

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)

IL PROGETTISTA
Studio FC&RR Associati s.r.l.
Dott. Ing. F. Cavallaro
Ordine Ingegneri Messina
n° 1110
Dott. Ing. E. Pagani
Ordine Ingegneri Milano
n° 15408



IL CONTRAENTE GENERALE
Project Manager
(Ing. P.P. Marcheselli)

STRETTO DI MESSINA
Direttore Generale e
RUP Validazione
(Ing. G. Fiammenghi)

STRETTO DI MESSINA
Amministratore Delegato
(Dott. P. Ciucci)

Unità Funzionale COLLEGAMENTI VERSANTE SICILIA
Tipo di sistema CANTIERI
Raggruppamento di opere/attività SITI DI STOCCAGGIO - CAVE
Opera - tratto d'opera - parte d'opera SITI DI RECUPERO AMBIENTALE – SD.68
Titolo del documento SRAS - RELAZIONE IDRAULICA

CZ0585_F0

CODICE

C G 2 8 0 0 P R I D S C Z C 4 S D 6 8 0 0 0 0 0 4 F 0

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

INDICE.....	3
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
4.1 Stato ante operam – bacino principale e sottobacini.....	11
4.2 Stato post operam – bacino principale e sottobacini.....	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 operam.....	15
6.3 Post operam.....	15
7 Verifiche idrauliche.....	17
7.1 Canali principali.....	17
7.2 Canali secondari.....	17
ALLEGATI.....	18

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Relazione idraulica

Nella presente relazione si riferisce circa gli interventi di sistemazione idraulica, intercettazione, convogliamento e conferimento finale delle acque del bacino interessato dal sito di deposito denominato SRAS.

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

Il deposito in parola interesserà per 31.000 mq, pari a circa il 35%, il bacino generale che ha una estensione di 87.000 mq; sarà costituito da materiale incoerente proveniente dallo scavo delle trincee e delle gallerie stradali. Al fine di regimentare le acque di ruscellamento che interesseranno sia le pendici esistenti che il corpo di depositi si è previsto quanto segue.

- Canali di gronda in materassi metallici, a monte e sui lati del corpo deposito; permettono il convogliamento delle acque ruscellanti al piede dell'opera.
- Vasca di raccolta dei canali suddetti e di dissipazione prima del rilascio dell'acqua nel naturale impluvio esistente a valle del sito di deposito.
- Opere minori, canalette e pozzetti, per la raccolta delle acque interessanti il corpo del deposito.

Al piede del deposito verrà realizzata un'opera di sostegno costituita da terra rinforzata.

Oltre ai sistemi di raccolta e convogliamento delle acque, al fine di evitare pericolosi fenomeni di dilavamento superficiale, è previsto l'inerbimento delle scarpate e la piantumazione di essenze arbustive autoctone, a rapido attecchimento e con apparato radicale sufficientemente profondo.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 Stato dei luoghi

L'area in esame ricade nella parte Nord del Comune di Messina, in contrada Serri, poco a monte della esistente SP 48 Strada Panoramica dello Stretto.

Ha forma grossolanamente rettangolare poco allungata, con asse principale secondo la direttrice NW-SE; ha una estensione complessiva di 87.000 mq e si sviluppa fra le quote 274,00 e 144,80 s.l.m..

In atto nella zona le acque meteoriche ruscellano naturalmente lungo le pendici collinari e si incanalano senza regimentazione alcuna lungo il naturale impluvio che si sviluppa pressappoco secondo l'asse longitudinale dell'area in parola.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<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 Sabbie e Ghiaie di Messina. Affiorano nel sito in studio e sono caratterizzate da una copertura di circa 0,70 mt. – 1,00 mt. di suolo agrario, successivamente si passa a sabbie e ghiaie medio grossolane con presenza di matrice sabbiosa. A nord della città caratterizzano con continuità tutto il settore ad est della faglia orientata N10E passante per Portella Arena. In generale questa formazione presenta una immersione verso E. SE con valori di inclinazione di 20-25°. Gli elementi principali hanno una granulometria dell'ordine di 4 – 5 cm, ed all'interno di questa formazione si riscontrano anche elementi di dimensioni decimetrici. La natura di questi elementi è quasi sempre metamorfica e di forma ben arrotondata.

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 medio alta (per lo più compresa fra il 25% e il 50%) mentre i terreni interessati hanno caratteristiche di permeabilità medio - alta, stimabile in $K > 10^{-2}$ m/s. Va rilevata l'alta acclività delle pendici della vecchia cava.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4 Bacino ante e post operam

4.1 Stato ante operam – bacino principale e sottobacini

Ancora con riferimento alla relazione citata al precedente punto, si individua sia il bacino principale, rappresentando questo l'elemento più significativo, sia i sottobacini indicati come A, B, C e D.

4.2 Stato post operam – bacino principale e sottobacini

Il bacino nel suo complesso può considerarsi costituito dalla parte inferiore, rappresentata dal sito di deposito, e dalle parti laterali e sommitali rappresentate dalle porzioni dell'originario bacino non interessate dal deposito. Viene anche esaminato il bacino costituito dalla sola area del sito di deposito dopo la sistemazione definitiva

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<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_m = 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:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- 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:

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

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 χ 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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<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 operam

Si esamina sia il bacino nella sua interezza che i sottobacini descritti nei precedenti paragrafi.

Per l'intera superficie la massima portata di piena risulta essere pari a:

- $Q = 4,13 \text{ m}^3/\text{s}$.

Per le superfici dei sottobacini la massima portata di piena risulta essere pari a:

- $Q = 0,94 \text{ m}^3/\text{s}$ (sottobacino A);
- $Q = 1,29 \text{ m}^3/\text{s}$ (sottobacino B);
- $Q = 1,50 \text{ m}^3/\text{s}$ (sottobacino C);
- $Q = 1,86 \text{ m}^3/\text{s}$ (sottobacino D).

In tutti i casi la formula di Pagliaro da risultati inferiori e pertanto meno cautelativi, che non vengono utilizzati.

6.3 Post operam

Si esamina sia il bacino nella sua interezza dopo la realizzazione del deposito di inerti che il sottobacino rappresentato dal sito di deposito stesso dopo la sistemazione definitiva.

Per l'intera superficie la massima portata di piena risulta essere pari a:

$$Q = 4,13 \text{ m}^3/\text{s}$$

Per la superficie del sottobacino costituente il sito di deposito la massima portata di piena risulta essere pari a:

$$Q = 2,17 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Anche in tale situazione e per entrambi i casi la formula di Pagliaro da risultati inferiori e pertanto meno cautelativi, che non vengono utilizzati.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<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; si prende come massima portata di piena quella riferita ad un periodo di ritorno di 200 anni. Nei quadri allegati si riportano le massime portate defluenti; vengono evidenziate le condizioni che soddisfano il periodo di ritorno di 50 anni (riquadro a linea fine) e il periodo di ritorno di 200 anni (riquadro a linea grossa)

7.1 Canali principali

Sono i canali laterali, posti al contorno del sito di deposito; nella prima parte hanno sezione trapezia mentre nella parte terminale hanno sezione rettangolare. Sono previsti in materassini metallici e gabbioni metallici riempiti in pietrame; la pendenza varia fra 0,5% e 2% e sono previsti ridotti salti nella parte terminale più pendente.

La verifica viene condotta per i vari tratti, in corrispondenza delle sezioni interessate dalla portata maggiore.

In considerazione della ridottissima estensione del bacino non si è ritenuto opportuno far riferimento a sottobacini, ma ripartire la portata dell'intero bacino in funzione della superficie sottesa alla sezione considerata.

7.2 Canali secondari

Sono rappresentati dai tratti trasversali alle linee di pendenza della superficie del sito; sono costituiti da canali in calcestruzzo di dimensioni 40/60x50 cm, leggermente svasati, con pendenza 1,0%. Confluiscono attraverso pozzetti nei canali principali fino al recapito finale.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA	<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

ALLEGATI

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ALLEGATO 1: Calcolo portate

SITO SRAS - Bacino ante operam

(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>
274,00	144,80	209,40

Bacino	d	m	A (kmq)	L (km)	Hm (m)	Tc (h)	Tc (min)
Attuale - con Giandotti modif.	0,810	0,250	0,087	0,381	209,400	0,132	7,915
Attuale - con Giandotti	4,000	1,000	0,087	0,381	209,400	0,151	9,077

CURVE PROBABILITA' PLUVIOMETRICA

	Tc (h)	Hcritica (mm)				
		50 anni	100 anni	150 anni	200 anni	300 anni
Attuale - con Giandotti modif.	0,132	37,22	51,07	54,12	56,28	59,32
Attuale - con Giandotti	0,151	38,20	52,55	55,68	57,89	61,02

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.	0,400	0,087	0,132	56,276	4,127
Attuale - con Giandotti	0,400	0,087	0,151	57,894	3,702

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

Bacino attuale Q = 2,80 (mc/s)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CALCOLO PORTATA DI PIENA - per differenti periodi di ritorno

Bacino	C	A (kmq)	Tc (h)	Hc (m)	Q (mc/s)
Attuale - ritorno 50 anni	0,400	0,087	0,132	37,218	2,729
Attuale - ritorno 100 anni	0,400	0,087	0,132	51,072	3,745
Attuale - ritorno 150 anni	0,400	0,087	0,132	54,123	3,969
Attuale - ritorno 200 anni	0,400	0,087	0,132	56,276	4,127
Attuale - ritorno 300 anni	0,400	0,087	0,132	59,321	4,350

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

SITO SRAS - Sottobacino A

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>
					225,00	193,20	209,10
Bacino	d	m	A (kmq)	L (km)	Hm (m)	Tc (h)	Tc (min)
A - con Giandotti modif.	0,810	0,250	0,0056	0,046	209,100	0,027	1,615
A - con Giandotti	4,000	1,000	0,0056	0,046	209,100	0,032	1,910

CURVE PROBABILITA' PLUVIOMETRICA

	Tc (h)	Hcritica (mm)				
		<i>50 anni</i>	<i>100 anni</i>	<i>150 anni</i>	<i>200 anni</i>	<i>300 anni</i>
A - con Giandotti modif.	0,027	27,51	36,70	38,93	40,50	42,73
A - con Giandotti	0,032	28,40	38,00	40,31	41,93	44,23

CALCOLO PORTATA DI PIENA

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

Bacino	C	A (kmq)	Tc (h)	Hc (m)	Q (mc/s)
A - con Giandotti modif.	0,400	0,0056	0,027	40,500	0,937
	0,400	0,0056	0,032	41,931	0,820

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

$$Q = 0,18 \quad \text{(mc/s)}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CALCOLO PORTATA DI PIENA - per differenti periodi di ritorno

Bacino	C	A (kmq)	Tc (h)	Hc (m)	Q (mc/s)
Sito - ritorno 50 anni	0,400	0,006	0,027	27,509	0,636
Sito - ritorno 100 anni	0,400	0,006	0,027	36,702	0,849
Sito - ritorno 150 anni	0,400	0,006	0,027	38,932	0,900
Sito - ritorno 200 anni	0,400	0,006	0,027	40,500	0,937
Sito - ritorno 300 anni	0,400	0,006	0,027	42,726	0,988

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

SITO SRAS - Sottobacino B

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>
					254,00	193,10	223,55
Bacino	d	m	A (kmq)	L (km)	Hm (m)	Tc (h)	Tc (min)
A - con Giandotti modif.	0,810	0,250	0,012	0,137	223,550	0,047	2,804
A - con Giandotti	4,000	1,000	0,012	0,137	223,550	0,054	3,220

CURVE PROBABILITA' PLUVIOMETRICA

	Tc (h)	Hcritica (mm)				
		<i>50 anni</i>	<i>100 anni</i>	<i>150 anni</i>	<i>200 anni</i>	<i>300 anni</i>
A - con Giandotti modif.	0,047	30,55	41,16	43,65	45,40	47,88
A - con Giandotti	0,054	31,37	42,36	44,92	46,72	49,26

CALCOLO PORTATA DI PIENA

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

Bacino	C	A (kmq)	Tc (h)	Hc (m)	Q (mc/s)
A - con Giandotti modif.	0,400	0,012	0,047	45,397	1,286
	0,400	0,012	0,054	46,715	1,152

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

$$Q = 0,38 \quad \text{(mc/s)}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CALCOLO PORTATA DI PIENA - per differenti periodi di ritorno

Bacino	C	A (kmq)	Tc (h)	Hc (m)	Q (mc/s)
Sito - ritorno 50 anni	0,400	0,012	0,047	30,551	0,865
Sito - ritorno 100 anni	0,400	0,012	0,047	41,160	1,166
Sito - ritorno 150 anni	0,400	0,012	0,047	43,646	1,236
Sito - ritorno 200 anni	0,400	0,012	0,047	45,397	1,286
Sito - ritorno 300 anni	0,400	0,012	0,047	47,878	1,356

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

SITO SRAS - Sottobacino C

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>
					256,00	183,00	219,50
Bacino	d	m	A (kmq)	L (km)	Hm (m)	Tc (h)	Tc (min)
A - con Giandotti modif.	0,810	0,250	0,016	0,159	219,500	0,054	3,262
A - con Giandotti	4,000	1,000	0,016	0,159	219,500	0,062	3,745

CURVE PROBABILITA' PLUVIOMETRICA

	Tc (h)	Hcritica (mm)				
		<i>50 anni</i>	<i>100 anni</i>	<i>150 anni</i>	<i>200 anni</i>	<i>300 anni</i>
A - con Giandotti modif.	0,054	31,44	42,48	45,04	46,84	49,40
A - con Giandotti	0,062	32,28	43,71	46,34	48,20	50,83

CALCOLO PORTATA DI PIENA

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

Bacino	C	A (kmq)	Tc (h)	Hc (m)	Q (mc/s)
A - con Giandotti modif.	0,400	0,016	0,054	46,843	1,504
	0,400	0,016	0,062	48,199	1,348

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

$$Q = 0,51 \quad \text{(mc/s)}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CALCOLO PORTATA DI PIENA - per differenti periodi di ritorno

Bacino	C	A (kmq)	Tc (h)	Hc (m)	Q (mc/s)
Sito - ritorno 50 anni	0,400	0,016	0,054	31,444	1,010
Sito - ritorno 100 anni	0,400	0,016	0,054	42,477	1,364
Sito - ritorno 150 anni	0,400	0,016	0,054	45,039	1,446
Sito - ritorno 200 anni	0,400	0,016	0,054	46,843	1,504
Sito - ritorno 300 anni	0,400	0,016	0,054	49,400	1,586

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

SITO SRAS - Sottobacino D

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>
					274,00	183,00	228,50
Bacino	d	m	A (kmq)	L (km)	Hm (m)	Tc (h)	Tc (min)
A - con Giandotti modif.	0,810	0,250	0,026	0,283	228,500	0,078	4,693
A - con Giandotti	4,000	1,000	0,026	0,283	228,500	0,088	5,300

CURVE PROBABILITA' PLUVIOMETRICA

	Tc (h)	Hcritica (mm)				
		50 anni	100 anni	150 anni	200 anni	300 anni
A - con Giandotti modif.	0,078	33,70	45,81	48,57	50,51	53,25
A - con Giandotti	0,088	34,48	46,99	49,81	51,79	54,61

CALCOLO PORTATA DI PIENA

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

Bacino	C	A (kmq)	Tc (h)	Hc (m)	Q (mc/s)
A - con Giandotti modif.	0,400	0,026	0,078	50,505	1,860
	0,400	0,026	0,088	51,793	1,689

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

$$Q = 0,83 \quad \text{(mc/s)}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CALCOLO PORTATA DI PIENA - per differenti periodi di ritorno

Bacino	C	A (kmq)	Tc (h)	Hc (m)	Q (mc/s)
Sito - ritorno 50 anni	0,400	0,026	0,078	33,696	1,241
Sito - ritorno 100 anni	0,400	0,026	0,078	45,813	1,687
Sito - ritorno 150 anni	0,400	0,026	0,078	48,566	1,788
Sito - ritorno 200 anni	0,400	0,026	0,078	50,505	1,860
Sito - ritorno 300 anni	0,400	0,026	0,078	53,252	1,961

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

SITO SRAS - Sito deposito

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>
					193,20	144,80	169,00
Bacino	d	m	A (kmq)	L (km)	Hm (m)	Tc (h)	Tc (min)
A - con Giandotti modif.	0,810	0,250	0,0311	0,183	169,000	0,081	4,880
A - con Giandotti	4,000	1,000	0,0311	0,183	169,000	0,094	5,653

CURVE PROBABILITA' PLUVIOMETRICA

	Tc (h)	Hcritica (mm)				
		<i>50 anni</i>	<i>100 anni</i>	<i>150 anni</i>	<i>200 anni</i>	<i>300 anni</i>
A - con Giandotti modif.	0,081	33,95	46,19	48,96	50,91	53,68
A - con Giandotti	0,094	34,91	47,62	50,48	52,49	55,34

CALCOLO PORTATA DI PIENA

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

Bacino	C	A (kmq)	Tc (h)	Hc (m)	Q (mc/s)
A - con Giandotti modif.	0,400	0,031	0,081	50,915	2,165
	0,400	0,031	0,094	52,489	1,927

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

$$Q = 1,00 \quad \text{(mc/s)}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CALCOLO PORTATA DI PIENA - per differenti periodi di ritorno

Bacino	C	A (kmq)	Tc (h)	Hc (m)	Q (mc/s)
Sito - ritorno 50 anni	0,400	0,031	0,081	33,947	1,443
Sito - ritorno 100 anni	0,400	0,031	0,081	46,187	1,964
Sito - ritorno 150 anni	0,400	0,031	0,081	48,960	2,082
Sito - ritorno 200 anni	0,400	0,031	0,081	50,915	2,165
Sito - ritorno 300 anni	0,400	0,031	0,081	53,683	2,283

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

SITO SRAS2 - Bacino post operam

(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> 274,00	<i>Hmin</i> 144,80	<i>Hmed</i> 209,40
Bacino	d	m	A (kmq)	L (km)	Hm (m)	Tc (h)	Tc (min)
A - con Giandotti modif.	0,810	0,250	0,087	0,381	209,400	0,132	7,915
A - con Giandotti	4,000	1,000	0,087	0,381	209,400	0,151	9,077

CURVE PROBABILITA' PLUVIOMETRICA

	Tc (h)	Hcritica (mm)				
		<i>50 anni</i>	<i>100 anni</i>	<i>150 anni</i>	<i>200 anni</i>	<i>300 anni</i>
A - con Giandotti modif.	0,132	37,22	51,07	54,12	56,28	59,32
A - con Giandotti	0,151	38,20	52,55	55,68	57,89	61,02

CALCOLO PORTATA DI PIENA

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

Bacino	C	A (kmq)	Tc (h)	Hc (m)	Q (mc/s)
A - con Giandotti modif.	0,400	0,087	0,132	56,276	4,127
	0,400	0,087	0,151	57,894	3,702

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

$$Q = 2,80 \quad \text{(mc/s)}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CALCOLO PORTATA DI PIENA - per differenti periodi di ritorno

Bacino	C	A (kmq)	Tc (h)	Hc (m)	Q (mc/s)
Sito - ritorno 50 anni	0,400	0,087	0,132	37,218	2,729
Sito - ritorno 100 anni	0,400	0,087	0,132	51,072	3,745
Sito - ritorno 150 anni	0,400	0,087	0,132	54,123	3,969
Sito - ritorno 200 anni	0,400	0,087	0,132	56,276	4,127
Sito - ritorno 300 anni	0,400	0,087	0,132	59,321	4,350

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

PORTATE CANALI

CANALE 1 rettang. 2,0x1,0 0,5%

100%A + 50% B

1,58 1,56

A	0,94	0,64
B	1,29	0,87
C	1,50	1,01
D	1,86	1,24
Sito	2,28	1,96

CANALE 2 tratti 1 - 2

DCA trapez. 50/150X50 2,0%

100%A

0,94 0,64

AA" trapez. 50/150X50 1,0%

15%sito

0,34 0,29

A'A" trapez. 50/150X50 0,5%

40%B+70%C

1,57 1,05

A"A" trapez. 50/150X50 0,5%

40%B+70%C+40%D

2,31 1,55

DE trapez. 50/150X50 0,5%

70%B+40%C+40%D

2,25 1,51

CANALE 3

AB rettang. 2,0x1,0 2,0%

50%Sito + A

2,08 1,62

CANALE 4

A"F rettang. 3,0x2,0 2,0%

50%Sito + B+C+D

5,79 4,10

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ALLEGATO 2: Verifiche idrauliche

SRAS

Verifica idraulica canali

(unità di misura: m, s)

Canale trapezoidale svasato

Htot= 0,50 Binf= 0,50 Atot= 0,50
 Bsup= 1,50

i= 1,00% 0,0100 k= 60 (pietrame)

H	Binf.	Bsup.	C	A	r	X	v	Q	% Rimp.
0,100	0,500	0,700	0,783	0,060	0,077	39,105	1,083	0,065	12%
0,150	0,500	0,800	0,924	0,098	0,105	41,244	1,340	0,131	20%
0,200	0,500	0,900	1,066	0,140	0,131	42,780	1,551	0,217	28%
0,250	0,500	1,000	1,207	0,188	0,155	43,991	1,734	0,325	38%
0,300	0,500	1,100	1,348	0,240	0,178	45,000	1,899	0,456	48%
0,350	0,500	1,200	1,490	0,298	0,200	45,872	2,050	0,610	60%
0,400	0,500	1,300	1,631	0,360	0,221	46,643	2,191	0,789	72%
0,425	0,500	1,350	1,702	0,393	0,231	46,999	2,259	0,888	79%
0,450	0,500	1,400	1,773	0,428	0,241	47,338	2,325	0,994	86%
0,475	0,500	1,450	1,843	0,463	0,251	47,662	2,389	1,106	93%
0,500	0,500	1,500	1,914	0,500	0,261	47,972	2,452	1,226	100%

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

SRAS

Verifica idraulica canali

(unità di misura: m, s)

Canale trapezoidale svasato

Htot=	0,50	Binf=	0,50	Atot=	0,50				
		Bsup=	1,50						
i=	2,00%	0,0200	k=	60	(pietrame)				
H	Binf.	Bsup.	C	A	r	χ	v	Q	% Riemp.
0,100	0,500	0,700	0,783	0,060	0,077	39,105	1,531	0,092	12%
0,150	0,500	0,800	0,924	0,098	0,105	41,244	1,894	0,185	20%
0,200	0,500	0,900	1,066	0,140	0,131	42,780	2,193	0,307	28%
0,250	0,500	1,000	1,207	0,188	0,155	43,991	2,452	0,460	38%
0,300	0,500	1,100	1,348	0,240	0,178	45,000	2,685	0,644	48%
0,350	0,500	1,200	1,490	0,298	0,200	45,872	2,899	0,862	60%
0,400	0,500	1,300	1,631	0,360	0,221	46,643	3,099	1,116	72%
0,425	0,500	1,350	1,702	0,393	0,231	46,999	3,194	1,256	79%
0,450	0,500	1,400	1,773	0,428	0,241	47,338	3,288	1,405	86%
0,475	0,500	1,450	1,843	0,463	0,251	47,662	3,379	1,565	93%
0,500	0,500	1,500	1,914	0,500	0,261	47,972	3,468	1,734	100%

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

SRAS

Verifica idraulica canali

(unità di misura: m, s)

Canale rettangolare

Htot= 1,00 Binf= 2,00 Atot= 2,00

i= 0,50% 0,0050 k= 60 (pietrame)

H	Binf.	Bsup.	C	A	r	X	v	Q	% Riemp.
0,200	2,000	2,000	2,400	0,400	0,167	44,510	1,285	0,514	20%
0,300	2,000	2,000	2,600	0,600	0,231	46,991	1,596	0,958	30%
0,400	2,000	2,000	2,800	0,800	0,286	48,694	1,840	1,472	40%
0,500	2,000	2,000	3,000	1,000	0,333	49,961	2,040	2,040	50%
0,600	2,000	2,000	3,200	1,200	0,375	50,951	2,206	2,648	60%
0,700	2,000	2,000	3,400	1,400	0,412	51,752	2,348	3,287	70%
0,800	2,000	2,000	3,600	1,600	0,444	52,415	2,471	3,953	80%
0,900	2,000	2,000	3,800	1,800	0,474	52,974	2,578	4,641	90%
1,000	2,000	2,000	4,000	2,000	0,500	53,454	2,673	5,345	100%

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

SRAS

Verifica idraulica canali

(unità di misura: m, s)

Canale rettangolare

Htot= 1,00 Binf= 2,00 Atot= 2,00

i= 2,00% 0,0200 k= 60 (pietrame)

H	Binf.	Bsup.	C	A	r	X	v	Q	% Riemp.
0,200	2,000	2,000	2,400	0,400	0,167	44,510	2,570	1,028	20%
0,300	2,000	2,000	2,600	0,600	0,231	46,991	3,192	1,915	30%
0,400	2,000	2,000	2,800	0,800	0,286	48,694	3,681	2,945	40%
0,500	2,000	2,000	3,000	1,000	0,333	49,961	4,079	4,079	50%
0,600	2,000	2,000	3,200	1,200	0,375	50,951	4,413	5,295	60%
0,700	2,000	2,000	3,400	1,400	0,412	51,752	4,696	6,575	70%
0,800	2,000	2,000	3,600	1,600	0,444	52,415	4,942	7,907	80%
0,900	2,000	2,000	3,800	1,800	0,474	52,974	5,156	9,281	90%
1,000	2,000	2,000	4,000	2,000	0,500	53,454	5,345	10,691	100%

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SRAS - RELAZIONE IDRAULICA		<i>Codice documento</i> CZ0585_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

SRAS

Verifica idraulica canali

(unità di misura: m, s)

Canale rettangolare

Htot= 2,00 Binf= 3,00 Atot= 6,00

i= 2,00% 0,0200 k= 60 (pietrame)

H	Binf.	Bsup.	C	A	r	X	v	Q	% Riemp.
0,200	3,000	3,000	3,400	0,600	0,176	44,936	2,670	1,602	10%
0,300	3,000	3,000	3,600	0,900	0,250	47,622	3,367	3,031	15%
0,400	3,000	3,000	3,800	1,200	0,316	49,513	3,935	4,722	20%
0,500	3,000	3,000	4,000	1,500	0,375	50,951	4,413	6,619	25%
0,600	3,000	3,000	4,200	1,800	0,429	52,098	4,823	8,682	30%
0,700	3,000	3,000	4,400	2,100	0,477	53,041	5,182	10,883	35%
0,800	3,000	3,000	4,600	2,400	0,522	53,834	5,499	13,198	40%
0,900	3,000	3,000	4,800	2,700	0,563	54,514	5,782	15,612	45%
1,000	3,000	3,000	5,000	3,000	0,600	55,103	6,036	18,109	50%