aree che comportano impatti sulla componente ‘acque sotterranee’ sono rispettivamente la Galleria artificiale S. Agata lato Messina (F1.a), il portale imbocco Galleria S. Agata Lato ME e il posto di manutenzione (F1.b) e la Galleria artificiale S. Cecilia Lato Ponte (F3).

Qui la sensibilità assegnata è rispettivamente ‘alta’ e ‘molto alta’ e i fattori che impattano con livello ‘medio’ sono ASC2 e ASE3.

Per l’ASE3 si fa riferimento a quanto detto per l’ambito SF.a.

Il fattore ASC2 è legato ad eventuali sversamenti al suolo durante le lavorazioni previste per la realizzazione dei manufatti.

Per la sensibilità si fa riferimento a quanto già detto per gli altri ambiti di impatto che mostrano, per questo aspetto, gli stessi valori.

Ambito di impatto F2: le azioni di progetto associate a questa area che comportano impatti sulla componente ‘acque sotterranee’ sono la trincea T02, il portale imbocco della Galleria S. Cecilia lato Ponte, Cantiere Operativo SIPM e Cantiere Logistico SB2.

Qui la sensibilità assegnata è ‘molto alta’ (acquifero alluvionale prossimo al piano campagna e potente) e i fattori che impattano con livello ‘medio’ sono ASC1, ASC2 e ASE3.

Per l’ASE3 si fa riferimento a quanto detto per l’ambito SF.a.

Il fattore ASC2 è legato ad eventuali sversamenti al suolo durante le lavorazioni previste per la realizzazione del manufatto sul fronte dei lavori e in ambito di cantiere.

Il fattore ASC1, invece, è determinato essenzialmente dalle attività di cantiere.

Ambiti di impatto F4.a e F4.b: l’azione di progetto associata a questa area che comporta impatti sulla componente ‘acque sotterranee’ è la Galleria Naturale S. Cecilia, nel tratto a sensibilità molto alta e in quello a sensibilità alta. In entrambe le aree comunque è risultato un livello di impatto ‘medio’ solo per il fattore ASC2; in questi tratti di galleria, infatti, come già rilevato al paragrafo 12, diversi fattori (in particolare la tecnica di scavo adottata, la quota di imposta della galleria e l’elevata velocità del flusso di falda) fanno ritenere che, nonostante le mitigazioni previste (si vedano paragrafi 13 e 14) permanga un rischio ‘medio’ di inquinamento delle acque sotterranee.

Ambiti di impatto F5.a e F5.b: l’azione di progetto associata a questa area che comporta impatti sulla componente ‘acque sotterranee’ è la fermata metropolitana Annunziata, nei tratti a sensibilità ‘bassa’ e ‘molto alta’. In entrambe le aree pur, ovviamente, con livello di impatto differenti, sono

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

stati individuati come impattanti i fattori ASC4 ‘Disturbo e/o depauperamento di pozzi indotto dal drenaggio delle risorse idriche sotterranee’ e ASC6 ‘Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano variazioni delle direzioni di deflusso’.

Le motivazioni relative all’evenienza di tali impatti sono state riportate al paragrafo 12.

Ambito di impatto F6: le azioni di progetto associate a questa area che comportano impatti sulla componente ‘acque sotterranee’ sono la Galleria Artificiale S. Cecilia, il Portale imbocco della Galleria S. Cecilia e il cantiere operativo SI6.

La sensibilità in questo ambito è ‘molto alta’ (acquifero alluvionale potente e superficiale) e i fattori che impattano con livello ‘medio’ sono ASC1, ASC2 e ASE3. Vale quanto già detto per l’ambito F2.

Ambiti di impatto F7 (pozzi 27, 52, 54, 56, 55, 50, 5, 6, 7, 48), **F8** (Pozzi Pz 51, 58, 49, 60, 128), **F9** (Pozzi Pz 3, 22) ed **F10** (Pozzo Pz 1), a causa delle depressioni della falda indotte dai tratti delle gallerie stradali e ferroviarie fin qui descritti, subiranno, probabilmente anche in funzione della sensibilità alta o molto alta dell’area in cui risultano posizionati, significative riduzioni di produttività (impatto ‘medio’ per l’ambito F8 ed ‘importante’ per gli altri).

Ambito di impatto 1: Sito di deposito e recupero ambientale SRA1 – sensibilità molto alta

Ambito di impatto 2: Sito di deposito e recupero ambientale SRA2 – sensibilità molto alta

Ambito di impatto 3.a-3.b: Sito di deposito e recupero ambientale SRAS– sensibilità alta

Ambito di impatto 4.a-4.b: Sito di deposito e recupero ambientale SRA3– sensibilità molto alta

Trattandosi della stessa tipologia di azione di progetto, si sono ottenuti giudizi analoghi, ovvero si è rilevato come unico impatto significativo quello legato al fattore ASC1, che ha restituito sempre valore ‘medio’.

Ambito di impatto 5: Sito di deposito e recupero ambientale SRA4, 5, 6, 7– sensibilità bassa (Venetico). Data l’assenza di una falda idrica superficiale, il fattore ASC1 è risultato di livello ‘trascurabile’, mentre i fattori ASC2 e ASE2 sono risultati ‘non significativi’.

Versante Calabria:

Area di impatto S1: le azioni di progetto associate a questa area che comportano impatti sulla componente ‘acque sotterranee’ sono i rilevati RC02-RC03-RC04-RC05-RC06.

La sensibilità dell’ambito risulta media in quanto si tratta di falde a medio-bassa potenzialità

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

localizzate in acquiferi a permeabilità per porosità o localmente sfruttati a scopi irrigui. La falda si trova a pochi metri dal piano campagna confinata in un acquifero caratterizzato da una permeabilità per porosità e sostenuto alla base dal substrato igneo-metamorfico del Paleozoico.

L'impatto risulta minore in fase di costruzione per il fattore di pressione 'sversamenti accidentali' ed in fase di esercizio per il fattore di pressione 'modifica del processo di infiltrazione delle acque superficiali in falda che comporta sottrazione di risorse'. In entrambi i casi il progetto prevede una parziale mitigazione per la componente ambientale considerata, che si concretizza in un sistema di raccolta delle acque ben efficiente in grado di raccogliere ed allontanare dai siti in esame parte delle acque superficiali eventualmente contaminate da inquinanti, veicolandole verso opportuni impianti di trattamento. Le acque chiarificate, tramite un percorso più o meno lungo potranno nuovamente giungere in falda andando ad alimentare le aliquote d'acqua di infiltrazione efficace, tamponando parzialmente l'eventuale sottrazione di risorse, dovuta all'impermeabilizzazione locale del sito.

Area di impatto S2: le azioni di progetto associate a questa area che comportano impatti sulla componente 'acque sotterranee' sono l'Area di sosta, i rilevati RA01-RG01-RU01-RF01 ed il Pozzo Anas PZ4.

La sensibilità dell'ambito risulta media in quanto si tratta di falde a medio-bassa potenzialità localizzate in acquiferi a permeabilità per porosità o localmente sfruttati a scopi irrigui. La falda si trova a pochi metri dal piano campagna confinata in un acquifero caratterizzato da una permeabilità per porosità e sostenuto alla base dal substrato igneo-metamorfico del Paleozoico.

Analogamente a quanto evidenziato per l'ambito d'impatto S1, anche per l'ambito S2 si evidenzia, a parità di sensibilità del sito, un impatto minore per i fattori di pressione ASC2 (in fase di costruzione) riguardante gli 'sversamenti accidentali' ed il fattore di pressione ASE3 (in fase di esercizio) riguardante la 'sottrazione di risorse'. Per i restanti casi ASE1 e ASE2 l'impatto è da considerarsi non significativo; in questo caso il sistema è ben mitigabile in quanto sono stati adottati, ad opera eseguita, tutti gli accorgimenti, affinché anche lo sversamento accidentale, possa essere tamponato in breve tempo (cfr. paragrafo 14).

Considerazione diversa avviene per il fattore di pressione ASC4, ovvero per il 'disturbo e/o depauperamento di pozzi indotto dal drenaggio delle risorse idriche sotterranee'. Infatti il pozzo Anas PZ4, ubicato a valle dei tracciati in progetto e soprattutto a valle delle gallerie ferroviarie, subirà una depressione del livello idrico, indotta dallo scavo delle gallerie. Tale situazione non è mitigabile, tuttavia il pozzo non subirà una depressione significativa del livello di falda, (magnitudo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

= 1 e probabilità = A) pertanto l'impatto considerato è minore.

Area di impatto S3: l'azione di progetto associata a questa area che comporta impatti sulla componente 'acque sotterranee' è la galleria naturale Pian di Lastrico.

La sensibilità nell'area interessata è alta in quanto si tratta di falde a media potenzialità, caratterizzate da acquiferi altamente permeabili utilizzate a scopi irrigui-artigianali. I sedimenti sabbioso-conglomeratici rossastri tipici delle superfici terrazzate pleistoceniche poggiano sui sedimenti permeabili della Formazione delle Sabbie e ghiaie di Messina, pertanto il livello idrico della falda freatica tende ad approfondirsi rispetto all'acquifero descritto in precedenza in cui i sedimenti pleistocenici terrazzati poggiano sul basamento cristallino. L'asse ferroviario della galleria Pian di Lastrico, in alcuni tratti, coincidenti con l'attraversamento di una faglia, intercederà molto probabilmente la falda freatica e ne determinerà un certo drenaggio (M=1), inducendone probabilmente un abbassamento (fattore di pressione ASC3). Essendo l'intervento non mitigabile, l'impatto risultante sarà medio.

Area di impatto S4: l'azione di progetto associata a questa area che comporta impatti sulla componente 'acque sotterranee' è la galleria naturale Campanella.

La sensibilità nell'area interessata è media in quanto viene intercettata una falda a media-bassa potenzialità tamponata alla base dall'acquifero igneo-metamorfico ricoperto, nell'area, dal conglomerato di Pezzo e dalla Formazione dei Trubi, in contatto stratigrafico con il Conglomerato di Pezzo e caratterizzati da una relativamente bassa permeabilità. Anche in questo caso l'asse ferroviario della galleria naturale Campanella interferirà molto probabilmente con la circolazione idrica sotterranea, comportando un abbassamento della falda acquifera, senza possibilità di mitigazioni. L'impatto risultante ASC3 è minore, avendo attribuito una magnitudo pari ad 1 in virtù del fatto che la galleria non si trova completamente sotto falda ed una probabilità alta.

Area di impatto S5: l'azione di progetto associata a questa area che comporta impatti sulla componente 'acque sotterranee' è il portale d'imbocco della galleria Minasi Lato SA. La sensibilità risulta alta in quanto si intercetta una falda a media potenzialità, localizzata in acquiferi altamente permeabili utilizzati a scopi irrigui-artigianali.

L'impatto risulta per i fattori di pressione considerati non significativo, eccezion fatta per il fattore d'impatto 'modifica del processo di infiltrazione delle acque superficiali in falda che comporta sottrazione di risorse' per il quale, in fase di esercizio, è previsto un impatto minore a causa della

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

cementificazione e impermeabilizzazione dell'imbocco. L'impatto risulta parzialmente mitigabile, in quanto è previsto un sistema di raccolta delle acque le quali, una volta chiarificate, vengono reimmesse in circolo nei corpi idrici superficiali e possono, ritornare in falda, dopo un periodo più o meno lungo tramite il naturale ciclo idrogeologico.

Area di impatto S6a e S6b: le azioni di progetto associate a questa area che comportano impatti sulla componente 'acque sotterranee' sono i rilevati RL01-RM01.

Sono ambiti di impatto caratterizzati da una permeabilità media ed alta. Gli impatti sono relativi ai fattori di pressione ASC2 'ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali' e ASE3 'modifica del processo di infiltrazione delle acque superficiali in falda che comporta sottrazione di risorse'. Sono entrambi mitigabili parzialmente così come esplicitato per l'ambito d'impatto S1. I valori di impatto rilevati sono minore per l'ambito d'impatto S6a e medio per l'ambito di impatto S6b.

Area di impatto S7: l'azione di progetto associata a questa area che comporta impatti sulla componente 'acque sotterranee' è il portale d'imbocco della galleria Pian di Lastrico Lato RC. La sensibilità risulta alta in quanto si intercetta una falda a media potenzialità, localizzata in acquiferi altamente permeabili utilizzati a scopi irrigui-artigianali. L'impatto risulta minore per il fattore di pressione ASE3 'modifica del processo di infiltrazione delle acque superficiali in falda che comporta sottrazione di risorse'. Tuttavia il progetto prevede una serie di canalizzazioni e raccolta delle acque in prossimità dell'imbocco della galleria, le acque riducono notevolmente l'impatto che risulta parzialmente mitigabile con ritorno delle acque in falda dopo un periodo più o meno lungo in cui le acque una volta chiarificate, vengono reimmesse in circolo in corpi idrici superficiali, subendo il naturale ciclo idrogeologico.

Area di impatto S8a e S8b: le azioni di progetto associate a questa area che comportano impatti sulla componente 'acque sotterranee' sono le trincee TB02-TD02-TM02 e lo scatolare.

Sono ambiti di impatto caratterizzati da una permeabilità media ed alta. Gli impatti sono relativi ai fattori di pressione ASC2 'ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali' e ASE3 'modifica del processo di infiltrazione delle acque superficiali in falda che comporta sottrazione di risorse'. Sono entrambi mitigabili parzialmente così come esplicitato per l'ambito d'impatto S1. I valori di impatto rilevati sono medio per l'ambito d'impatto S8a e minore per l'ambito di impatto S8b.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Area di impatto S9 e S10: le azioni di progetto associate a questa area che comportano impatti sulla componente ‘acque sotterranee’ sono rispettivamente il portale di imbocco della galleria Campanella Lato RC ed il portale di imbocco della galleria Piale Lato SA.

Per la prima azione progettuale la sensibilità risulta alta, mentre per la seconda risulta media. Gli impatti associati ai due ambiti risultano medio e minore rispettivamente per il fattore di pressione ASE3, ovvero ‘modifica del processo di infiltrazione delle acque superficiali in falda che comporta sottrazione di risorse’. Tali valori derivano da un’attribuzione della magnitudo pari ad 1, in quanto l’area impermeabilizzata risulta limitata al solo imbocco, e ad un valore della probabilità alta. Il fenomeno risulta reversibile a medio termine. L’impatto risulta parzialmente mitigabile, in quanto è previsto un sistema di raccolta delle acque le quali, una volta chiarificate, verranno fatte confluire in corpi idrici superficiali prossimi all’opera in progetto.

Area di impatto S11: le azioni di progetto associate a questa area che comportano impatti sulla componente ‘acque sotterranee’ sono il rilevato RT01 e l’area di sosta.

L’ambito di impatto è caratterizzato da una permeabilità alta associata ad l’acquifero poroso con falda di media potenzialità utilizzata per scopi irrigui-artigianali. L’impatto risulta medio sia per il fattore di pressione ASC2 ‘ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali’ che per il fattore di pressione ASE3 ‘modifica del processo di infiltrazione delle acque superficiali in falda che comporta sottrazione di risorse. Entrambi sono parzialmente mitigabili così come esplicitato per l’ambito d’impatto S1.

Area di impatto S12a: le azioni di progetto associate a questa area che comportano impatti sulla componente ‘acque sotterranee’ sono il cantiere operativo CI1, il viadotto di accesso al Ponte, fondazioni torre.

L’area di impatto si trova in prossimità della linea di costa dove la sensibilità relativa alla componetene ambientale considerata è molto alta ed è legata alla presenza di una falda a media-alta potenzialità, talora subaffiorante localizzata in terreni altamente permeabili.

L’impatto è medio sia in fase di costruzione per i fattori di pressione ASC1 (ingresso di acque di dilavamento meteorico di superfici contaminate), ASC2 e ASC3 che in fase di esercizio ASE3.

In particolare, il fattore ASC3 è da correlarsi alla realizzazione delle fondazioni della torre che andranno ad approfondirsi fino a 15 metri sotto il l.m., intercettando la falda e comportando, se non fossero messi in atto opportuni accorgimenti, drenaggi significativi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Le mitigazioni previste sono rappresentate in questo caso dall'inserimento sulle pareti degli scavi di setti impermeabili e dal jet grouting.

Infine sono stati sottoposti a valutazione anche i fattori di pressione ASC4 e ASC5, relativi a possibile interferenza sulla produttività di pozzi e sulla posizione dell'interfaccia acqua dolce-acqua salata. Per le considerazioni già fatte al paragrafo 12, questi fattori hanno restituito livello di impatto 'non significativo'.

Le azioni di progetto sono in generale da bene a parzialmente mitigabili, anche nell'area di cantiere dove è previsto un sistema di raccolta e smaltimento delle acque che convoglia gli afflussi sui piazzali di lavoro, veicolandoli verso un sistema di vasche di trattamento.

Area di impatto S12b: le azioni di progetto associate a questa area che comportano impatti sulla componente 'acque sotterranee' sono il cantiere operativo CI1, le trincee TD01-TB01, il portale imbocco Lato Ponte Gallerie Piale Pian di lastrico, Minasi, Campanella e il blocco di ancoraggio.

La sensibilità dell'area di impatto risulta media ed il valore dell'impatto è minore per i fattori di pressione ASC1, ASC2 e ASE3 (per le mitigazioni si rimanda ai paragrafi 13 e 14).

Il fattore ASC3, per il quale risulta un livello di impatto minore, è da correlarsi alla realizzazione del blocco di ancoraggio che, con le sue fondazioni, andrà ad interferire con la falda all'interno del conglomerato di Pezzo, senza però comportare impatti rilevanti grazie alle tecniche costruttive previste: la parte principale del blocco d'ancoraggio sarà gettata in conci da 3 m × 11 m × 26 m. I conci saranno sfalsati per evitare giunti passanti di getto verticali. L'armatura di ogni concio sarà costituita da gabbie prefabbricate da installare con una sola operazione. Si utilizzeranno diaframmi impermeabili.

Infine sono stati sottoposti a valutazione anche i fattori di pressione ASC4 e ASC5, relativi a possibile interferenza sulla produttività di pozzi e sulla posizione dell'interfaccia acqua dolce-acqua salata. Per le considerazioni già fatte al paragrafo 12, questi fattori hanno restituito un livello di impatto 'non significativo'.

Area di impatto S13: a causa delle depressioni della falda indotte dai tratti delle gallerie stradali fin qui descritti e, in special modo, di quelle ferroviarie (più profonde e che verranno realizzate probabilmente prima di quelle stradali), subiranno, probabilmente, riduzioni di produttività (fattore ASC4).

Si tratta dei Pozzi: 2, 3, 35,42, 39, 20, 15. Tali captazioni rientrano in una classe di sensibilità molto alta per i quali l'impatto stimato risulta medio. Lo stesso fattore di pressione è riferito anche alle

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Aree di impatto S14, S15 la prima è relativa ai pozzi 30, e 44, la seconda al pozzo Anas Pz5. Per entrambe le aree di impatto la sensibilità è media, mentre l'impatto stimato è rispettivamente importante ed elevato. L'impatto elevato è dovuto al previsto essiccamento del pozzo Anas Pz5, per il quale la magnitudo assegnata è massima, mentre per i pozzi 30 e 44 l'impatto importante deriva dall'incrocio di una magnitudo pari a II, con probabilità alta.

Area di impatto 1: le azioni di progetto associate a questa area che comportano impatti sulla componente 'acque sotterranee' sono l'impianto di produzione inerti CRA1 ed i siti di deposito e recupero ambientale CRA1 e CRA2.

La sensibilità delle aree (zona Melicuccà) è media per la presenza di una falda a media potenzialità, confinata in acquiferi a permeabilità per porosità e localmente sfruttati a scopi irrigui. L'impatto risultante è medio ed è legato ai fattori di pressione ASC1 'ingresso di acque di dilavamento meteorico di superfici contaminate' e ASC2 'ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali'. In entrambi i casi sono previste delle efficaci misure di mitigazione legate alla raccolta ed al corretto smaltimento delle acque di scorrimento superficiali e degli eventuali inquinanti che possono sversarsi anche in maniera accidentale (come descritto al paragrafo 14).

17 Sintesi dei giudizi di impatto ottenuti

Si riporta nel seguito un quadro di sintesi degli impatti rilevati in ordine decrescente di giudizio, associandoli ai relativi ambiti d'impatto, tralasciando quelli di livello 'trascurabile' e 'non significativo'.

In Calabria gli impatti residui rilevati che mostrano giudizi di livello:

- **'elevato'** è ASC4 'Disturbo e/o depauperamento di pozzi indotto dal drenaggio delle risorse idriche sotterranee', nell'ambito di impatto S15 (Pozzo ANAS PZ15) che molto probabilmente subirà essiccamento;
- **'importante'** è ASC4 'Disturbo e/o depauperamento di pozzi indotto dal drenaggio delle risorse idriche sotterranee', nell'ambito di impatto S14 (Pozzi PZ30 e 44) che molto probabilmente subiranno notevole riduzione di produttività, pari al 30-40%;
- **'medio'** sono:
 - o ASC1 'Ingresso di acque di dilavamento meteorico di superfici contaminate', nell'ambito di impatto S12.a, 1;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

- ASC2 'ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali', nell'ambito di impatto S8.a, S11, S12.a, 1;
- ASC3 'Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano abbassamento della falda acquifera', negli ambiti di impatto: S3, S12.a;
- ASC4 'Disturbo e/o depauperamento di pozzi indotto dal drenaggio delle risorse idriche sotterranee', nell'ambito di impatto S13 (Pozzi: 2, 3, 35,42, 39, 20, 15, per i quali si ipotizza un abbassamento del livello piezometrico statico e riduzione della produttività del 15-20%);
- ASE3 'modifica del processo di infiltrazione delle acque superficiali in falda che comporta sottrazione di risorse', negli ambiti di impatto S6.b, S7, S8.a, S9, S11, S12.a;
- **'minore'** sono:
 - ASC1 'Ingresso di acque di dilavamento meteorico di superfici contaminate', nell'ambito di impatto S12.b
 - ASC2 'ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali', negli ambiti di impatto S1, S2, S6.a e b, S8.b, S12.b
 - ASC3 'Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano abbassamento della falda acquifera', negli ambiti di impatto S4, S12.b;
 - ASC4 'Disturbo e/o depauperamento di pozzi indotto dal drenaggio delle risorse idriche sotterranee', negli ambiti di impatto S2, correlato al pozzo Anas PZ4 che subirà presumibilmente possibile una riduzione della produttività, ma non del livello statico;
 - ASE3 'modifica del processo di infiltrazione delle acque superficiali in falda che comporta sottrazione di risorse', negli ambiti di impatto S1, S2, S5, S6.a, S8.b, S10, S12.b.

In Sicilia gli impatti residui rilevati che mostrano giudizi di livello:

- **'elevato'** è ASC3 'Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano abbassamento della falda acquifera', nell'ambito di impatto S9;
- **'importante'** sono:
 - ASC3 'Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano abbassamento della falda acquifera', nell'ambito di impatto S12.a;
 - ASC4 'Disturbo e/o depauperamento di pozzi indotto dal drenaggio delle risorse

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

idriche sotterranee', negli ambiti di impatto S9, S11 (correlato al pozzo PZ15), S12.a, S14 (Pozzo PZ8), F5.b, F7 (Pozzi Pz 27, 52, 54, 56, 55, 50, 5, 6, 7, 48), F9 (Pozzi Pz 3, 22), F10 (Pozzo Pz 1), I pozzi qui menzionati presumibilmente subiranno una notevole riduzione di produttività, pari al 30-40%;

- o ASC6 'Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano variazioni delle direzioni di deflusso', nell'ambito di impatto F5.b;

- 'medio' sono:

- o ASC1 'Ingresso di acque di dilavamento meteorico di superfici contaminate', nell'ambito di impatto SF.a, SF.b, S3, S4, S6, S7, S8.a e b, S11, F2, F6, 1, 2, 3.a e b, 4.a e b;
- o ASC2 'ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali', negli ambiti di impatto SF.a e b, S1.a e b, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8.a e b, S10, S11, S12.a, F1.a e b, F2, F3, F4.a e b, F6;
- o ASC3 'Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano abbassamento della falda acquifera', nell'ambito di impatto SF.a;
- o ASC4 'Disturbo e/o depauperamento di pozzi indotto dal drenaggio delle risorse idriche sotterranee', negli ambiti di impatto SF.a, S12.b, F8 (Pozzi Pz 51, 58, 49, 60, 128). Per i pozzi qui menzionati si ipotizza un abbassamento del livello piezometrico statico e riduzione della produttività del 15-20%;
- o ASE3 'modifica del processo di infiltrazione delle acque superficiali in falda che comporta sottrazione di risorse', negli ambiti di impatto SF.b, S1.a e b, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8.a e b, S11, S12.a e b, F1.a e b, F2, F3, F6.

Relativamente ai livelli 'minore' ottenuti per la Stazione Metropolitana Annunziata, con riferimento ai fattori di pressione ASC4 e ASC6, è opportuno non prenderli in considerazione in quanto la stessa azione di progetto è stata valutata nei riguardi degli stessi fattori di pressione, assegnando però un livello di sensibilità più alto, a cui hanno corrisposto giudizi di impatto 'medio'.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0204_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

18 Proposte di compensazione degli impatti residuali

Gli aspetti critici in relazione agli impatti residuali ottenuti per la componente 'acque sotterranee' e sui quali si propongono azioni di compensazione, sono i seguenti:

- 1 - Modifiche dei processi di infiltrazione delle acque superficiali in falda, a causa delle estese superfici di suolo che verranno impermeabilizzate, a cui conseguirà una riduzione dell'infiltrazione e quindi della alimentazione delle falde (fattore di pressione ASE3);
- 2 – Interferenza con la circolazione idrica sotterranea e conseguente abbassamento della superficie piezometrica. Per effetto della realizzazione delle gallerie per i collegamenti stradali e ferroviari, infatti, gli scavi che interessano in larga misura la zona satura provocheranno drenaggio delle acque di falda con possibile influenza sui livelli piezometrici e prevedibilmente anche sulla portata ritraibile dai pozzi ubicati a valle rispetto ai tracciati stessi (fattori di pressione ASC3 e 4);
- 3 - Interferenza delle stazioni metropolitane con la circolazione idrica sotterranea e conseguente deviazione delle direzioni di deflusso sotterranee con possibile influenza sui livelli piezometrici e prevedibilmente anche sulla portata ritraibile dai pozzi (fattori di pressione ASC4 e 6);

Relativamente al primo punto, anche se non si tratta di sottrazioni eccessive, si propone di compensare le portate sottratte con immissione diretta in falda, tramite pozzi disperdenti, delle stesse acque meteoriche raccolte in superficie con adeguati sistemi di caditoie e tubazioni correnti. L'aspetto relativo alle portate drenate dalle gallerie è uno dei più importanti. Occorre sottolineare che le problematiche di afflussi in galleria si verificano quasi esclusivamente per le gallerie autostradali, poiché queste vengono eseguite con metodo di scavo tradizionale.

Le gallerie ferroviarie, invece, vengono scavate con metodo meccanizzato mediante fresa EPB adatta a contenere pressioni al fronte pari a 4bar; inoltre, anche qualora il battente d'acqua sopra la calotta della galleria sia elevato, tale da far sopporre pressioni anche di gran lunga superiori ai 4 bar, la probabilità di interferenza con il livello piezometrico della falda è minimo in quanto il drenaggio è limitato alla sola fase di primo avanzamento dello scavo; successivamente verrà messo in opera il rivestimento definitivo non drenante che azzererà eventuali afflussi transitori.

Nel caso di scavo in tradizionale, invece, al regime transitorio in fase di scavo, fa seguito, in fase di post rivestimento, un regime stazionario in cui si innesca un sistema di drenaggio definitivo e l'acqua drenata dalla copertura di tessuto non-tessuto viene convogliata in tubi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0204_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Dalla ricostruzione della piezometrica e da conoscenze sulle caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi, in fase di valutazione degli impatti, sono state individuate le zone che maggiormente potrebbero risentire delle variazioni piezometriche (incluse le aree che potrebbero risentire delle interferenze con le stazioni metropolitane, in particolare con la fermata Annunziata).

In queste zone (settore della Galleria Le Fosse nell'intorno dell'intersezione con il ramo ovest della F.ra Annunziata e con la F.ra S. Leone, settore della Galleria Serrazzo) le portate drenate potranno essere consistenti e quindi bisognerà scegliere se rimettere in falda le acque predette impedendone l'immissione in galleria in modo da ridurre l'impatto sul regime delle acque sotterranee o invece convogliare all'uscita tali acque, prevedibilmente di buona qualità, aumentando la disponibilità di risorse idriche utilizzabili ma contemporaneamente determinando abbassamenti della piezometrica.

Le portate drenate a regime dalle gallerie potrebbero essere rese, in primo luogo, a tutti quegli utenti che eventualmente saranno danneggiati tramite specifico impianto, e successivamente restituite al reticolo superficiale e comunque nell'ottica di una corretta gestione delle risorse deve essere predisposto un progetto di recupero dei quantitativi di acqua drenata.

Ovviamente deve essere effettuato un monitoraggio quali-quantitativo delle acque intercettate.

In queste tratte è stata valutata la possibile influenza di questi effetti sui pozzi a valle delle gallerie e della stazione metropolitana dell'Annunziata e sono stati indicati i pozzi che prevedibilmente saranno impattati.

In Calabria i pozzi che probabilmente saranno impattati non sono adibiti ad uso idropotabile, bensì irriguo prevalente, e quindi si può prevedere la possibilità di riutilizzare le acque drenate dalle gallerie ferroviarie dopo il trattamento, con l'ulteriore opzione di effettuare un approfondimento di che permetta il pompaggio da una quota inferiore.

Anche in Sicilia si prevede di compensare queste perdite di produttività a carico dei pozzi ubicati in zona Annunziata a valle dei tracciati viari, con altrettanti pozzi di emungimento che intercettino la falda a profondità maggiore o settori adiacenti della stessa falda al fine di sfruttarne appieno le potenzialità e intercettare i flussi residui che tendono a dirigersi verso mare anziché verso i pozzi originari. Si può inoltre prevedere di realizzare nuovi pozzi all'interno delle ghiaie e sabbie di Messina a nord (a monte) del tracciato autostradale qualora fossero necessarie ulteriori integrazioni. Si ritiene infatti che, nonostante le possibili perturbazioni indotte dalla galleria, in questo settore il sistema di flusso ospitato dalle ghiaie e sabbie di Messina manterrà una discreta produttività. In questo caso i pozzi dovranno raggiungere profondità dell'ordine dei 150m o superiore.