

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 Dott. Ing. F. Colla Ordine Ingegneri Milano n° 20355 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> COLLEGAMENTI SICILIA <i>Tipo di sistema</i> STUDI DI BASE <i>Raggruppamento di opere/attività</i> CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA E SCHEMA DELLA RETE IDRICA <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> GENERALE <i>Titolo del documento</i> STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">SB0004_F0</div>
---	--

CODICE	C G 0 7 0 0 P R S D S S B C 7 G 0 1 F0
--------	--

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	B. LO GIUDICE	F. BERTONI	E. PAGANI

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_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						

INDICE

INDICE.....	3
Premessa.....	5
1 Dati acquisiti	5
2 Indagini in campo	8
2.1 Rilievi geomorfologici-metodologia.....	8
2.2 Rilievi idraulici e topografici	9
2.3 Rilievi geomorfologici - esame complessivo dell'area	10
3 Rappresentazione dei risultati	12
3.1 Raccolta schede monografiche	12
3.2 Catasto delle opere idrauliche	13
3.3 Cartografia di dettaglio	14
3.3.1 Impostazioni di base	14
3.3.2 Sintesi dei risultati	17
3.4 Cartografia di sintesi.....	17
3.4.1 Impostazioni di base	17
3.5 Cartografia tematica e delle inondazioni storiche.....	19
3.5.1 Impostazioni di base	19
3.6 Carta degli elementi di pericolosità	20
3.6.1 Impostazioni di base	20
3.7 Carta di pericolosità idraulica	21
3.7.1 Impostazioni di base	21
3.7.2 Valutazioni sulla compatibilità degli scarichi	23

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Premessa

Il presente rapporto descrive le attività svolte in merito alle indagini conoscitive finalizzate alla costruzione di un quadro di riferimento adeguato dello “Stato di fatto”.

Tali indagini hanno riguardato:

- l’acquisizione di dati, studi, progetti, segnalazioni presso gli Enti di competenza Territoriale;
- il rilevamento diretto delle caratteristiche idrauliche e geomorfologiche della rete idrografica interferita;
- il rilievo speditivo di manufatti ed opere condizionanti la funzionalità idraulica dei corsi d’acqua;
- il rilievo e/o l’aggiornamento in campo delle sezioni d’alveo utilizzate nella definizione dei profili di rigurgito per mezzo di codici di calcolo specifici.

L’area oggetto di indagine è quella compresa tra le fiumare Curcuraci e Guardia a Nord e la fiumara Venedda Vetro a Sud.

1 **Dati acquisiti**

Preliminarmente all’inizio delle attività si definì un Programma di Enti da contattare per l’acquisizione di dati, informazioni, studi pregressi, progetti in corso di definizione e/o di realizzazione.

Tale Programma risultò così articolato:

- a. **Dati idrologici (precipitazioni intense, fisiografia dei bacini)**
- AGENZIA REGIONALE PER I RIFIUTI E LE ACQUE
 - SERVIZIO OSSERVATORIO ACQUE (Regione Sicilia/Assessorato Energia e Servizi di Pubblica Utilità).

Dati disponibili on line

- Annali idrologici
- Carte tematiche (isoiete annuali fino al 2008)
- Piogge cumulate mensili
- WEB GIS (stazioni idro/pluvio, invasi, reticolo, delimitazione bacini).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Dati da richiedere direttamente

- Precipitazioni intense orarie e inferiori all'ora
- Eventuali dati/stime di portate al colmo di eventi storici
- SERVIZIO INFORMATIVO AGRO-METEOROLOGICO (SIAS)

Dati disponibili on line

- Ubicazione e caratteristiche stazioni meteo
- Dati relativi all'ultimo periodo
- Dati da richiedere direttamente
 - Precipitazioni intense orarie e inferiori all'ora
 - Eventuali dati/informazioni su portate al colmo di eventi storici
- VAPI SICILIA (su web)

b. Dati/informazioni su eventi alluvionali - Elementi di vincolo per pericolosità/rischio idraulico e dissesti

- AdB REGIONALE DELLA SICILIA/PAI REGIONE SICILIANA (2006-2010)

Dati disponibili on line

Area 102 (Bacini tra Fiumedinisi e Capo Peloro)

- Relazione
- Cartografia (Dissesti, Pericolosità e Rischio, Geomorfologico, Rischio Idraulico, Pericolosità Idraulica, carte tematiche)
- Schede censimento dissesti

Dati da richiedere direttamente

- Eventuali studi/informazioni su eventi storici (con riferimento in particolare ad alluvione ottobre 2009)

- COMUNE DI MESSINA - Dipartimento Pianificazione Urbanistica e Polo Catastale

Dati disponibili on line

- PAI - Stralcio per area territoriale 102
- PRGC

Dati da richiedere direttamente

- Informazioni di dettaglio su eventi alluvionali (rif. in particolare a evento ottobre 2009), esondazioni/danni, interventi attuati o in progetto ecc..

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Sulla base di contatti e della disponibilità di materiale da parte degli Enti interessati si sono acquisiti i dati di seguito elencati.

- a. Dati a supporto dell'analisi idrologica (cfr. Relazione Idrologica per gli aspetti di dettaglio):
1. Cartografia di base 1:2000/1:5000, carte catastali e modello digitale del terreno a maglia 240x240 m da servizi cartografici regionali.
 2. Precipitazioni di durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore (in alcuni casi anche di durata inferiore all'ora) relative al periodo 1924 - 2005 (6 stazioni) da Agenzia Regionale per i Rifiuti e le Acque (ARRA), Servizio Osservatorio delle Acque.
 3. Precipitazioni relative al periodo 2006-2009 (2 stazioni) da Agenzia Regionale per i Rifiuti e le Acque (ARRA), Servizio Osservatorio delle Acque.
 4. Dati disponibili sulle precipitazioni ordinarie dall'Assessorato Agricoltura e Foreste, Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano (SIAS).
 5. Progetto VA.PI. SICILIA (CNR - Gruppo Nazionale Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche) da pubblicazioni di letteratura e su web.
 6. Dati idrologici di confronto (delimitazioni e caratterizzazione bacini) da PAI dell'Autorità di Bacino Regionale della Sicilia.
- b. Dati su eventi alluvionali:
dai contatti con gli Enti competenti territorialmente non sono emersi dati e/o informazioni specifici e significativi in merito a eventi di piena storici in ambito locale; le uniche informazioni acquisite, oltre a quanto già rilevato dal PAI, riguardano le segnalazioni da parte del Settore Tecnico del Comune di Messina su criticità ed esigenze di intervento nei tratti terminali (tratti urbani) dei vari corsi d'acqua interferiti.
- c. Studi e Progetti.
Sono stati acquisiti i seguenti elaborati:
1. PRG del Comune di Messina;
 2. PAI della Regione Sicilia (aggiornamenti 2006 e 2010), completo del progetto e della cartografia tematica di dettaglio: carta dei dissesti, carta della pericolosità e del rischio geomorfologico, carta della pericolosità e del rischio idraulico, carta litologica e dell'uso del suolo;
 3. Studio generale per il riassetto idrogeologico delle aste torrentizie gravitanti sull'abitato di Messina;
 4. Carta della dinamica geomorfologica del bacino dell'Annunziata e del Pace (planimetria

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

delle esondazioni, sezioni e profili);

5. Progetto del Comune di Messina in merito a lavori di tombinatura e opere complementari sulla fiumara Curcuraci, zona nord.

2 Indagini in campo

Le indagini in campo sono state organizzate ed eseguite con il supporto dei tecnici del Comune di Messina che hanno fornito tutta la disponibilità e le informazioni necessarie per la corretta individuazione dei tracciati dei corsi d'acqua, per definirne le criticità in termini di inadeguatezza dimensionale e/o di funzionalità, per segnalarne esondazioni e tipologie di danni verificati nel corso degli ultimi eventi alluvionali, per informarci sugli eventuali provvedimenti che il Comune ha intenzione di intraprendere.

2.1 Rilievi geomorfologici-metodologia

Lungo il reticolo idrografico interferente con le opere in progetto sono stati effettuati dei sopralluoghi finalizzati all'esame ed analisi di una serie di aspetti connessi alle problematiche geomorfologiche.

Come noto la zona dello stretto di Messina è fortemente instabile dal punto di vista geologico, trattandosi di un'area in rapido sollevamento tettonico. Questo comporta che siano emersi una serie di depositi, sia alluvionali che marini, poco o per nulla coerenti. Inoltre, laddove è presente, il substrato roccioso, originariamente dotato di ottime caratteristiche geotecniche, è alterato in superficie, per processi di argillificazione dei feldspati, in una sorta di sabbione poco coerente.

In tale contesto il reticolo idrografico, poco evoluto e impostato su un substrato facilmente erodibile, risulta fortemente instabile. L'area è quindi attraversata da una serie di fossi e corsi d'acqua temporanei che corrono spesso all'interno di valli profondamente incise nel substrato e caratterizzati da un trasporto solido elevato.

I sopralluoghi sono stati condotti in un'ampia porzione delle sezioni vallive dei corsi d'acqua esaminati a partire da alcune centinaia di metri a monte degli attraversamenti in progetto per arrivare, generalmente, fino allo sbocco in mare.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

L'esame dei corsi d'acqua si è sviluppato attraverso le seguenti attività.

- Esame delle tendenze evolutive del corso d'acqua con individuazione e distinzione dei tratti in erosione, sia di fondo che spondale, e/o sovralluvionamento.
- Esame e valutazione dello stato di conservazione delle opere di sistemazione idraulica e della funzionalità delle stesse al contenimento dei processi alluvionali.
- Valutazione delle caratteristiche granulometriche del letto dei corsi d'acqua indagati; documentazione fotografica dei depositi alluvionali osservati.
- Studio dei processi legati al trasporto solido dei corsi d'acqua con particolare attenzione all'individuazione dei tratti interessati da colate detritiche.
- Individuazione dei tratti e/o dei nodi idraulici critici per il contenimento dei processi alluvionali, sia nel settore di attraversamento delle opere in progetto sia nei tratti posti più a valle fino alla confluenza in mare.

2.2 Rilievi idraulici e topografici

Al fine di caratterizzare correttamente i corsi d'acqua oggetto di analisi si è ritenuto necessario acquisire e verificare in campo tutta una serie di elementi utili per valutare la funzionalità idraulica degli alvei e individuarne gli aspetti critici da considerare nelle valutazioni progettuali.

In particolare l'indagine si è sviluppata attraverso le seguenti attività (si elencano solo quelle più importanti):

- individuazione dei punti significativi per la realizzazione di sezioni d'alveo da utilizzare per le applicazioni modellistiche;
- censimento e caratterizzazione delle opere di sistemazione esistente;
- rilievo dei manufatti di attraversamento oggetto delle verifiche idrauliche;
- caratterizzazione dei manufatti di intercettazione del materiale solido;
- verifica di continuità delle opere di difesa dalle piene;
- individuazione dei nodi idraulici critici per inadeguatezza funzionale e/o dimensionale;
- valutazione dello stato manutentivo dell'alveo e delle opere idrauliche presenti;
- individuazione delle vie preferenziali di fuoriuscita delle portate di piena non transitabili all'interno della sezione d'alveo;
- individuazione dei tratti di corso d'acqua interessanti la viabilità ordinaria ovvero porzioni di aree urbanizzate.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2.3 Rilievi geomorfologici - esame complessivo dell'area

Sulla sponda siciliana le opere in progetto sono impostate su una fascia collinare che si affaccia direttamente sullo stretto di Messina. Tali colline sono il risultato dell'erosione di una serie di terrazzi marini in rapido sollevamento dei quali, tuttavia, rimane traccia solo in prossimità della testata, lungo lo spartiacque con il versante tirrenico, ove sono presenti una serie di ristretti altopiani delimitati da scarpate di erosione.

Nell'area in esame in genere i principali bacini presentano un settore di testata, spesso impostato sul substrato cristallino, drenato da una serie di fossi secondari di notevole pendenza dotati di alvei naturali che, talora, sono utilizzati come strade interpoderali. Segue poi un tratto intermedio, drenato da uno o due rami principali, con sezione quasi sempre artificializzata, rivestita e talora tombata; in tale settore la sezione valliva è dotata di un fondovalle subpianeggiante largo da alcune decine ad alcune centinaia di metri. Segue infine la foce dove in origine si sviluppavano delle modeste conoidi alluvionali, ora quasi completamente mascherate dagli interventi di urbanizzazione.

Tenendo presente che, dal punto di vista tettonico, l'area in esame è in rapido sollevamento, si tratta di bacini dove prevalgono i processi erosivi. Questi sono particolarmente evidenti nelle aree di testata, in cui tra l'altro spesso vi sono le condizioni per lo sviluppo di colate detritiche.

Nei tratti intermedi sul lungo periodo non si evidenziano tendenze evolutive nette, anche se questo non significa che si tratti di letti torrentizi stabili, quanto piuttosto di corsi d'acqua caratterizzati da alternanze di fasi erosive e deposizionali. Si tratta in sostanza di settori di transito dei sedimenti dalle aree di testata in erosione alle foci in mare in cui prevalgono i processi deposizionali. Gli interventi di sistemazione e di rivestimento dell'alveo, riducendo la scabrezza, hanno facilitato tale tendenza, favorendo il passaggio dei sedimenti e controllando nel contempo i processi erosivi. Così laddove l'alveo presenta un rivestimento in calcestruzzo l'accumulo di sedimenti è modesto, ma riprende immediatamente dove tale rivestimento è ammalorato o eroso (ad esempio nel tratto intermedio dell'Annunziata e nel tratto terminale del Pace). L'utilizzo dei gabbioni tende a favorire i processi deposizionali, rendendo al contempo più difficili gli interventi di manutenzione (tratto di monte del Pace).

In generale, gli eventi alluvionali che colpiscono tali bacini sono caratterizzati da un elevato

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

trasporto solido per cui la presenza di ostacoli, variazioni di scabrezza o restringimenti di sezione, può determinare la formazione di localizzati accumuli di sedimenti anche in tratti in prevalente erosione.

Passando all'esame dei singoli corsi d'acqua emerge, in sintesi, quanto segue.

Sulla fiumara Curcuraci non si rilevano problemi particolari dal punto di vista geomorfologico. Il grosso del trasporto solido si ferma a monte, in corrispondenza dell'attraversamento dell'abitato di Marotta. Localmente il rivestimento appare ammalorato e vi sono segni di scalzamento delle briglie che richiedono interventi di manutenzione straordinaria. La presenza di un guado, inoltre, favorisce la parzializzazione della sezione di deflusso.

Sul Guardia le indagini hanno evidenziato la possibilità di sviluppo di colate detritiche; l'area di attraversamento si trova nella zona di arresto di dette colate. Conseguentemente dovrà essere valutata la possibilità di realizzare aree di accumulo a monte del punto di intersezione tra rete idrografica e opere autostradali.

Sul Pace è prevedibile che i recenti interventi di rivestimento dell'alveo in gabbioni favoriscano il lento ma progressivo sovralluvionamento dell'asta torrentizia, con conseguente possibile parzializzazione della luce degli attraversamenti. In questo caso il problema dovrebbe essere risolvibile con periodici interventi di manutenzione ordinaria, resi tuttavia problematici dalla difficoltà di lavorare con mezzi meccanici su un rivestimento in gabbioni.

La porzione di monte della fiumara Annunziata è caratterizzata dalla confluenza di due fossi che drenano il settore di testata. Tale confluenza costituisce con ogni probabilità un'area di accumulo preferenziale dei sedimenti, saltuariamente interessata da colate detritiche provenienti in prevalenza dal fosso in sinistra. Sarebbe quindi opportuno prevedere la realizzazione di aree di accumulo dei sedimenti a monte delle opere autostradali.

Sui fossi Venedda del Vetro e Venedda del Minissale il trasporto solido si ferma in massima parte a monte della fascia urbanizzata: il tratto terminale del primo è stato trasformato in una via cittadina in larga parte carrozzabile mentre il secondo è quasi interamente tombato con immissioni delle acque tramite caditoie. Pertanto, vista la modesta alimentazione in termini di trasporto solido,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

gli eventuali processi di formazione di sedimenti sotto gli attraversamenti in progetto, sempre possibili data la vicinanza del tracciato alla foce, dovrebbero essere agevolmente controllabili attraverso interventi di manutenzione ordinaria.

Per quanto riguarda la Venedda del Vetro, considerato che l'alveo di piena coincide con alcune vie cittadine, non si possono escludere rischi di occlusione parziale dell'attraversamento ferroviario esistente a seguito del trasporto in sospensione di manufatti quali rifiuti, arredi, oggetti vari.

3 Rappresentazione dei risultati

L'insieme dei dati e delle informazioni acquisite nel corso dei sopralluoghi è stato rappresentato su una serie di tavole tematiche organizzate secondo i seguenti elaborati:

- raccolta schede monografiche;
- catasto delle opere idrauliche - cartografia di dettaglio (scala 1:2000);
- catasto delle opere idrauliche - cartografia di sintesi (scala 1:5000);
- cartografia tematica e delle inondazioni storiche (scala 1:5000);
- carta degli elementi di pericolosità;
- carta di pericolosità idraulica.

Si riporta nel seguito una descrizione delle singole carte prodotte e dei relativi tematismi.

3.1 Raccolta schede monografiche

Il documento contiene la raccolta delle schede monografiche redatte per ciascun corso d'acqua interferente con le opere stradali e ferroviarie in progetto sul versante Sicilia. Tutti i torrenti analizzati sono stati oggetto di sopralluogo mirato a definirne le caratteristiche funzionali e a censire le opere idrauliche presenti nella situazione ante operam.

I corsi d'acqua oggetto di indagine sono i seguenti:

1. Fiumara Guardia;
2. Fiumara Curcuraci;
3. Fiumara Pace;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4. Fiumara Ciccia;
5. Fiumara Annunziata;
6. Fiumara Venedda Minissale;
7. Fiumara Venedda Vetro.

Le schede monografiche sono organizzate secondo i seguenti elementi di valutazione:

- *Caratterizzazione idraulica del corso d'acqua*
- *Caratterizzazione geomorfologica*
- *Criticità segnalate o rilevate in sede di sopralluogo*
- *Interventi previsti*
- *Documentazione fotografica*
- *Manufatti rilevati e stralcio planimetrico*

La sezione contiene una raccolta di foto e disegni quotati dei manufatti idraulici più significativi rilevati durante il sopralluogo e uno stralcio planimetrico del corso d'acqua a scala 1:2000 con l'indicazione schematica e la descrizione di tutti gli aspetti e le valutazioni di interesse.

In particolare, in tale cartografia si evidenziano le opere di attraversamento inadeguate e le aree a rischio per la fuoriuscita delle acque di esondazione.

Per ogni indicazione di dettaglio si rimanda all'apposito documento.

3.2 Catasto delle opere idrauliche

Il catasto delle opere idrauliche costituisce un quadro informativo delle opere esistenti che interagiscono con la rete idrografica, con le opere in progetto e che influenzano in modo significativo le condizioni di deflusso. In particolare, oggetto del catasto delle opere sono le briglie e i salti di fondo, le vasche, le arginature, le sistemazioni d'alveo e le opere di attraversamento.

Il catasto delle opere si compone dei seguenti elaborati cartografici:

- cartografia di dettaglio, in scala 1:2.000, sulla quale le opere vengono direttamente cartografate;
- cartografia di sintesi, in scala 1:5.000, in cui le opere vengono valutate a scala di bacino, per

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

tratti omogenei.

Per ciascuna opera, oltre alle caratteristiche tipologiche si rilevano i seguenti elementi di valutazione:

- effetti indotti sul regime idrodinamico degli alvei (ostacolo al deflusso di piena, trasporto solido, stabilità morfologica);
- stato di efficienza;
- grado di manutenzione;
- interferenza con altre opere idrauliche;
- grado di protezione assicurato.

3.3 Cartografia di dettaglio

3.3.1 Impostazioni di base

Le opere idrauliche individuate e censite sul territorio durante il sopralluogo speditivo effettuato sono state codificate e caratterizzate in funzione della tipologia e, per ciascuna di esse, è stato espresso un giudizio in base ad una specifica check-list multi criterio e secondo una scala di 3 valori, corrispondenti ai colori del “semaforo”, verde, giallo e rosso. I risultati della valutazione descritta sono riportati nelle tabelline di sintesi per opera ubicate sulla base cartografica.

Le opere sono state denominate mediante una stringa che contiene le seguenti informazioni:

- corso d’acqua d’appartenenza (3 caratteri);
- tipologia di opera o difesa (dicitura “opera” o “difesa”, seguita dalla sigla del manufatto corrispondente);
- numero progressivo (2 caratteri).

A ciascun corso d’acqua è stata assegnata una sigla secondo l’elenco presentato nella tabella seguente:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Versante Sicilia

Fiumara Guardia	GUA
Fiumara Curcuraci	CUR
Fiumara Pace	PAC
Fiumara Annunziata	ANN
Fiumara Ciccia	CIC
Fiumara Venedda Minissale	VEM
Fiumara Venedda Vetro	VEV

La tipologia dei manufatti idraulici è stata classificata in base al seguente elenco:

opera	OA	opera di attraversamento
	VS	vasca di accumulo o sghiaiatrice
	BR	briglia o salto di fondo
difesa	MA	muri arginali
	CT	canalizzazioni: tombamento
	CA	canalizzazioni: sistemazione alveo ordinario

Dopo la codifica, il secondo elemento della tabellina di sintesi dei risultati è una breve descrizione testuale della tipologia delle opere e delle difese che ne richiama la geometria e i materiali.

In carta, ciascun manufatto è stato rappresentato secondo la simbologia già impiegata per la redazione degli stralci planimetrici delle schede monografiche.

La check list e la scala di valutazione considerate per l'analisi dei manufatti è riportata nella seguente tabella:

CHECK LIST OPERE

1 effetti indotti sul regime idrodinamico:

1a effetto di ostacolo al deflusso di piena

nullo	modesto	elevato
-------	---------	---------

1b effetto sul trasporto solido

positivo	modesto	negativo
----------	---------	----------

1c effetto sulla stabilità morfologica

elevato	modesto	
---------	---------	--

2 stato di efficienza

alto	medio	basso
------	-------	-------

3 grado di manutenzione

adeguato	insufficiente	gravem. insuf.
----------	---------------	----------------

4 interferenza con altre opere idrauliche

no	-	sì
----	---	----

5 grado di protezione assicurato

adeguato	medio	insufficiente
----------	-------	---------------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Gli effetti delle opere sul regime idrodinamico dei corsi d'acqua sono stati valutati in termini di ostacolo al deflusso di piena, di trasporto solido e di effetto sulla stabilità morfologica.

L'ostacolo al deflusso di piena risulta "elevato" nel caso di opere di attraversamento di piccole dimensioni, restringimenti di sezione, condotte o scatolari con manufatto di imbocco ridotto rispetto alla sezione corrente; il giudizio assegnato è invece "modesto" nel caso di vasche e opere di attraversamento in genere e "nullo" in presenza di attraversamenti che superano ampiamente la sezione d'alveo, di canalizzazioni, di muri d'argine e di briglie o salti di fondo.

L'effetto sul trasporto solido e, in particolare, l'accumulo di materiale trasportato, presenta una duplice connotazione, positiva nel caso in cui l'opera sia realizzata espressamente per assolvere a tale scopo, come per le vasche di accumulo o per le briglie, e negativa qualora tale accumulo determini la parzializzazione o l'occlusione di sezioni d'alveo o attraversamenti.

Un giudizio positivo è stato dato anche in presenza di attraversamenti che superano la sezione corrente, di canalizzazioni, di muri d'argine e di tombamenti con dimensioni analoghe alla sezione d'alveo a monte (opere che non favoriscono il rallentamento o il deposito del materiale).

L'effetto indotto sulla stabilità morfologica dell'alveo può essere valutato come "elevato" nel caso in cui l'opera in esame contribuisca a fissare la sezione sia in senso longitudinale che trasversale, come per le briglie e i salti di fondo, i muri, le vasche, la canalizzazioni a cielo aperto e i tombamenti; il giudizio diventa "modesto" in presenza di un singolo muro o nel caso di briglie interrate o in pessimo stato di manutenzione.

Il grado di efficienza e di manutenzione delle opere sono stati valutati in "alto", "medio" e "basso" in base all'analisi sullo stato di conservazione e sulla funzionalità idraulica condotta sul campo durante il sopralluogo speditivo effettuato.

Un ulteriore elemento di valutazione della check list riguarda l'interferenza con altre opere idrauliche. I casi di interferenza segnalati riguardano la presenza di :

- salti di fondo o briglie a monte e a breve distanza da un'opera di attraversamento;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- opere di attraversamento di piccola sezione a valle di un manufatto di attraversamento più grande.

Infine, per ciascuna opera è stato indicato il grado di funzionalità e di protezione assicurato. In particolare, è stato assegnato un giudizio “insufficiente” in tutti i casi in cui sono presenti interruzioni nelle sponde e nei muri d’argine, canalizzazioni di dimensioni inadeguate o a rischio per fuoriuscita delle acque di esondazione, vasche o opere di imbocco aggirabili dal flusso di piena, opere di attraversamento di piccole dimensioni.

3.3.2 Sintesi dei risultati

Si rappresentano nel seguito i principali elementi di caratterizzazione emersi sui corsi d’acqua interferiti in seguito all’analisi svolta. Tali corsi d’acqua possono essere distinti in:

- corsi d’acqua scarsamente difesi o sistemati da un punto di vista idraulico, con alveo a tratti coincidente con la sede stradale (fiumare Guardia - tratto di monte - e Venedda Vetro);
- corsi d’acqua interamente canalizzati con sistemazioni a cielo aperto o tombamenti dall’area di intersezione con il progetto stradale fino alla confluenza o allo sbocco in mare (fiumare Ciccia, Pace e Venedda Minissale);
- corsi d’acqua canalizzati con sistemazioni a cielo aperto e lunghi tratti di tombamento nella porzione urbana e privi di sistemazione idraulica o con alveo coincidente con la sede stradale nella porzione di monte (fiumare Curcuraci e Annunziata).

3.4 Cartografia di sintesi

3.4.1 Impostazioni di base

La cartografia di sintesi è mirata ad analizzare le opere idrauliche presenti lungo i corsi d’acqua oggetto di indagine, suddividendo l’asta fluviale in termini di tratti funzionalmente simili ed evidenziandone l’effetto sul sistema nel suo complesso.

In particolare, sono oggetto della carta di sintesi i seguenti elementi, ciascuno dei quali viene individuato con apposita simbologia:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- *opere puntuali*
 - opere idrauliche significative (briglia o sistemi di briglie, vasche di accumulo o sghiaiatrici);
 - opere di attraversamento interferenti con la dinamica fluviale;
- *opere diffuse e/o canalizzazioni:*
 - tratti tombati;
 - tratti con opere longitudinali e arginature;
 - tratti con opere longitudinali e trasversali e/o rivestimento di fondo.

Analogamente con quanto illustrato per la carta di dettaglio, i tratti analizzati sono stati denominati mediante una stringa alfanumerica che contiene le seguenti informazioni:

- corso d'acqua d'appartenenza (3 caratteri, cfr. cartografia di dettaglio);
- tipologia di tratto (dicitura "tratto", seguita dalla sigla della tipologia corrispondente);
- numero progressivo (2 caratteri).

La tipologia dei tratti di corso d'acqua, riportata anche in carta come breve descrizione testuale, è stata classificata in base al seguente elenco:

tratto	TT	tratti tombati
	LA	tratti con opere longitudinali e arginature
	LT	tratti con opere longitudinali e trasversali e/o rivestimento di fondo

Le opere idrauliche significative sono state valutate in funzione del grado di efficienza e del grado di manutenzione, secondo la seguente scala di giudizi:

CHECK LIST OPERE IDRAULICHE

grado di efficienza	alto	medio	basso
grado di manutenzione	adeguato	insufficiente	gravem. insuf.

Le opere di attraversamento sono state invece catalogate in base al grado di ostruzione della sezione da parte di depositi e vegetazione, secondo il seguente prospetto:

CHECK LIST OPERE ATTRAVERSAMENTO

grado di ostruzione	< 25% sezione	< 50% sezione	> 50% sezione
---------------------	---------------	---------------	---------------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

I tratti con analoga tipologia prevedono infine una classificazione in base alla finalità prevalente e, come per le opere idrauliche, al grado di efficienza e al grado di manutenzione.

CHECK LIST TRATTI

grado di efficienza	alto	medio	basso
grado di manutenzione	adeguato	insufficiente	gravem. insuf.

La finalità prevalente fa riferimento alle seguenti opzioni:

- stabilizzazione alveo, come nel caso dei tombamenti e delle canalizzazioni;
- difesa dalle piene, per i muri d'argine e/o i tombamenti;
- stabilizzazione alveo e difesa dalle piene, per i tratti canalizzati, con briglie e/o rivestimento di fondo.

3.5 Cartografia tematica e delle inondazioni storiche

3.5.1 Impostazioni di base

La cartografia tematica in oggetto rappresenta tutte le informazioni e i dati di analisi elaborati per una adeguata caratterizzazione geomorfologia dei corsi d'acqua interferiti con le opere in progetto e i dati disponibili sulle inondazioni storiche. Questi ultimi dati hanno quale fonte di riferimento il Piano Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico della Regione Sicilia (gli stessi dati sono riportati anche sulla carta degli elementi di pericolosità alla quale si rimanda per una più dettagliata descrizione).

In merito ai dati geomorfologici sono rappresentati i seguenti elementi di interesse per le successive fasi progettuali:

- scarpate di terrazzi fluviali o marini;
- tendenza evolutiva dell'alveo (si distinguono tratti in erosione e tratti con tendenza alla formazione di depositi alluvionali);
- tratti potenzialmente soggetti a colate detritiche;
- caratterizzazione dei depositi alluvionali di fondo alveo (viene caratterizzato il diametro

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

medio – d50 – usato nei calcoli idraulici e fornita la descrizione del materiale); in particolare vengono distinte 3 classi in funzione del diametro d50: fino a 10 mm, fino a 25 mm e fino a 50 mm.

3.6 Carta degli elementi di pericolosità

3.6.1 Impostazioni di base

La carta degli elementi di pericolosità contiene tutte le informazioni di sintesi legate alla rischiosità idraulica, in particolare:

- esondazioni storiche;
- tratti con tendenza alla formazione di depositi alluvionali;
- ostruzioni e/o restringimenti di sezione;
- presenza di viabilità interna alla regione fluviale.

Le segnalazioni sulle esondazioni storiche sono tratte dal Piano Stralcio di Bacino per l’assetto idrogeologico della Regione Sicilia (PAI), con particolare riferimento alle aree a rischio idrogeologico e agli elementi a rischio. L’area in esame presenta pochi punti critici e si segnalano le seguenti aree classificate a rischio “molto elevato”:

- tratto di monte della fiumara Curcuraci, in corrispondenza dell’abitato di Marotta Inferiore;
- tratto di valle della fiumara Pace, dalla strada panoramica alla strada costiera.

I rilievi geomorfologici condotti sull’area hanno permesso di valutare la tendenza evolutiva in atto e di individuare i tratti di corso d’acqua che possono favorire la formazione di depositi alluvionali (elemento di pericolosità perché possono provocare parzializzazioni della sezione d’alveo).

Un altro elemento di pericolosità è determinato dalla presenza di ostruzioni più o meno significative dei manufatti idraulici o da restringimenti di sezione che possano comportare ostacolo e condizionamenti del deflusso in piena. Tale informazione è stata acquisita attraverso i sopralluoghi in campo; per la carta in esame, si mantengono gli schemi grafici già impiegati per la redazione delle schede monografiche e del catasto delle opere.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

L'ultimo elemento di pericolosità considerato è relativo alla presenza di viabilità all'interno della regione fluviale, in quanto implica, in caso di piena, una condizione di rischio potenzialmente elevato.

3.7 Carta di pericolosità idraulica

3.7.1 Impostazioni di base

La carta di pericolosità idraulica rappresenta e sintetizza tutte le informazioni essenziali acquisite con le indagini conoscitive (studi pregressi analizzati e indagini in campo), i risultati degli studi specialistici (analisi idrologica e idraulica sui corsi d'acqua interferiti) e le valutazioni di compatibilità idraulica delle opere presenti in alveo.

Le informazioni riportate in carta sono state distinte in 3 gruppi principali:

- elementi di caratterizzazione del corso d'acqua;
- dati storici e/o di analisi;
- classi di pericolosità idraulica.

Tra gli elementi di caratterizzazione del corso d'acqua si sono riportati tutti i dati relativi alla presenza di opere di sistemazione idraulica (quali muri, rivestimenti, canalizzazioni, tombamenti), alla presenza di opere di attraversamento stradali o ferroviarie, alle sezioni trasversali di rilievo. Ogni opera idraulica è stata codificata e descritta in termini di tipologia.

In merito ai dati storici e/o di analisi, si sono riportati tutti i dati desumibili dal PAI della Regione Sicilia (in particolare la perimetrazione delle aree storicamente inondate, gli eventi e la gravosità dei danni rilevati dalle diverse banche-dati disponibili) e i dati desunti dalle indagini svolte (in particolare i tratti di corso d'acqua con tendenza alla formazione di depositi alluvionali, la presenza di manufatti che determinano ostruzione o restringimento della sezione d'alveo corrente, i punti di tracimazione spondale o arginale).

Scopo principale della carta è la definizione delle classi di pericolosità. A tale riguardo la valutazione è stata fatta sulla base della seguente metodologia:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- per ciascun corso d’acqua sulla base dei dati idrologici calcolati si sono individuati i tratti e le sezioni d’alveo rappresentativi per la valutazione di una portata massima compatibile con le caratteristiche idraulico-funzionali del corso d’acqua stesso;
- per ciascun corso d’acqua e/o per manufatto si è individuata nello studio idraulico la massima portata defluente in condizioni di sicurezza (portata compatibile);
- si sono individuate 2 possibili situazioni:
 1. la prima, rappresentata con colore verde, in cui la portata compatibile è maggiore della portata duecentennale assunta come riferimento per lo studio; in questo caso le classi di pericolosità associate sono: “nulla” (assenza di indicazioni) o “media” (presenza di viabilità in alveo);
 2. la seconda, rappresentata con colore rosso, in cui la portata compatibile è minore della portata duecentennale assunta come riferimento per lo studio; in questo caso le classi di pericolosità associate sono “media” o “elevata” in funzione della portata esondabile (portata minore di 5 m³/s nel primo caso e maggiore di 5 m³/s nel secondo);
- si sono considerati nelle valutazioni i seguenti elementi di pericolosità:
 1. portata esondabile;
 2. frequenza delle esondazioni con 3 livelli di giudizio;
 3. presenza di viabilità interna alla regione fluviale;
 4. presenza di area urbanizzata.

Il primo elemento di pericolosità si riferisce all’entità di portata idrologica che caratterizza il corso d’acqua analizzato, considerando situazioni più gravi i casi in cui tale portata è più elevata, in quanto potenzialmente più gravosa in caso di esondazione. Sulla base cartografica viene dunque evidenziata la pericolosità in funzione della portata esondabile, data dalla differenza della portata idrologica (Q200 comprensiva dell’apporto dovuto al trasporto solido) e la portata massima smaltibile dai manufatti (Q MAX). Si distinguono le seguenti situazioni:

- $Q_{200} \leq 5 \text{ m}^3/\text{s}$;
- $5 < Q_{200} \leq 15 \text{ m}^3/\text{s}$;
- $Q_{200} > 15 \text{ m}^3/\text{s}$.

La frequenza delle esondazioni indica il tempo di ritorno cui corrisponde il valore di portata smaltibile dal manufatto in esame. Minore è il tempo di ritorno determinato, più frequente è la

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

probabilità di inondazioni, anche con modesti valori di portata.

Il terzo elemento di pericolosità è la presenza di viabilità interna alla regione fluviale: si tratta di un indicatore che si riferisce sia al corso d'acqua sia all'area limitrofa al manufatto considerato e indica una condizione di rischio potenzialmente elevato.

Il quarto elemento di pericolosità considerato è la presenza di aree urbanizzate in corrispondenza o in adiacenza a manufatti idraulici o tratti di sistemazione inadeguati.

3.7.2 Valutazioni sulla compatibilità degli scarichi

Dalle valutazioni da noi svolte in merito alle caratteristiche dei corsi d'acqua attraversati e alle portate limite calcolate (cfr. Relazione Idraulica), compatibili con la situazione di valle, si ritiene indicativamente di poter scaricare nei corsi d'acqua con le modalità descritte qui di seguito.

- *Fiumara Curcuraci/Guardia*

La portata con TR 200 è contenuta all'interno della sistemazione d'alveo presente sul Curcuraci; solo nel tratto terminale e solo per l'opera di attraversamento M1, ubicata a 400 m a monte dell'immissione in mare, la portata transitabile in sicurezza è di circa 44 m³/s (di poco superiore a quella relativa a TR 10 anni).

Considerato che valori di portata dell'ordine del 2-3% di quello calcolato come transitabile in sicurezza attraverso il manufatto, sono del tutto trascurabili in quanto inferiori al grado di approssimazione dei calcoli e largamente contenuti nell'assunzione del grado di sicurezza considerato nella verifica idraulica eseguita (fattore di sicurezza 3.71-cfr. Relazione idraulica), si ritiene che la portata scaricabile come acque di piattaforma sia almeno pari a 800-1000 l/s.

- *Fiumara della Pace*

La portata con TR 200 anni è contenuta all'interno della sistemazione d'alveo della fiumara della Pace. Anche l'opera di attraversamento M5, che rappresenta la sezione idraulicamente più ridotta, risulta adeguata.

Il valore di portata smaltibile in sicurezza è di circa 98 m³/s, valore ben superiore alla portata duecentennale.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Solo in corrispondenza dei 2 manufatti di attraversamento terminali, per la presenza di un salto di fondo a ridosso del ponte stradale, si rileva una criticità dovuta al possibile accumulo in situazioni di piena di materiale di trasporto da parte della corrente; questo può comportare la parziale occlusione della luce utile del manufatto.

Non risultano altre criticità per cui si ritiene compatibile per lo scarico delle acque di piattaforma immettere nell'alveo portate dell'ordine del 2-3% del valore di portata duecentennale (cioè 1500 – 2000 l/s).

- *Fiumara Annunziata*

La portata con TR 200 anni è contenuta all'interno della sistemazione d'alveo della fiumara Annunziata. Anche l'opera di attraversamento M12, che rappresenta la sezione idraulicamente più ridotta, risulta adeguata.

Il valore di portata smaltibile in sicurezza è di circa 112 m³/s, valore ben superiore alla portata duecentennale

Non si rilevano specifiche criticità per cui non si ritiene necessario prevedere particolari limitazioni ai valori di portata scaricabili per le acque di piattaforma.

- *Fiumara Venedda Minissale*

La portata transitabile in sicurezza nel manufatto M18 di attraversamento della ferrovia è di circa 28 m³/s, valore di poco superiore alla piena con TR 10 anni; valori di portata più elevati corrispondenti alla piena trentennale defluirebbero solo per condizioni di funzionalità del manufatto ottimali.

In questo caso per lo scarico di acque provenienti dalla piattaforma ferroviaria occorre prevedere una limitazione di portata che non superi valori dell'ordine del 2-3% di quello calcolato come transitabile in sicurezza attraverso il manufatto (valore che si può considerare inferiore al grado di approssimazione dei calcoli e largamente contenuto nell'assunzione del grado di sicurezza considerato nella verifica idraulica eseguita: fattore di sicurezza 2.65-cfr. Relazione idraulica); si ritiene quindi che la portata scaricabile sia non superiore a 400 l/s.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
STATO DI FATTO – RAPPORTO TECNICO		<i>Codice documento</i> SB0004_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- *Fiumara Venedda Vetro*

La portata transitabile in sicurezza nel manufatto M16 di attraversamento della ferrovia è di 8.75 m³/s, valore di poco superiore alla piena con TR 10 anni; valori di portata più elevati, corrispondenti alla piena cinquantennale defluirebbero solo per condizioni di funzionalità del manufatto ottimali.

In questo caso per lo scarico di acque provenienti dalla piattaforma ferroviaria occorre prevedere una limitazione di portata che non superi valori dell'ordine del 2-3% di quello calcolato come transitabile in sicurezza attraverso il manufatto (valore che si può considerare inferiore al grado di approssimazione dei calcoli e largamente contenuto nell'assunzione del grado di sicurezza considerato nella verifica idraulica eseguita: fattore di sicurezza 2.65 - cfr. Relazione idraulica); si ritiene quindi che la portata scaricabile sia non superiore a 400 l/s.