


# 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><b>IL PROGETTISTA</b></p> <p><b>Studio FC&amp;RR Associati s.r.l.</b>                  Dott Ing. F. Cavallaro                  Ordine Ingegneri Messina n° 1110                  Dott. Ing. E. Pagani                  Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p> 	<p><b>IL CONTRAENTE GENERALE</b></p> <p>Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p><b>STRETTO DI MESSINA</b>                  Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p><b>STRETTO DI MESSINA</b>                  Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
--	---	---	---

<p><i>Unità Funzionale</i> GENERALE</p> <p><i>Tipo di sistema</i> INFRASTRUTTURE STRADALI OPERE CIVILI</p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i> VIABILITA' SECONDARIA</p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> GENERALE - V-SN3 PISTA SAN FILIPPO</p> <p><i>Titolo del documento</i> RELAZIONE IDRAULICA</p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">SS0866_F0</div>
--	--	--

CODICE	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">C</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">G</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">8</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">P</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">R</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">I</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">D</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">S</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">S</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">C</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">V</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">G</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">F0</div> </div>
--------	--

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	FERRO	FLERES	RUGOLO



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## INDICE

Relazione idraulica.....	5
1 Caratteristiche dell'opera .....	5
2 Stato dei luoghi.....	7
3 Inquadramento geologico ed idraulico.....	9
3.1 Caratteristiche geologiche .....	9
3.2 Caratteristiche di acclività e permeabilità .....	9
4 Bacino ante e post operam .....	11
5 Metodi di calcolo .....	13
5.1 Dati di pioggia.....	13
5.2 Tempo di corrivazione .....	13
5.3 Portata di piena .....	13
5.4 Verifiche massima portata .....	14
6 Analisi portata di piena.....	15
6.1 Dati di base .....	15
6.2 Ante e post operam .....	15
7 Verifiche idrauliche.....	17
7.1 Gaveta.....	17
7.2 Intera sezione idraulica.....	17
7.3 Sistema di smaltimento delle acque meteoriche .....	18
7.4 Simulazione moto .....	18
7.5 Simulazione in moto permanente .....	18
7.6 Quota idrica in corrispondenza dei manufatti di attraversamento.....	19
ALLEGATI.....	21
ALLEGATO 1 Calcolo Portate.....	23
ALLEGATO 2 Verifiche idrauliche .....	25
ALLEGATO 3 Quota idrometrica e Carico totale .....	41
ALLEGATO 4 Calcolo canali smaltimento acque .....	43
ALLEGATO 5 Dati pluviometrici .....	45



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## Relazione idraulica

Nella presente relazione si riferisce circa gli interventi di sistemazione idraulica della parte terminale dell'asta fluviale del torrente S. Filippo, interessata dalla ricostruzione di muri d'argine in destra idraulica e di un ponte ad unica campata con spalle allineate ai muri d'argine.

In maggior dettaglio, dopo una breve descrizione dello stato dei luoghi ed un inquadramento geologico ed idraulico, si passa ad illustrare i metodi di calcoli adottati per il calcolo di piena e le relative verifiche idrauliche.

### 1 Caratteristiche dell'opera

Nella parte terminale dell'asta torrentizia del S. Filippo, immediatamente prima dello sbocco a mare, al fine di realizzare una pista di servizio per l'accesso ad aree di cantiere si prevede di realizzare quanto segue.

In destra idraulica demolizione e ricostruzione del muro d'argine, mantenendo l'allineamento esistente e garantendo almeno l'attuale sezione idraulica di deflusso.

Poco al di sotto della SS114 demolizione e ricostruzione dell'esistente ponte con altro a unica campata; allineamento della spalla in destra con i nuovi muri d'argine, eliminando così l'attuale restringimento della sezione di deflusso.

Piccoli interventi di sistemazione dell'alveo con creazione di gaveta di magra. In particolare per una lunghezza di circa 440 metri si darà all'alveo una pendenza media del 2,50% con alcuni salti in gabbioni metallici che integrano e rafforzano le briglie esistenti. Negli elaborati grafici (allegato CG2800PFZDSSCV2G000000002A) si riporta la planimetria dell'area interessata ed le sezioni di sistemazione idraulica in corrispondenza dei ponti.



		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">RELAZIONE IDRAULICA</p>		<p><i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

## 2 Stato dei luoghi

Attualmente l'alveo del torrente, nella sua parte terminale scoperta, appare in stato di cattiva manutenzione, con vecchi muri d'argine spesso utilizzati come muri perimetrali di abitazioni; parte dello stesso è interessato da costruzioni abusive che limitano il regolare deflusso delle acque.





		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### **3 Inquadramento geologico ed idraulico**

#### **3.1 Caratteristiche geologiche**



Dalla relazione geologica e idrologica, alla quale si rimanda per maggiori dettagli, si evince come l'area in esame ricada interamente all'interno della formazione denominata Alluvioni recenti, costituita da sabbie limose con ghiaie poligeniche e con subordinati orizzonti ciottolosi in matrice sabbioso-limosa.

Sotto il profilo morfo-strutturale, nell'area rilevata non si riscontrano fratture, faglie e cavità che possano pregiudicare la stabilità dell'area, non si evidenziano dissesti in atto o potenziali, e la consultazione della carta del "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)" - non indica nessun vincolo in quest'area, sia di dal punto di vista della "pericolosità che del rischio geomorfologico, che della pericolosità idraulica che per fenomeni di esondazione".

#### **3.2 Caratteristiche di acclività e permeabilità**

Ancora con riferimento alla relazione citata al precedente punto, si rileva come nel caso in esame ci si trovi di fronte ad un'area caratterizzata da acclività bassa, mentre i terreni interessati hanno caratteristiche di permeabilità media, stimabile in  $10^{-2} > K > 10^{-4}$  m/s.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 4 Bacino ante e post operam

Il bacino nella sua interezza non è interessato da opere che ne trasformino le caratteristiche. Solo nella parte terminale dell'asta, immediatamente prima dello sbocco a mare, come detto vengono realizzate ridotte opere d'arte.

In definitiva non vi sono variazioni fra bacino ante operam e post operam.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 5 Metodi di calcolo

### 5.1 Dati di pioggia

Per la individuazione dei dati di piovosità si è fatto riferimento ai dati pluviometrici per un periodo di osservazione di 45 anni, compreso fra il 1953 e il 2004. Sulla scorta di tali informazioni ed applicando il metodo di Gumbel si è determinata la massima altezza di pioggia, con periodi di ritorno fra 50 e 300 anni, per durate di eventi di 1, 3, 6, 12 e 24 ore; sono state costruite infine le curve di probabilità pluviometrica relativamente ai periodi di ritorno esaminati.

### 5.2 Tempo di corrivazione

Trattandosi di piccoli bacini di ridotta estensione si è utilizzata la formula di Giandotti modificata, per poter tener conto sia del tipo di vegetazione delle pendici del bacino sia della permeabilità delle superfici dello stesso.

Con tale metodo si assume:

$$T_c = [((d/m) \cdot \sqrt{A}) + (1,5 \cdot L)] / (0,8 \cdot \sqrt{H_m})$$

I simboli sopra riportati assumono i seguenti significati:

- d = fattore di permeabilità
- m = fattore di vegetazione
- A = superficie bacino (kmq)
- L = lunghezza asta principale (km)
- H<sub>m</sub> = altitudine media bacino (m)

Viene inoltre calcolato il valore del tempo di corrivazione con la tradizionale formula non corretta, con il significato dei simboli sopra riportato:

- $T_c = [(4 \cdot \sqrt{A}) + (1,5 \cdot L)] / (0,8 \cdot \sqrt{H_m})$

### 5.3 Portata di piena

Per la determinazione della portata di piena si è ritenuto opportuno utilizzare il metodo semiempirico noto come Metodo razionale, basato su un semplice bilancio idrologico.

Con tale metodo si assume:

- $Q = 0,278 \cdot (C \cdot H_c \cdot A) / T_c$

I simboli sopra riportati assumono i seguenti significati:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 24/03/2011

- C = coefficiente di deflusso
- Hc= altezza critica di pioggia per evento di durata Tc
- A= superficie del bacino
- Tc= tempo di corrivazione

In considerazione della modesta estensione del bacino si adotta, in aggiunta e per procedere agli opportuni raffronti, la formula empirica del Pagliaro che, applicabile a piccoli bacini ( $A < 1000$  kmq), è risultata, nel raffronto con esperienze reali, sufficientemente cautelativa.

Secondo tale autore si ha:

- $Q = q \times A = \left[ \frac{2900}{90 + A} \right] \times A \quad (\text{m}^3 / \text{sec})$

con A in kmq.

#### 5.4 Verifiche massima portata

Per la determinazione della massima portata che può defluire attraverso la sezione dei canali si adotta la formula relativa al moto uniforme nei canali proposta da Chezy:

- $v = \sqrt{r \cdot i}$

Con la valutazione del coefficiente  $\chi$  proposta da Strickler:

- $\chi = K \times r^{1/6}$

I simboli sopra riportati assumono i seguenti significati:

- v = velocità della corrente (m/sec)
- r = A/C = raggio idraulico (m)
- A = sezione liquida (mq)
- C = contorno bagnato (m)
- i = pendenza canale
- K = coefficiente adimensionale

Il coefficiente K viene desunto dalle note tabelle, secondo Gauckler-Strickler.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>	<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 6 Analisi portata di piena

### 6.1 Dati di base

Come già illustrato nei precedenti paragrafi viene determinata la massima altezza di pioggia (altezza critica) relativa ad un evento di durata pari al tempo di corrivazione, partendo dalle curve di probabilità pluviometrica costruite sul periodo di tempo esaminato; si calcola poi la massima portata di piena raffrontando i due metodi proposti.

### 6.2 Ante e post operam

Come già rilevato le due condizioni coincidono poiché le ridotte opere previste nella parte terminale del torrente non modificano le caratteristiche del bacino.

Si esamina il bacino nella sua interezza.

Per l'intera superficie la massima portata di piena, per un periodo di ritorno pari a 200 anni, risulta essere pari a:

- $Q = 92,51 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Per un periodo di ritorno di 50 anni la massima portata di piena risulta essere pari a:

- $Q = 60,06 \text{ m}^3/\text{s}$

La formula di Pagliaro da risultati nettamente superiori e pertanto più cautelativi, che vengono utilizzati per la verifica dell'intera sezione idraulica. Si ha infatti:

- $Q = 259,90 \text{ m}^3/\text{s}$ .





		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 7 Verifiche idrauliche

Le verifiche vengono condotte per determinare la massima portata che può defluire per varie altezze d'acqua nel canale, suddiviso in zona di gaveta ed intera sezione.

Per il primo caso si adotta la portata di piena riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni; per l'intera sezione si utilizza la massima portata di piena determinata con un periodo di ritorno di 200 anni. Nei quadri allegati si riportano le massime portate che potrebbero defluire, ancora in sicurezza, con varie altezze del tirante idrico; vengono riportate le condizioni che soddisfano il periodo di ritorno di 50 anni per la sola gaveta e, per le sezioni più significative, il periodo di ritorno di 200 anni. Nelle tabelle si evidenziano con fondo scuro le condizioni che soddisfano, nelle sezioni più significative, il deflusso della portata con periodo di ritorno  $T_r = 200$  anni pari a 92,50 mc/s che rappresenta la portata di progetto.

### 7.1 Gaveta

E' posta nella parte centrale del tratto terminale dell'asta torrentizia; presenta pendenza media del 2,5% ed ha forma trapezia, con larghezza variabile fra 10,0 e 12,0 m ed altezza 1,0 m.

Il fondo è in terra mentre sono previsti materassini metallici e gabbioni metallici riempiti in pietrame solo in corrispondenza delle briglie.

In definitiva nella sezione interessata dalla massima portata si ha quanto segue, con riferimento agli allegati quadri riepilogativi.

- La massima portata prevista ( $Q = 60,06 \text{ m}^3/\text{s}$ ) viene smaltita, con una altezza di 0,975 m e con un grado di riempimento del 97%.

### 7.2 Intera sezione idraulica

Risulta composta dalla gaveta prima descritta e da una sovrastante sezione rettangolare di larghezza variabile fra 26,60 e 36,80 metri ed altezza superiore a 2,0 m.

Anche in questo caso la pendenza media è del 2,5% ed il fondo è in terra mentre sono previsti materassini metallici e gabbioni metallici riempiti in pietrame solo in corrispondenza delle briglie.

La portata massima prevista è quella di massima piena riferita al periodo di ritorno di 200 anni ( $Q = 92,50 \text{ m}^3/\text{s}$ ) e viene smaltita (con riferimento agli allegati quadri riepilogativi), nella condizione peggiore, con una altezza di 1,525 m (comprensiva della profondità della gaveta) e con un grado di riempimento del 49%.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 24/03/2011

### 7.3 Sistema di smaltimento delle acque meteoriche

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche è composto da pozzetti, tubazioni in PVC e caditoie con griglie. La sagoma stradale è a tetto con caditoie di raccolta su entrambi i lati della carreggiata inoltre sono previste delle griglie in corrispondenza degli incroci. E' stata anche raccolta l'acqua di pioggia di un tratto della via marco polo e di un piazzale di parcheggio esistente. La verifica delle portate è stata fatta considerando il tempo di ritorno di 200 anni da cui si ricava una portata di progetto di progetto di 0.1798 l/s per mq di strada (dalla curva di probabilità pluviometrica Tr 200 anni per t=0.083h (5 min)).

In tali condizioni le portate sono ampiamente inferiori a quelle smaltibili dalle opere in progetto (vedi calcoli riportati in allegato 4). Si precisa che per il tratto in corrispondenza delle sezioni 13-14 in cui il carico totale è localmente pari all'altezza del muro d'argine si ha un tratto di 50 ml di strada che si smaltisce in un unico tubo del 300 con p=3%. In tale caso la portata è tuttavia  $50 \cdot 10^3 \cdot 0.1798 = 89.9$  l/s ampiamente inferiore a quella smaltibile dalla condotta che è pari a 230 l/s. Il tratto lungo la ferrovia ha una portata complessiva di circa 180 l/s mentre la condotta smaltisce 221 l/s. La posizione di scarico delle condotte nel torrente è sempre superiore al livello del carico totale tranne nel tratto delle sezioni 13-14 in cui si è tuttavia sopra verificato che sarebbe smaltita dalla griglia sottostante distante 50 metri.

### 7.4 Simulazione moto

Si è effettuato il calcolo del livello idrico e del carico totale post operam (vedi tabella allegato 3). Le simulazioni eseguite mostrano che il deflusso delle piene avviene con velocità variabili dai 3,8 ai 6,1 m/s accettabile per le opere in progetto. Le piene sono contenute all'interno dell'alveo e delle opere di contenimento dei muri d'argine. Il livello idrico ed il carico totale ipotizzati per un tempo di ritorno pari a Tr=200 anni risultano sempre contenuti all'interno dell'alveo e dei muri spondali.

### 7.5 Simulazione in moto permanente

Per il torrente San Filippo le analisi idrauliche sono state eseguite tramite l'ausilio di modellistica

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

numerica, utilizzando il codice di calcolo HEC-RAS secondo schematizzazione idrodinamica monodimensionale in moto stazionario. Il moto stazionario è quello che meglio rappresenta il deflusso sulle aste principali in studio, in quanto su di esse il deflusso di piena avviene in regime torrentizio (generalmente caratterizzato da un moto in corrente veloce) per effetto di pendenze di fondo alveo elevate e ambiti di esondazione di estensione contenuta, in quanto il fondovalle è generalmente stretto, limitato da versanti adiacenti alle sponde dei corsi d'acqua. L'analisi modellistica ha consentito di rappresentare la propagazione della piena in termini di parametri idrodinamici e di aree di allagamento per tempo di ritorno assegnato.

Nella tabella seguente con riferimento alle sezioni di progetto si riassumono i risultati dei calcoli :

Sezione	Progressiva	Quota fondo alveo	Tirante	Livello idrico	Carico totale	Portata	Velocità	Area deflusso	Larghezza livello idrico
-	m	m s.m.	m	m s.m.	m s.m.	m <sup>3</sup> /s	m/s	m <sup>2</sup>	m
25,00	404.71	24,20	1,53	25,73	26,40	92,50	3,63	25,49	27,60
24,00	374.71	22,20	1,27	23,47	24,78	92,50	5,07	27,97	26,60
23,00	365.36	21,92	1,30	23,22	24,44	92,50	4,90	27,62	26,20
M Polo	361,00	21,80	1,27	23,07	24,37	92,50	5,04	20,57	27,00
22,00	356.06	21,60	1,27	22,87	24,17	92,50	5,04	28,37	27,00
21,00	344.71	20,80	1,41	22,21	23,11	92,50	4,20	22,07	27,00
20,00	329.71	17,90	1,17	19,07	20,84	92,50	5,90	15,76	28,00
19,00	314.71	16,50	1,36	17,86	18,81	92,50	4,32	21,44	29,00
16,00	222.67	13,74	1,29	15,03	16,04	92,50	4,45	20,98	34,40
15,00	179.71	11,82	1,27	13,09	14,17	92,50	4,61	20,18	34,00
13,00	104.71	9,72	1,27	10,99	12,07	92,50	4,60	20,29	34,40
12,00	59.71	5,60	1,29	6,89	7,90	92,50	4,45	20,86	34,00
calispera	15,33	15,34	1,29	16,63	17,67	92,50	4,51	20,57	33,00
9bis	0,00	4,30	1,28	5,58	6,53	92,50	4,31	21,49	36,80
ferrovia	0,00	4,15	1,28	5,43	6,38	92,50	4,31	21,49	36,80

La linea del carico totale solo localmente fra le sezioni 13 e 14 risulta essere vicino alla testa del muro d'argine in destra idraulica.

## 7.6 Quota idrica in corrispondenza dei manufatti di attraversamento

Nel tratto della fiumara S. Filippo interessata dai lavori ci sono tre manufatti di attraversamento. Uno è il ponte della Ferrovia posto all'inizio dei lavori di sistemazione idraulica alla progressiva


		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 24/03/2011

0,00 indi il ponte di via Calisperna alla progressiva 15.33 ed infine il ponte di via Marco Polo alla progressiva 361.00.

Il ponte della ferrovia ha una quota di intradosso pari a mt. 8,00 . Per Tr200 il livello idrico è pari a mt. 5,43 ed il Carico Totale è pari a mt. 6,38 ; il franco idraulico è pari a mt. 2.57.

Il ponte di via Calispera ha una quota di intradosso pari a mt. 18.80 . Per Tr200 il livello idrico è pari a mt. 16.63 ed il Carico Totale è pari a mt. 17.67 ; il franco idraulico è pari a mt. 2.17.

Il ponte di via Marco Polo ha una quota di intradosso pari a mt. 24.90 . Per Tr200 il livello idrico è pari a mt. 23.07 ed il Carico Totale è pari a mt. 24.37 ; il franco idraulico è pari a mt. 1.83.

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">RELAZIONE IDRAULICA</p>		<p><i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

## ALLEGATI



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
		<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>	<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> F0

## ALLEGATO 1 Calcolo Portate

### Torrente S. Filippo

(bacino intero)

#### FORMULA DI GIANDOTTI

$$Tc' = (((d/m)*Sqr(A))+1,5*L)/(0,8*Sqr(Hm)) \quad \text{(modificata)}$$

$$Tc'' = ((4*Sqr(A))+1,5*L)/(0,8*Sqr(Hm)) \quad \text{(originale)}$$

CALCOLO TEMPO DI CORRIVAZIONE					<i>Hmax</i>	<i>Hmin</i>	<i>Hmed</i>
					1.050,00	-	525,00
Bacino	d	m	A (kmq)	L (km)	Hm (m)	Tc (h)	Tc (min)
Attuale - con Giandotti modif.	0,810	0,250	8,860	7,500	525,000	1,140	68,392
Attuale - con Giandotti	4,000	1,000	8,860	7,500	525,000	1,263	75,797

#### CURVE PROBABILITA' PLUVIOMETRICA

	Tc (h)	Hcritica (mm)				
		50 anni	100 anni	150 anni	200 anni	300 anni
Attuale - con Giandotti modif.	1,140	56,09	77,68	82,33	85,62	90,26
Attuale - con Giandotti	1,263	57,20	81,69	86,45	89,83	94,59

#### CALCOLO PORTATA DI MASSIMA PIENA - per 200 anni

$$Q' = 0,278*(C*Hc*A)/Tc \quad \text{(Metodo razionale)}$$

Bacino	C	A (kmq)	Tc (h)	Hc (m)	Q (mc/s)
Attuale - con Giandotti modif.	0,500	8,860	1,140	85,620	92,506
Attuale - con Giandotti	0,500	8,860	1,263	89,831	87,574

$$Q = (2900/(90+A))*A \quad \text{(Pagliaro)}$$

Bacino attuale      Q =      259,90      (mc/s)

#### CALCOLO PORTATA DI PIENA - per differenti periodi di ritorno

Bacino	C	A (kmq)	Tc (h)	Hc (m)	Q (mc/s)
Attuale - ritorno 50 anni	0,500	8,860	1,140	56,089	60,600
Attuale - ritorno 100 anni	0,500	8,860	1,140	77,678	83,926
Attuale - ritorno 150 anni	0,500	8,860	1,140	82,326	88,947
Attuale - ritorno 200 anni	0,500	8,860	1,140	85,620	92,506
Attuale - ritorno 300 anni	0,500	8,860	1,140	90,259	97,518





		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## ALLEGATO 2 Verifiche idrauliche

**Htot= 1,00                      Binf= 10,00                      Atot= 11,00**  
**Bsup= 12,00**  
**i= 2,50%    0,0250                      k= 40                      (terra, fiume su ciottoli)**

H	Binf.	Bsup.	C	A	r	X			
0,300	10,000	10,600	10,848	3,090	0,285	32,446	2,738	8,460	28%
0,400	10,000	10,800	11,131	4,160	0,374	33,948	3,281	13,651	38%
0,500	10,000	11,000	11,414	5,250	0,460	35,144	3,769	19,785	48%
0,600	10,000	11,200	11,697	6,360	0,544	36,138	4,213	26,797	58%
0,700	10,000	11,400	11,980	7,490	0,625	36,988	4,624	34,637	68%
0,800	10,000	11,600	12,262	8,640	0,705	37,733	5,008	43,268	79%
0,900	10,000	11,800	12,545	9,810	0,782	38,394	5,368	52,662	89%
0,950	10,000	11,900	12,687	10,403	0,820	38,698	5,541	57,636	95%
0,975	10,000	11,950	12,757	10,701	0,839	38,845	5,625	60,192	97%
1,000	10,000	12,000	12,828	11,000	0,857	38,988	5,708	62,793	100%

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 24/03/2011

**S. Filippo**                      **sezione completa 9bis**

**Verifica idraulica canali**

(unità di misura: m, s)

**Canale rettangolare + gaveta di magra**

**Htot= 1,00                      Binf= 36,80                      Atot= 47,80**  
**Agaveta= 11,00                      Cgaveta= 12,82**

**i= 2,50%    0,0250                      k= 40                      (terra, fiume su ciottoli)**

<b>H</b>	<b>Binf.</b>	<b>Bsup.</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>r</b>	<b>X</b>			
1,200	36,800	36,800	38,020	18,360	0,483	35,430	3,893	71,473	38%
1,220	36,800	36,800	38,060	19,096	0,502	35,657	3,993	76,258	40%
1,240	36,800	36,800	38,100	19,832	0,521	35,876	4,093	81,163	41%
1,260	36,800	36,800	38,140	20,568	0,539	36,088	4,190	86,185	43%
1,280	36,800	36,800	38,180	21,304	0,558	36,294	4,287	91,322	45%
<b>1,285</b>	<b>36,800</b>	<b>36,800</b>	<b>38,190</b>	<b>21,488</b>	<b>0,563</b>	<b>36,344</b>	<b>4,310</b>	<b>92,500</b>	<b>45%</b>
1,290	36,800	36,800	38,200	21,672	0,567	36,394	4,334	93,933	45%
1,300	36,800	36,800	38,220	22,040	0,577	36,493	4,382	96,573	46%
1,400	36,800	36,800	38,420	25,720	0,669	37,412	4,840	92,500	54%
1,500	36,800	36,800	38,620	29,400	0,761	38,222	5,273	155,025	62%
1,600	36,800	36,800	38,820	33,080	0,852	38,947	5,685	188,048	69%
1,700	36,800	36,800	39,020	36,760	0,942	39,604	6,078	223,425	77%
1,800	36,800	36,800	39,220	40,440	1,031	40,205	6,455	261,042	85%
1,850	36,800	36,800	39,320	42,280	1,075	40,487	6,638	280,659	88%
1,900	36,800	36,800	39,420	44,120	1,119	40,758	6,818	300,800	92%

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## S. Filippo

## sezione completa 12

### Verifica idraulica canali

(unità di misura: m, s)

#### Canale rettangolare + gaveta di magra

**Htot= 1,00                      Binf= 34,00                      Atot= 45,00**  
**Agaveta= 11,00                      Cgaveta= 12,82**

**i= 2,50%    0,0250                      k= 40                      (terra, fiume su ciottoli)**

H	Binf.	Bsup.	C	A	r	X			
1,200	34,000	34,000	35,220	17,800	0,505	35,700	4,013	71,428	40%
1,220	34,000	34,000	35,260	18,480	0,524	35,917	4,111	75,976	41%
1,240	34,000	34,000	35,300	19,160	0,543	36,127	4,208	80,632	43%
1,260	34,000	34,000	35,340	19,840	0,561	36,331	4,304	85,393	44%
1,280	34,000	34,000	35,380	20,520	0,580	36,528	4,399	90,258	46%
1,285	34,000	34,000	35,390	20,690	0,585	36,577	4,422	91,491	46%
1,290	34,000	34,000	35,400	20,860	0,589	36,625	4,445	92,500	46%
1,300	34,000	34,000	35,420	21,200	0,599	36,720	4,492	95,226	47%
1,400	34,000	34,000	35,620	24,600	0,691	37,607	4,941	121,561	55%
1,500	34,000	34,000	35,820	28,000	0,782	38,391	5,367	150,271	62%
1,600	34,000	34,000	36,020	31,400	0,872	39,095	5,771	181,225	70%
1,700	34,000	34,000	36,220	34,800	0,961	39,734	6,158	214,304	77%
1,800	34,000	34,000	36,420	38,200	1,049	40,319	6,529	249,407	85%
1,900	34,000	34,000	36,620	41,600	1,136	40,859	6,886	286,444	92%
1,950	34,000	34,000	36,720	43,300	1,179	41,114	7,059	305,662	96%
2,000	34,000	34,000	36,820	45,000	1,222	41,360	7,230	325,333	100%





		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 24/03/2011

## S. Filippo

## sezione completa 16

### Verifica idraulica canali

(unità di misura: m, s)

#### Canale rettangolare + gaveta di magra

**Htot= 1,50                      Binf= 34,40                      Atot= 62,60**  
**Agaveta= 11,00                      Cgaveta= 12,82**

**i= 2,52%    0,0252                      k= 40                      (terra, fiume su ciottoli)**

H	Binf.	Bsup.	C	A	r	X			
1,200	34,400	34,400	35,620	17,880	0,502	35,659	4,011	71,710	29%
1,220	34,400	34,400	35,660	18,568	0,521	35,878	4,110	76,310	30%
1,240	34,400	34,400	35,700	19,256	0,539	36,089	4,208	81,020	31%
1,260	34,400	34,400	35,740	19,944	0,558	36,294	4,304	85,838	32%
1,280	34,400	34,400	35,780	20,632	0,577	36,493	4,399	90,762	33%
1,285	34,400	34,400	35,790	20,804	0,581	36,542	4,423	92,009	33%
1,290	34,400	34,400	35,800	20,976	0,586	36,590	4,446	92,500	34%
1,295	34,400	34,400	35,810	21,148	0,591	36,638	4,470	94,523	34%
1,300	34,400	34,400	35,820	21,320	0,595	36,686	4,493	95,790	34%
1,400	34,400	34,400	36,020	24,760	0,687	37,577	4,946	122,457	40%
1,500	34,400	34,400	36,220	28,200	0,779	38,366	5,374	151,546	45%
1,600	34,400	34,400	36,420	31,640	0,869	39,073	5,781	182,920	51%
1,700	34,400	34,400	36,620	35,080	0,958	39,715	6,171	216,462	56%
1,800	34,400	34,400	36,820	38,520	1,046	40,302	6,544	252,066	62%
1,900	34,400	34,400	37,020	41,960	1,133	40,844	6,903	289,642	67%
2,000	34,400	34,400	37,220	45,400	1,220	41,347	7,249	329,106	73%
2,100	34,400	34,400	37,420	48,840	1,305	41,816	7,584	370,383	78%
2,200	34,400	34,400	37,620	52,280	1,390	42,255	7,907	413,403	84%
2,300	34,400	34,400	37,820	55,720	1,473	42,669	8,222	458,104	89%

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**S. Filippo**                      **sezione completa 19**

**Verifica idraulica canali**

(unità di misura: m, s)

**Canale rettangolare + gaveta di magra**

**Htot= 1,50                      Binf= 29,00                      Atot= 54,50**  
**Agaveta= 11,00                      Cgaveta= 12,82**

**i= 1,87%    0,0187                      k= 40                      (terra, fiume su ciottoli)**

H	Binf.	Bsup.	C	A	r	X			
1,200	29,000	29,000	30,220	16,800	0,556	36,271	3,698	62,130	31%
1,300	29,000	29,000	30,420	19,700	0,648	37,206	4,094	80,659	36%
1,320	29,000	29,000	30,460	20,280	0,666	37,378	4,171	84,581	37%
1,340	29,000	29,000	30,500	20,860	0,684	37,546	4,246	88,574	38%
1,360	29,000	29,000	30,540	21,440	0,702	37,710	4,321	92,500	39%
1,380	29,000	29,000	30,580	22,020	0,720	37,870	4,394	96,765	40%
1,400	29,000	29,000	30,620	22,600	0,738	38,026	4,467	100,962	41%
1,500	29,000	29,000	30,820	25,500	0,827	38,757	4,821	122,930	47%
1,600	29,000	29,000	31,020	28,400	0,916	39,416	5,157	146,471	52%
1,700	29,000	29,000	31,220	31,300	1,003	40,017	5,479	171,501	57%
1,800	29,000	29,000	31,420	34,200	1,088	40,569	5,788	197,949	63%
1,900	29,000	29,000	31,620	37,100	1,173	41,080	6,085	225,751	68%
2,000	29,000	29,000	31,820	40,000	1,257	41,555	6,371	254,848	73%
2,100	29,000	29,000	32,020	42,900	1,340	41,998	6,648	285,186	79%
2,200	29,000	29,000	32,220	45,800	1,421	42,415	6,915	316,718	84%
2,300	29,000	29,000	32,420	48,700	1,502	42,807	7,174	349,398	89%

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 24/03/2011

## S. Filippo

## sezione completa 20

### Verifica idraulica canali

(unità di misura: m, s)

#### Canale rettangolare + gaveta di magra

**Htot= 1,50                      Binf= 28,00                      Atot= 53,00**  
**Agaveta= 11,00                      Cgaveta= 12,82**

**i= 4,94%    0,0494                      k= 40                      (terra, fiume su ciottoli)**

H	Binf.	Bsup.	C	A	r	X			
1,100	28,000	28,000	29,020	13,800	0,476	35,339	5,416	74,746	26%
1,120	28,000	28,000	29,060	14,360	0,494	35,566	5,557	79,796	27%
1,140	28,000	28,000	29,100	14,920	0,513	35,785	5,695	84,972	28%
1,160	28,000	28,000	29,140	15,480	0,531	35,998	5,831	90,271	29%
1,165	28,000	28,000	29,150	15,620	0,536	36,050	5,865	91,615	29%
1,170	28,000	28,000	29,160	15,760	0,540	36,101	5,899	92,500	30%
1,175	28,000	28,000	29,170	15,900	0,545	36,152	5,932	94,325	30%
1,180	28,000	28,000	29,180	16,040	0,550	36,203	5,966	95,692	30%
1,200	28,000	28,000	29,220	16,600	0,568	36,403	6,098	101,232	31%
1,300	28,000	28,000	29,420	19,400	0,659	37,318	6,735	130,667	37%
1,400	28,000	28,000	29,620	22,200	0,749	38,123	7,336	162,850	42%
1,500	28,000	28,000	29,820	25,000	0,838	38,842	7,905	197,614	47%
1,600	28,000	28,000	30,020	27,800	0,926	39,491	8,447	234,814	52%
1,700	28,000	28,000	30,220	30,600	1,013	40,083	8,965	274,323	58%
1,800	28,000	28,000	30,420	33,400	1,098	40,628	9,462	316,030	63%
1,900	28,000	28,000	30,620	36,200	1,182	41,132	9,940	359,833	68%
2,000	28,000	28,000	30,820	39,000	1,265	41,601	10,401	405,642	74%
2,100	28,000	28,000	31,020	41,800	1,348	42,039	10,846	453,373	79%
2,200	28,000	28,000	31,220	44,600	1,429	42,450	11,277	502,952	84%



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## S. Filippo                      sezione completa 21

### Verifica idraulica canali

(unità di misura: m, s)

#### Canale rettangolare + gaveta di magra

**Htot= 1,50                      Binf= 27,00                      Atot= 51,50**  
**Agaveta= 11,00                      Cgaveta= 12,82**

**i= 1,56%    0,0156                      k= 40                      (terra, fiume su ciottoli)**

H	Binf.	Bsup.	C	A	r	X			
1,200	27,000	27,000	28,220	16,400	0,581	36,540	3,479	57,059	32%
1,300	27,000	27,000	28,420	19,100	0,672	37,436	3,833	73,214	37%
1,400	27,000	27,000	28,620	21,800	0,762	38,226	4,167	90,839	42%
1,405	27,000	27,000	28,630	21,935	0,766	38,263	4,183	91,757	43%
1,410	27,000	27,000	28,640	22,070	0,771	38,300	4,199	92,500	43%
1,415	27,000	27,000	28,650	22,205	0,775	38,337	4,215	93,603	43%
1,500	27,000	27,000	28,820	24,500	0,850	38,932	4,483	109,842	48%
1,600	27,000	27,000	29,020	27,200	0,937	39,571	4,785	130,148	53%
1,700	27,000	27,000	29,220	29,900	1,023	40,154	5,073	151,689	58%
1,800	27,000	27,000	29,420	32,600	1,108	40,690	5,350	174,404	63%
1,900	27,000	27,000	29,620	35,300	1,192	41,187	5,616	198,239	69%
2,000	27,000	27,000	29,820	38,000	1,274	41,649	5,872	223,146	74%
2,100	27,000	27,000	30,020	40,700	1,356	42,081	6,120	249,080	79%
2,200	27,000	27,000	30,220	43,400	1,436	42,487	6,359	276,000	84%
2,300	27,000	27,000	30,420	46,100	1,515	42,870	6,591	303,868	90%

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 24/03/2011

## S. Filippo

## sezione completa 22

### Verifica idraulica canali

(unità di misura: m, s)

#### Canale rettangolare + gaveta di magra

**Htot= 1,50                      Binf= 27,00                      Atot= 51,50**  
**Agaveta= 11,00                      Cgaveta= 12,82**

**i= 2,82%    0,0282                      k= 40                      (terra, fiume su ciottoli)**

H	Binf.	Bsup.	C	A	r	X			
1,200	27,000	27,000	28,220	16,400	0,581	36,540	4,678	76,716	32%
1,220	27,000	27,000	28,260	16,940	0,599	36,730	4,775	80,896	33%
1,240	27,000	27,000	28,300	17,480	0,618	36,914	4,872	85,159	34%
1,260	27,000	27,000	28,340	18,020	0,636	37,092	4,967	89,504	35%
1,265	27,000	27,000	28,350	18,155	0,640	37,136	4,991	90,603	35%
1,270	27,000	27,000	28,360	18,290	0,645	37,180	5,014	91,707	36%
1,275	27,000	27,000	28,370	18,425	0,649	37,224	5,038	92,500	36%
1,280	27,000	27,000	28,380	18,560	0,654	37,267	5,061	93,930	36%
1,300	27,000	27,000	28,420	19,100	0,672	37,436	5,154	98,437	37%
1,400	27,000	27,000	28,620	21,800	0,762	38,226	5,602	122,133	42%
1,500	27,000	27,000	28,820	24,500	0,850	38,932	6,028	147,684	48%
1,600	27,000	27,000	29,020	27,200	0,937	39,571	6,433	174,985	53%
1,700	27,000	27,000	29,220	29,900	1,023	40,154	6,821	203,947	58%
1,800	27,000	27,000	29,420	32,600	1,108	40,690	7,193	234,487	63%
1,900	27,000	27,000	29,620	35,300	1,192	41,187	7,551	266,534	69%
2,000	27,000	27,000	29,820	38,000	1,274	41,649	7,895	300,021	74%
2,100	27,000	27,000	30,020	40,700	1,356	42,081	8,228	334,889	79%
2,200	27,000	27,000	30,220	43,400	1,436	42,487	8,550	371,083	84%
2,300	27,000	27,000	30,420	46,100	1,515	42,870	8,862	408,551	90%

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## S. Filippo

## sezione completa 23

### Verifica idraulica canali

(unità di misura: m, s)

#### Canale rettangolare + gaveta di magra

**Htot= 1,00                      Binf= 26,20                      Atot= 37,20**  
**Agaveta= 11,00                      Cgaveta= 12,82**

**i= 2,50%    0,0250                      k= 40                      (terra, fiume su ciottoli)**

H	Binf.	Bsup.	C	A	r	X			
1,200	26,200	26,200	27,420	16,240	0,592	36,656	4,460	72,437	44%
1,300	26,200	26,200	27,620	18,860	0,683	37,536	4,904	92,500	51%
1,400	26,200	26,200	27,820	21,480	0,772	38,312	5,323	114,336	58%
1,500	26,200	26,200	28,020	24,100	0,860	39,008	5,720	137,852	65%
1,600	26,200	26,200	28,220	26,720	0,947	39,638	6,098	162,949	72%
1,700	26,200	26,200	28,420	29,340	1,032	40,213	6,460	189,546	79%
1,800	26,200	26,200	28,620	31,960	1,117	40,743	6,808	217,568	86%
1,900	26,200	26,200	28,820	34,580	1,200	41,233	7,141	246,950	93%
1,950	26,200	26,200	28,920	35,890	1,241	41,466	7,304	262,132	96%
2,000	26,200	26,200	29,020	37,200	1,282	41,690	7,463	277,632	100%





		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 24/03/2011

## S. Filippo

## sezione completa ponte via Calisera

### Verifica idraulica canali

(unità di misura: m, s)

#### Canale rettangolare + gaveta di magra

**Htot= 1,50                      Binf= 33,00                      Atot= 60,50**  
**Agaveta= 11,00                      Cgaveta= 12,82**

**i= 2,52%    0,0252                      k= 40                      (terra, fiume su ciottoli)**

H	Binf.	Bsup.	C	A	r	X			
1,200	33,000	33,000	34,220	17,600	0,514	35,804	4,076	71,740	29%
1,220	33,000	33,000	34,260	18,260	0,533	36,017	4,174	76,220	30%
1,240	33,000	33,000	34,300	18,920	0,552	36,224	4,271	80,804	31%
1,260	33,000	33,000	34,340	19,580	0,570	36,425	4,366	85,490	32%
1,280	33,000	33,000	34,380	20,240	0,589	36,619	4,460	90,276	33%
1,285	33,000	33,000	34,390	20,405	0,593	36,667	4,484	91,488	34%
<b>1,290</b>	<b>33,000</b>	<b>33,000</b>	<b>34,400</b>	<b>20,570</b>	<b>0,598</b>	<b>36,715</b>	<b>4,507</b>	<b>92,500</b>	<b>34%</b>
1,295	33,000	33,000	34,410	20,735	0,603	36,762	4,530	93,931	34%
1,300	33,000	33,000	34,420	20,900	0,607	36,809	4,553	95,162	35%
1,400	33,000	33,000	34,620	24,200	0,699	37,683	5,001	121,032	40%
1,500	33,000	33,000	34,820	27,500	0,790	38,457	5,425	149,198	45%
1,600	33,000	33,000	35,020	30,800	0,879	39,153	5,829	179,529	51%
1,700	33,000	33,000	35,220	34,100	0,968	39,785	6,214	211,913	56%
1,800	33,000	33,000	35,420	37,400	1,056	40,364	6,584	246,252	62%
1,900	33,000	33,000	35,620	40,700	1,143	40,899	6,940	282,459	67%
2,000	33,000	33,000	35,820	44,000	1,228	41,395	7,283	320,453	73%
2,100	33,000	33,000	36,020	47,300	1,313	41,858	7,614	360,163	78%
2,200	33,000	33,000	36,220	50,600	1,397	42,292	7,935	401,525	84%
2,300	33,000	33,000	36,420	53,900	1,480	42,701	8,246	444,476	89%







		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## ALLEGATO 3 Quota idrometrica e Carico totale

### S. Filippo

### sezione completa

### Quota idrometrica e Carico Totale TR 200 anni

### Canale rettangolare + gaveta di magra

(unità di misura: m, s)

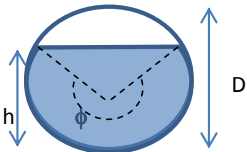
Punto	z	h	Binf	Bsup	θ°			
9bis	4,30	1,28	36,80	36,80	1,24	4,31	5,58	6,53
12	5,60	1,29	34,00	34,00	1,24	4,45	6,89	7,90
13	9,72	1,27	34,40	34,40	1,60	4,6	10,99	12,07
15	11,82	1,27	34,00	34,00	1,60	4,61	13,09	14,17
16	13,74	1,29	34,40	34,40	1,44	4,45	15,03	16,04
19	16,50	1,36	29,00	29,00	1,07	4,32	17,86	18,81
20	17,90	1,17	28,00	28,00	2,82	5,9	19,07	20,84
21	20,80	1,41	27,00	27,00	0,89	4,2	22,21	23,11
22	21,60	1,27	27,00	27,00	1,61	5,04	22,87	24,17
23	21,92	1,30	26,20	26,20	1,61	4,9	23,22	24,44
24	22,20	1,27	26,60	26,60	1,61	5,07	23,47	24,79
25	24,20	1,53	27,60	27,60	0,57	3,63	25,73	26,40
Ferrovia	4,15	1,28	36,80	36,80	1,24	4,31	5,43	6,38
Calispera	15,34	1,29	33,00	33,00	1,44	4,51	16,63	17,67
M Polo	21,80	1,27	27,00	27,00	1,61	5,04	23,07	24,37

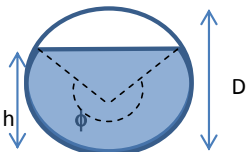
$$Q_i = z + h \cdot \cos\theta$$

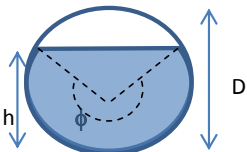


		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0        20/06/2011

## ALLEGATO 4 Calcolo canali smaltimento acque

CANALE CIRCOLARE				
Geometria		Caratteristiche idrauliche		
diametro	$d[m]$	Pendenza	%    1	
Area	$mq$	Riempimento	%    80	
Circonf.	$m$	Area bagnata massima	$A[mq]$ 0,061	
		Perimetro bagnato massimo	$P[m]$ 0,664	
		Raggio idraulico (A/P)	$[m]$ 0,09	
		Coeff di Chezy $\chi$ :		73
		<b>Velocità max di deflusso (Chezy): <math>\chi v(R i)</math></b>		<b><math>m/s</math>    2,21</b>
		<b>Portata max</b>		
		<b><math>mc/s</math>    0,13</b>		

CANALE CIRCOLARE				
Geometria		Caratteristiche idrauliche		
diametro	$d[m]$	Pendenza	%    3	
Area	$mq$	Riempimento	%    80	
Circonf.	$m$	Area bagnata massima	$A[mq]$ 0,061	
		Perimetro bagnato massimo	$P[m]$ 0,664	
		Raggio idraulico (A/P)	$[m]$ 0,09	
		Coeff di Chezy $\chi$ :		73
		<b>Velocità max di deflusso (Chezy): <math>\chi v(R i)</math></b>		<b><math>m/s</math>    3,82</b>
		<b>Portata max</b>		
		<b><math>mc/s</math>    0,23</b>		

CANALE CIRCOLARE				
Geometria		Caratteristiche idrauliche		
diametro	$d[m]$	Pendenza	%    0,5	
Area	$mq$	Riempimento	%    80	
Circonf.	$m$	Area bagnata massima	$A[mq]$ 0,673	
		Perimetro bagnato massimo	$P[m]$ 2,213	
		Raggio idraulico (A/P)	$[m]$ 0,30	
		Coeff di Chezy $\chi$ :		84
		<b>Velocità max di deflusso (Chezy): <math>\chi v(R i)</math></b>		<b><math>m/s</math>    3,28</b>
		<b>Portata max</b>		
		<b><math>mc/s</math>    2,21</b>		



## ALLEGATO 5 Dati pluviometrici

### Osservazioni al pluviometro di Ganzirri

Anno	INTERVALLO DI ORE									
	1		3		6		12		24	
	h(mm)	$X^2 = (h_i - M)^2$	h(mm)	$X^2 = (h_i - M)^2$	h(mm)	$X^2 = (h_i - M)^2$	h(mm)	$X^2 = (h_i - M)^2$	h(mm)	$X^2 = (h_i - M)^2$
2004	16,8	234,97	18,8	602,32	25,6	547,56	36	408,40	37,2	822,80
2003	22,6	90,80	32	128,65	46	9,00	46,6	92,33	46,6	371,89
2002	39,4	52,87	81,2	1433,21	83,2	1169,64	93	1353,59	106,8	1674,08
2001	14	328,66	24	374,12	35,2	190,44	45	125,64	52,2	187,26
2000	29	9,79	29,4	194,39	35	196,00	52	17,71	56,6	86,20
1999	21	123,85	23	413,81	30,2	353,44	31,4	615,48	35	953,85
1998	27,4	22,36	28,2	229,29	30,8	331,24	31,2	625,44	39,2	712,06
1997	31,6	0,28	38,4	24,43	41,8	51,84	51,6	21,24	55,4	109,92
1996	70	1434,22	95	2668,53	103,2	2937,64	125	4732,22	196,8	17138,88
1995	15,4	279,86	21,6	472,72	24	625,00	33,8	502,16	48,4	305,71
1994	35,6	12,05	38,2	26,44	38,4	112,36	45,4	116,83	49	285,08
1993	34	3,50	47,2	14,88	47,2	3,24	48,4	60,98	48,6	298,75
1992	26,2	35,15	26,2	293,86	26,2	519,84	28	795,74	28	1435,23
1991	33	0,76	47,6	18,13	52,8	14,44	60,6	19,28	60,8	25,85
1990	22	102,59	39	18,85	43,8	27,04	46	104,22	57	78,93
1988	30	4,53	38,2	26,44	49	0,00	54,4	3,27	96,6	943,45
1987	27,4	22,36	46,2	8,17	46,4	6,76	46,4	96,21	82,2	266,20
1986	18,4	188,48	23,4	397,69	36,4	158,76	36,8	376,70	40,6	639,30
1985	24	66,08	31	152,33	50,6	2,56	59,6	11,50	74,8	79,49
1984	24,4	59,74	29,6	188,85	39,4	92,16	39,4	282,54	58,2	59,05
1983	28,6	12,45	35,6	59,94	47,4	2,56	47,4	77,60	53	166,01
1982	63	953,03	76,4	1092,82	80	961,00	80	566,02	82,6	279,41
1980	35	8,24	38,6	22,49	38,6	108,16	40	262,73	52,4	181,83
1979	78,2	2122,55	99	3097,79	99,2	2520,04	99,2	1848,24	99,2	1109,93
1978	38,8	44,50	87,4	1941,09	103	2916,00	104	2283,99	104,6	1498,89
1976	24,8	53,71	40,6	7,52	52,4	11,56	57,2	0,98	60,2	32,31
1975	17,4	216,94	25,4	321,92	29,8	368,64	30,8	645,61	35,4	929,30
1974	17,6	211,09	27,6	247,82	43,4	31,36	57,2	0,98	57,4	71,99
1973	19,8	152,00	39,8	12,55	41	64,00	51,2	25,09	63,2	7,21
1972	22,8	87,03	24	374,12	24	625,00	32	586,07	34,6	978,72
1971	44,4	150,58	47,6	18,13	48,6	0,16	61,4	26,95	73,2	53,52
1970	36,4	18,24	37,4	35,31	40,6	70,56	45	125,64	47,8	327,05
1969	31,4	0,53	42,4	0,89	42,6	40,96	59,4	10,18	79,2	177,30
1968	35,6	12,05	46,2	8,17	61,8	163,84	105,8	2459,28	106,6	1657,76
1967	38,8	44,50	60	277,48	60,8	139,24	61,2	24,91	61,2	21,94
1966	36,2	16,57	42,4	0,89	42,6	40,96	64,6	70,41	98,8	1083,43
1965	36,4	18,24	40,2	9,87	45,6	11,56	48	67,39	54	141,24
1964	40,8	75,19	48,6	27,64	50,2	1,44	51,4	23,13	51,4	209,80
1961	26	37,56	55,8	155,20	59,4	108,16	63,4	51,71	68	4,48
1960	43,2	122,57	61	311,80	61,2	148,84	71,8	243,08	82,2	266,20
1959	35,6	12,05	61,6	333,35	62,6	184,96	63,6	54,63	77	123,56
1956	29,8	5,42	38,4	24,43	38,6	108,16	49	51,97	59,2	44,68
1955	60,6	810,60	66,6	540,92	66,6	309,76	72	249,36	74	65,86
1954	24,8	53,71	30,2	172,72	49,4	0,16	54,2	4,04	58	62,16
1953	17,6	211,09	19,4	573,23	30,4	345,96	49	51,97	61,6	18,36

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> SS0866_F0.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 24/03/2011

Elaborazioni statistiche – Metodo di GUMBEL

N=	45	45	45	45	45
$M = \frac{\sum h_i}{N}$	32,13	43,34	49,00	56,21	65,88
$\sum X^2$	8523,37	17355,17	16632,00	20173,44	35986,92
$\sigma = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N-1}}$	13,92	19,86	19,44	21,41	28,60
$\alpha = 1,283 / \sigma$	0,09	0,06	0,07	0,06	0,04
$\beta = M - 0,5772 / \alpha$	25,87	34,41	40,25	46,58	53,02

Tempo di ritorno		1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
50 anni	hmax=	68,20 mm	94,81 mm	99,38 mm	111,70 mm	139,99 mm
100 anni	hmax=	75,77 mm	105,62 mm	109,96 mm	123,35 mm	155,56 mm
150 anni	hmax=	80,19 mm	111,92 mm	116,13 mm	130,14 mm	164,63 mm
200 anni	hmax=	83,32 mm	116,38 mm	120,50 mm	134,96 mm	171,06 mm
300 anni	hmax=	87,72 mm	122,67 mm	126,66 mm	141,74 mm	180,12 mm

