


PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



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

Firmato digitalmente ai sensi dell' "Art. 21 del D.Lgs. 82/2005"



<i>Area tematica</i>	STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE
<i>Ente emittente</i>	MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE
<i>Autore dell'osservazione</i>	COMMISSIONE TECNICA VIA - VAS
<i>Riferimento richiesta</i>	INTEGRAZIONI ALLA RICHIESTA PROT. CTVA-2011-0004534 DEL 22/12/2011
<i>Titolo del documento</i>	RISPOSTA INTEGRAZIONE LATO CALABRIA ID19

CODICE

V I A C 0 1 9 - F 1

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F1	30/05/2012	EMISSIONE	P. FERRARI	M.SALOMONE	D.SPOGLIANTI

NOME DEL FILE: VIAC019_F1

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RISPOSTA INTEGRAZIONE LATO CALABRIA ID 19		<i>Codice</i> VIAC019_F1.doc	<i>Rev</i> F1	<i>Data</i> 30/05/2012

INDICE

INDICE		3
Integrazioni e chiarimenti al Gruppo Istruttore della Commissione Tecnica VIA - VAS.....		5
1 Premessa		5
2 Richiesta integrazione ID C19.....		6
2.1 Risposta integrazione VIAG019.....		6

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p>RISPOSTA INTEGRAZIONE LATO CALABRIA ID 19</p>		<p><i>Codice</i> VIAC019_F1.doc</p>	<p><i>Rev</i> F1</p>	<p><i>Data</i> 30/05/2012</p>

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RISPOSTA INTEGRAZIONE LATO CALABRIA ID 19		<i>Codice</i> VIA019_F1.doc	<i>Rev</i> F1	<i>Data</i> 30/05/2012

Integrazioni e chiarimenti al Gruppo Istruttore della Commissione Tecnica VIA - VAS

1 Premessa

Il presente documento fornisce riscontro alle osservazioni e alla richiesta di integrazione avanzate dalla Commissione Tecnica di Valutazione di Impatto nell'ambito della Procedura di VIA Speciale (L.O. 141), ex D.Lgs. 163/2006 e ss.mm.ii., artt. 166 e 167, comma 5, e Verifica di Ottemperanza, ex artt. 166, comma 3, e 185, comma 4 e 5 in riferimento al Progetto Definitivo "Attraversamento stabile dello Stretto di Messina e dei collegamenti stradali e ferroviari sui versanti Calabria e Sicilia. In particolare, con riferimento alla Relazione Idrologica CB001_F0 e alla Componente "Ambiente Idrico, Acque superficiali", relativamente al Lato Calabria, il Ministero avanza la richiesta di chiarimenti ed integrazioni n. 19 che verrà sviluppata nel dettaglio al successivo paragrafo.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RISPOSTA INTEGRAZIONE LATO CALABRIA ID 19		<i>Codice</i> VIAC019_F1.doc	<i>Rev</i> F1	<i>Data</i> 30/05/2012

2 Richiesta integrazione ID C19

Verificare che l'utilizzo delle distribuzioni Fréchet e/o TCEV consenta un migliore adattamento, anche contemplando la possibilità di impiegare distribuzioni diverse per regolarizzare le serie di dati afferenti alle stazioni pluviometriche adottate per la ricostruzione del campo di precipitazioni sull'area oggetto di studio.

2.1 Risposta integrazione VIAG019

Come richiesto dalle specifiche prescrizioni si è proceduto ad un'estensione delle analisi statistiche alla base dell'idrologia di progetto, includendo nelle procedure di regolarizzazione dei dati di pioggia anche la distribuzione di probabilità di Fréchet a 3 parametri.

In particolare le serie storiche di misura delle altezze massime di precipitazione di durata un'ora delle stazioni pluviometriche di riferimento per il lato Calabria (Villa San Giovanni, Scilla, Gambarie, Reggio di Calabria, Arasi) sono state sottoposte a regolarizzazione probabilistica mediante tale distribuzione, la cui funzione di densità di probabilità è descritta dalla seguente espressione:

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{\beta}{x - \gamma} \right)^{\alpha+1} \exp \left(- \left(\frac{\beta}{x - \gamma} \right)^{\alpha} \right),$$

nella quale:

α = parametro di forma ($\alpha > 0$);

β = parametro di scala ($\beta > 0$);

γ = parametro di posizione.

L'analisi è stata limitata alle precipitazioni di durata pari a un'ora in quanto si tratta dell'unico dato effettivamente utilizzato per i dimensionamenti di progetto, in relazione ai tempi di pioggia critici per i bacini o aree drenate di interesse. I risultati ottenuti, in termini di altezze di pioggia correlate a determinati tempi di ritorno, sono riportati in Tabella 1, unitamente ai parametri della distribuzione regolarizzata.

TR (anni)	Villa S.Giovanni h (mm)	Scilla h (mm)	Gambarie h (mm)	Reggio Calabria h (mm)	Arasi h (mm)
5	35,56	40,91	32,85	34,55	38,35
10	44,94	50,27	38,21	42,17	47,68
30	62,35	67,05	46,32	54,99	63,49

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RISPOSTA INTEGRAZIONE LATO CALABRIA ID 19		<i>Codice</i> VIAC019_F1.doc	<i>Rev</i> F1	<i>Data</i> 30/05/2012

TR (anni)	Villa S.Giovanni h (mm)	Scilla h (mm)	Gambarie h (mm)	Reggio Calabria h (mm)	Arasi h (mm)
50	71,84	75,94	50,02	61,41	71,48
100	86,45	89,31	55,01	70,68	83,08
200	103,38	104,42	59,98	80,67	95,66
α	4,6129	5,5381	14411717	8,8809	8,1712
β	38,3668	49,2040	102993149	73,0480	80,6703
γ	-17,5529	-23,6020	-102993127	-51,9419	-58,5705
Parametri della distribuzione di Frechet					
α	4,6129	5,5381	14411717	8,8809	8,1712
β	38,3668	49,2040	102993149	73,0480	80,6703
γ	-17,5529	-23,6020	-102993127	-51,9419	-58,5705

Tabella 1 Distribuzione di Fréchet a 3 parametri: altezze di precipitazione di assegnato tempo di ritorno e durata di 1 ora, parametri della distribuzione per ciascuna serie.

Dai valori ottenuti, secondo le medesime modalità descritte nella relazione idrologica di progetto (distribuzione spaziale mediante regionalizzazione locale con superficie interpolante), sono stati ricavati i valori di precipitazione critica $h(1, TR)$ relativi alla durata di 1 ora e al tempo di ritorno TR, per i tratti omogenei in cui è stata suddivisa l'opera in progetto.

I risultati sono riportati in Tabella 2, unitamente agli scostamenti percentuali rispetto ai valori omologhi assunti in progetto. Tali scostamenti sono anche rappresentati graficamente in Figura 1.

tempo di ritorno TR [anni]	Calabria	
	tratto 4 h(1,TR)	diff. %
200	101,63	17,00
100	85,62	9,23
50	71,69	2,63
30	62,57	-1,52
10	45,66	-8,16
5	36,42	-10,23

Tabella 1 Altezze di precipitazione critica [mm] per la durata di un'ora e differenze rispetto ai dati di progetto.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RISPOSTA INTEGRAZIONE LATO CALABRIA ID 19		<i>Codice</i> VIAC019_F1.doc	<i>Rev</i> F1	<i>Data</i> 30/05/2012

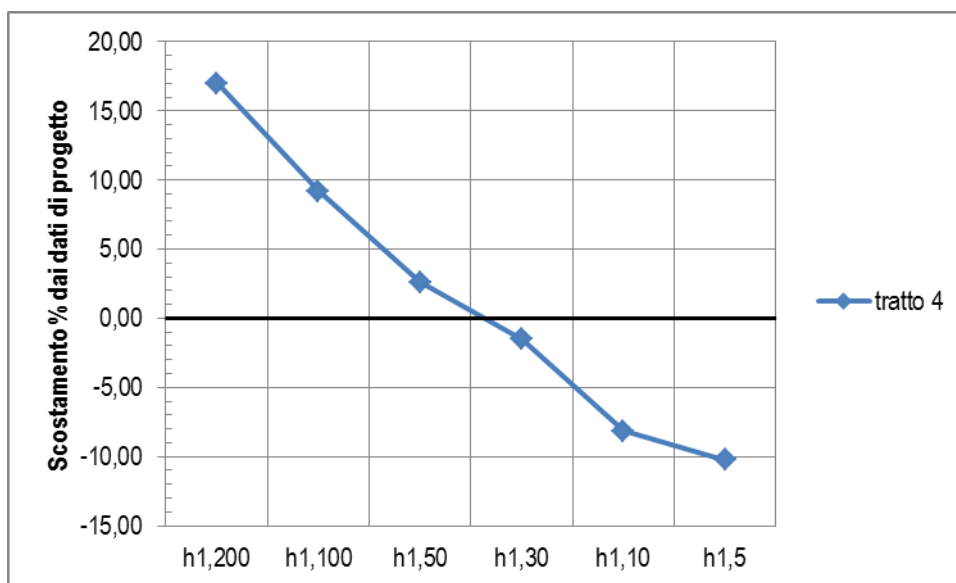


Figura 1 – Scostamenti percentuali delle piogge di progetto per diversi tempi di ritorno (Calabria).

La distribuzione di Fréchet origina valori di precipitazione maggiori per i tempi di ritorno più elevati, e minori per quelli inferiori. In particolare per il tempo di ritorno di 100 anni lo scostamento è pari a circa +9,2%.

Per verificare la bontà della regolarizzazione delle distribuzioni statistiche (sia la Fréchet che quella utilizzata in progetto, ovvero la Gumbel) ai campioni (serie delle precipitazioni massime di ciascuna stazione), sono stati applicati due test statistici di adattamento, ovvero quelli di Smirnov-Kolmogorov¹ e del Chi quadro².

Tali test sostanzialmente valutano la probabilità che i dati del campione possano effettivamente derivare dalle distribuzioni indagate, a meno di fluttuazioni casuali. Per tutte le stazioni i test hanno mostrato come entrambe le distribuzioni siano accettabili, anche con livelli di significatività piuttosto stringenti ($\alpha=0,20$, in ragione dei più usuali $\alpha=0,05$ o $\alpha=0,01$). Mediamente la distribuzione di Fréchet presenta performance leggermente migliori nei test.

La scelta della distribuzione di regolarizzazione dei dati tuttavia non è unicamente basata sul

¹ Il test SK valuta lo scostamento della frequenza cumulata del campione dalla probabilità cumulata teorica della distribuzione regolarizzata; esso deve risultare per tutti i valori compreso all'interno di un fuso di accettabilità, definito in funzione del livello di significatività del test.

² Il test χ^2 consiste nel suddividere il campione in classi equiprobabili (in funzione della distribuzione di probabilità regolarizzata) e di valutare lo scostamento relativo tra la numerosità di dati in ciascuna classe ed il valore atteso. La variabile test che rappresenta tale scostamento risulta avere una distribuzione di tipo χ^2 , con gradi di libertà pari a $f=k-s-1$, dove k è il numero delle classi e s quello dei parametri della distribuzione indagata. Il test è superato con un dato livello di significatività se la variabile test è minore di un corrispondente valore critico.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RISPOSTA INTEGRAZIONE LATO CALABRIA ID 19		<i>Codice</i> VIAC019_F1.doc	<i>Rev</i> F1	<i>Data</i> 30/05/2012

risultato dei test statistici di adattamento, come già osservato nella relazione idrologica di progetto. Diverse distribuzioni infatti hanno forme simili nella loro parte centrale, ma differiscono molto nelle “code”, ovvero nella stima degli eventi di minor probabilità di accadimento, che sono proprio quelli di interesse. Può capitare analogamente che una distribuzione appaia più “performante” in quanto più aderente ai dati “ordinari” (di maggiore numerosità), ma risulti poi meno soddisfacente di un’altra nella descrizione dei valori estremi.

Questa considerazione è particolarmente valida per le distribuzioni con un maggior numero di parametri (come la Fréchet, che ne ha 3), più flessibili e quindi in grado di “forzare” maggiormente la forma per adattarsi ai dati, tendendo però generalmente ad una sovrastima nelle estrapolazioni verso i valori estremi. Si noti peraltro come la regolarizzazione ad alcune serie produca valori dei parametri decisamente anomali (in particolare Gambarie, v. Tabella 1).

I valori adottati in progetto sono stati posti a confronto con le indicazioni ufficiali disponibili in merito alle precipitazioni critiche da adottare per i dimensionamenti idraulici, con particolare riferimento al progetto VA.PI. sulla Valutazione delle Piene in Italia, portato avanti dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (CNR-GNDCI); le altezze d’acqua fornite dall’applicazione di questo modello risultano generalmente inferiori rispetto a quelle adottate in progetto, con differenze medie di circa +20% che giungono anche a sfiorare +30%, con scostamenti percentuali maggiori per la durata di 1 ora a Villa S. Giovanni, Scilla e Arasì.

I valori adottati sono inoltre superiori a quelli assunti nel Progetto Esecutivo DG87/03 per l’ammodernamento del tratto di interesse dell’autostrada Salerno - Reggio Calabria (ANAS, 2010), che interessa l’infrastruttura esistente in posizione assai prossima al tracciato della viabilità in progetto.

Anche in termini di contributi specifici per unità di lunghezza della piattaforma le portate di drenaggio di progetto ($2 \text{ l}/(\text{s} \times \text{m})$) appaiono decisamente superiori ai valori normalmente utilizzati per il dimensionamento idraulico di infrastrutture viabili di analoga importanza, anche in ragione delle ipotesi piuttosto cautelative adottate, in particolare per quanto attiene i tempi di ritorno di progetto.

Complessivamente, i calcoli effettuati evidenziano un valore del coefficiente udometrico di piattaforma (portata drenata per unità di superficie totale afferente) compreso nell’intervallo $870 \div 1500 \text{ l}/(\text{s} \times \text{ha}_{\text{tot}})$ per il lato Calabria. Con l’obiettivo di effettuare un’operazione di comparazione, sono stati analizzati i valori del suddetto coefficiente udometrico desumibili dai calcoli di progetto della DG87/03 e dell’Autostrada A1 Milano-Napoli nel tratto di attraversamento appenninico tra Sasso Marconi e Barberino del Mugello (Lotto 5B): nel primo caso risultano compresi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RISPOSTA INTEGRAZIONE LATO CALABRIA ID 19		<i>Codice</i> VIAC019_F1.doc	<i>Rev</i> F1	<i>Data</i> 30/05/2012

nell'intervallo $480 \div 580 \text{ l/(s} \times \text{ha}_{\text{tot}})$, nel secondo caso nell'intervallo $270 \div 380 \text{ l/(s} \times \text{ha}_{\text{tot}})$.

Tutto ciò considerato, e in ragione anche degli scostamenti non troppo elevati e non sempre concordi di segno tra le altezze di pioggia ottenute con le due metodologie indagate (quella utilizzata in progetto, ovvero la Gumbel e quella di Fréchet), non si ritiene opportuno procedere ad un aggiornamento dell'idrologia di progetto, confermando la validità dei parametri adottati.

Si ritiene tuttavia che, in ragione degli ampi franchi idraulici adottati e delle numerose ipotesi cautelative, le caratteristiche dimensionali degli attraversamenti risulterebbero comunque adeguate anche con riferimento alle nuove portate.

In particolare, utilizzando una metodologia semplificata è possibile sin d'ora verificare che, sul lato Calabria, dove, per un Tr 200 anni la distribuzione di Fréchet presenta il massimo incremento sui valori delle altezze di pioggia (+17%), con un valore di portata incrementata rispetto a quella di progetto, risultano comunque garantiti franchi di sicurezza sugli attraversamenti di altezze superiori ai 2,00 m (cfr. Tabella 3).

CORSI D'ACQUA/ VIADOTTI	Q200 PROGETTO	H PROGETTO	q FONDO PROGETTO	H INTRADOSSO PROGETTO	FRANCO PROGETTO	Q200 FRECHET	H FRECHET	FRANCO FRECHET
	m ³ /s	m	m s.m.	m s.m.	m	m ³ /s	m	m
T. LATICOGNA	6,5	0,7	89,67	108,77	18,4	7,61	0,82	18,28
T. PRESTIANNI	5,33	0,4	99,75	105,85	5,7	6,24	0,47	5,63
T. PIRIA	15,37	0,81	89,39	98,82	8,62	17,98	0,95	8,48
T. ZAGARELLA	12,74	0,86	91,24	94,93	2,83	14,91	1,01	2,68
T. ZAGARELLA 2	14,7	0,52	81,16	87,52	5,84	17,20	0,61	5,75
T. CAMPANELLA - RAMO M	23,04	1,33	82,98	92,00	7,69	26,96	1,56	7,46
T. CAMPANELLA - RAMO B	23,04	1,45	77,54	89,05	10,06	26,96	1,70	9,81
T. IMMACOLATA	18,44	1,17	74,26	85,83	10,4	21,57	1,37	10,20
T. ACCIARELLO (scatolare)	5,94	0,43		3	2,57	6,95	0,50	2,50

Tabella 2 Confronto dei parametri di portata con Tr 200 anni, tirante idrico e franco idraulico rispetto agli attraversamenti sui corsi d'acqua interferiti, nella configurazione di progetto e nella configurazione incrementata a seguito dell'utilizzo della distribuzione di Fréchet.