

# 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>Dott. Ing. F. Colla          Ordine Ingegneri          Milano          n° 20355</p>  <p>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></p> <p><i>Tipo di sistema</i></p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i></p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i></p> <p><i>Titolo del documento</i></p>	<p>COLLEGAMENTI VERSANTE CALABRIA</p> <p>CENTRO DIREZIONALE</p> <p>OPERE CIVILI EDILI</p> <p>IDRAULICA – ACQUEDOTTI FOGNATURE E VASCHE</p> <p>ACQUE DI PIATTAFORMA, INTERNE PARCHEGGIO E PIAZZA: RELAZIONE IDRAULICA</p>	<p><b>CD0031_F0</b></p>
---	--	-------------------------

CODICE	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>C</td><td>G</td><td>0</td><td>7</td><td>0</td><td>0</td> <td>P</td><td>R</td><td>I</td><td>D</td><td>C</td><td>C</td><td>D</td><td>1</td><td>C</td><td>F</td><td>O</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>F</td><td>O</td> </tr> </table>	C	G	0	7	0	0	P	R	I	D	C	C	D	1	C	F	O	0	0	0	0	0	1	F	O
C	G	0	7	0	0	P	R	I	D	C	C	D	1	C	F	O	0	0	0	0	0	1	F	O		

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	B. LO GIUDICE	F. BERTONE	F. COLLA



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	<i>Codice documento</i> CG0700PRIDCCD1CFO00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	<i>Codice documento</i> CG0700PRIDCCD1CFO00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## INDICE

INDICE .....		4
1 Introduzione .....		5
2 Drenaggio superficiale .....		7
2.1 Caratteristiche degli elementi di drenaggio .....		9
3 Procedura di dimensionamento del sistema di drenaggio della piattaforma stradale col metodo dell'invaso .....		13
3.1 Modello di trasformazione afflussi-deflussi .....		13
3.2 Tempo di ritorno assunto a base della progettazione .....		15
3.3 Applicazione del metodo dell'invaso lineare .....		17
3.4 Verifiche .....		18
4 Analisi idraulica .....		19

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	<i>Codice documento</i> CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## 1 Introduzione

La presente relazione si propone di descrivere le principali caratteristiche costituenti il sistema di drenaggio a servizio sia della viabilità interna di pertinenza delle opere civili afferenti alla realizzazione del ponte sullo Stretto di Messina, sia alle superfici, distinte in permeabili ed impermeabili, occupate dall'intero insediamento, denominato Centro Direzionale. Si tratta di un complesso edilizio, costituito da una serie di corpi di fabbrica aventi differente destinazione d'uso, in parte interrati, in parte fuori terra, e da realizzare utilizzando quali materiali da costruzione il calcestruzzo armato gettato in opera e l'acciaio da carpenteria. L'intero centro, che ospiterà anche un consistente numero di parcheggi pubblici, sarà collegato, nella varie vie di accesso, da una rete viaria compresa fra quattro svincoli a circolazione rotatoria i quali consentiranno il collegamento anche al nuovo tratto di autostrada che di fatto potenzia e amplia la Salerno - Reggio Calabria.

La logica seguita, nel rispetto di tutti i vincoli legislativi, è stata quella di giungere alla completa tutela idraulica ed ambientale del territorio circostante. Per tale motivazione si è optato per un sistema chiuso, che consentisse il convogliamento "controllato" di tutte le acque fino ai recapiti finali, in considerazione del fatto che la maggior parte della superficie che di fatto costituisce il bacino idrografico è carrabile.

Si è pensato, dunque, di studiare una rete di collettori tale da convogliare le acque di pioggia dai punti più alti in quota verso i punti più depressi, identificati nelle rotatorie n. 3 e n. 4, laddove si dipartiranno ulteriori collettori, a servizio della citata autostrada, che condurranno il flusso alle vasche di trattamento. Inoltre, nel dimensionare i collettori, si è dovuto necessariamente conto di parte delle acque di versante, convogliate entro le canalette poste a guardia sulla testa della paratia a servizio della *rampa 1* del sistema viario.

In questo documento i corsi d'acqua saranno citati solo con riferimento alla loro funzione di ricettori delle acque di piattaforma stradale.

Per quanto riguarda i dati di pioggia e le elaborazioni condotte nello studio idrologico si rimanda alla relazione specialistica. Le cosiddette "linee segnalatrici di possibilità pluviometrica" dello studio idrologico stabiliscono il legame esistente fra l'altezza di pioggia ed il tempo di ritorno assunto alla base della progettazione.

I risultati dello studio idrologico sono stati utilizzati per definire l'architettura del sistema di drenaggio a servizio delle superfici del nuovo insediamento, compresa la viabilità interna, che provvederà alla raccolta, al convogliamento ed al successivo smaltimento finale delle acque di precipitazione meteorica.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	<i>Codice documento</i> CG0700PRIDCCD1CFO00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Riassumendo, lo studio in oggetto si è sviluppato secondo la seguente metodologia:

- analisi dei dati disponibili in termini di rilievi topografici e di elaborati progettuali esistenti;
- analisi della rete idrografica esistente e delle sue intersezioni con la viabilità in progetto;
- scelta dei tempi di ritorno da adottare in fase di progettazione;
- dimensionamento e verifica della rete di drenaggio.

Elaborato	Numero elaborato
Acque di piattaforma: planimetria generale di regimazione	CG0700PP8DCCD1 CFO00000001C
Acque parcheggio interrato: planimetria generale di regimazione	CG0700PP8DCCD1 CFO00000002C
Acque parcheggio scoperto e piazza: planimetria generale di regimazione	CG0700PP8DCCD1 CFO00000003C
Acque di piattaforma, interne e piazza: relazione idraulica	CG0700PRIDCCD1C FO00000001C

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	<i>Codice documento</i> CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## 2 Drenaggio superficiale

Sulla base dei tempi di ritorno e dei coefficienti assunti a base della progettazione, ricavati a partire dall'analisi idrologica, sono stati dimensionati e verificati i principali elementi costituenti il sistema di drenaggio.

Si è fatto riferimento ad un sistema di smaltimento di tipo "chiuso", nel senso che si è sfruttata la presenza delle vasche di pre-trattamento messe a punto per il ramo autostradale, a loro volta dimensionate anche in funzione delle portate di competenza delle superfici afferenti al Centro Direzionale e alla viabilità di servizio. In particolare, l'intera rete è stata suddivisa in tre sottoreti, a seconda delle superfici da servire. Lo schema generale adottato ha previsto pertanto:

- una sottorete a servizio della porzione di superfici "all'aperto", comprendenti un'area destinata a parcheggi, un'area in cui saranno ubicati una piazza e una serie di edifici a servizi ad essa antistanti, un'area inizialmente permeabile ma che in futuro ospiterà ulteriori edifici, sempre facenti parte del Centro Direzionale, e parte delle superfici carrabili proprie della viabilità;
- una sottorete a servizio della porzioni di superfici "al coperto", comprendente i parcheggi alloggiati ai piani interrati, e le relative superfici del piano viabile che scorrono entro le gallerie e che consentono l'accesso ai parcheggi stessi;
- una sottorete autonoma, relativa alla *rampa 2* e che consente comunque il raggiungimento del flusso idrico alle vasche di pre-trattamento in quanto il suo recapito finale è rappresentato proprio da un collettore a servizio della rete autostradale;
- un'ulteriore tratto di condotta a servizio della *rampa 3*, avente la funzione di allontanare le acque di piattaforma convogliandole entro la rete di smaltimento comunale esistente.

Le prime due delle sottoreti sono caratterizzate da un punto in comune, rappresentato da un "pozzo" posto in corrispondenza del nodo n. 20. Tale opera si rende necessaria al fine di poter convogliare sia le acque afferenti alle superfici all'aperto, comprendenti parte della piazza e tutta la porzione permeabile di cui si è detto, sia le acque di competenza dei parcheggi al coperto e del tratto di viabilità interna che ne consente l'accesso, al punto più basso in quota, rappresentato dalla rotatoria n. 3, consentendo in tal modo di by-passare l'ostacolo rappresentato dalla differenza di quota fra la superficie scoperta e la quota dei parcheggi al coperto. In altre parole, la presenza del pozzo consente un salto di quota dell'ordine di circa 17,50 metri.

Lo schema generale adottato corrisponde a quello che vede la messa in opera di una serie di collettori interrati a sezione circolare, realizzati in PEad, disposti prevalentemente lungo la viabilità di servizio, ai quali, tramite una serie di pozzetti disposti ai nodi delle reti, le portate affluenti

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011	

tendono ad essere convogliate. Il raggiungimento delle portate ai nodi diviene possibile grazie ad una serie di elementi secondari, identificati rispettivamente in:

- canalette grigliate in PEad;
- cunette alla francese in cls;
- caditoie sifonate in galleria.

Le acque in deflusso all'interno dei parcheggi coperti, derivanti esclusivamente dal funzionamento dell'impianto antincendio, e quantificate in una portata pari a 20 l/s per ogni superficie, saranno intercettate da canaline grigliate inserite nel pacchetto di pavimentazione e così convogliate verso i recapiti esterni ai parcheggi.

Infine, per cautelarsi da possibili percolazioni di acqua nelle intercapedini presenti tra i corpi di fabbrica dei parcheggi e le varie opere di sostegno (dovute ad eventuali rotture dei giunti o ad infiltrazioni lungo i diaframmi) sono state previste delle canaline grigliate, posizionate all'estradosso delle fondazioni dei corpi di fabbrica, atte ad intercettare ed allontanare tali portate accidentali.

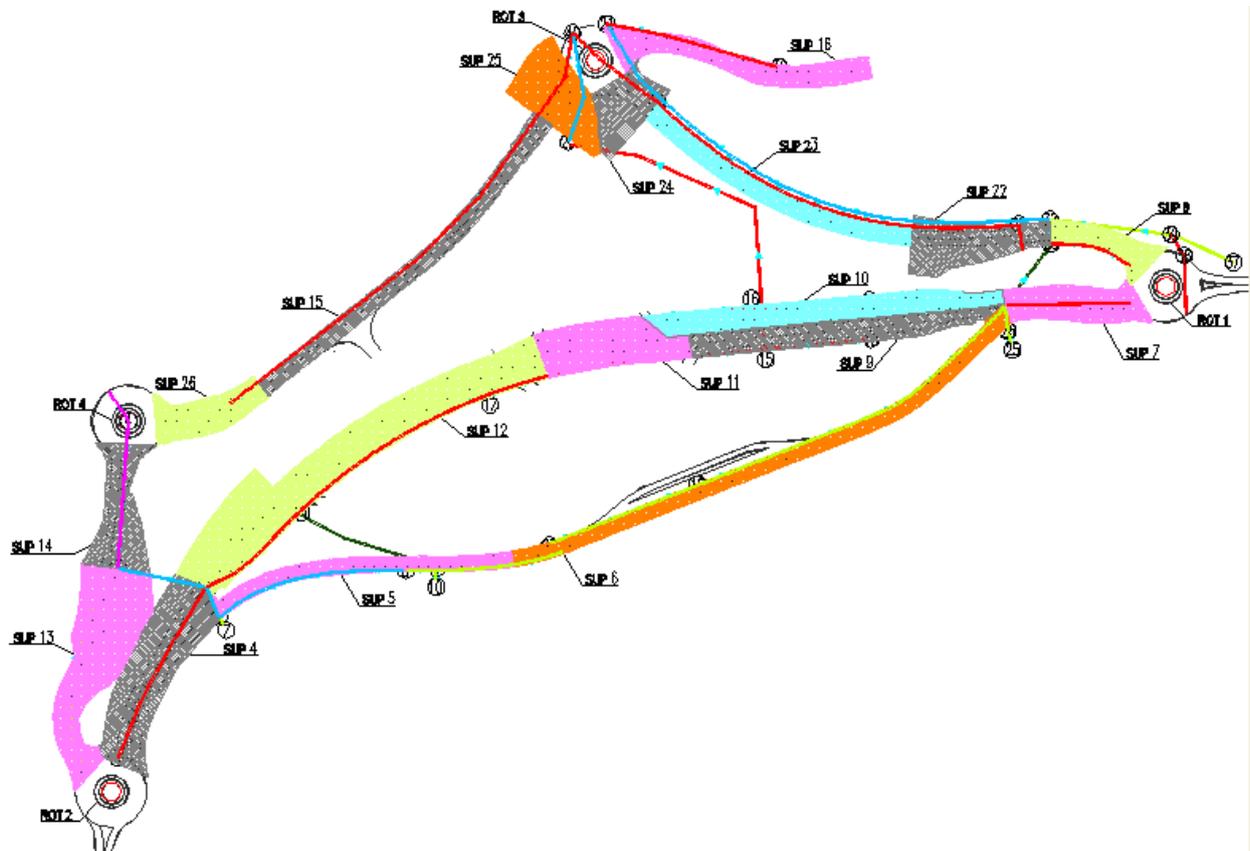
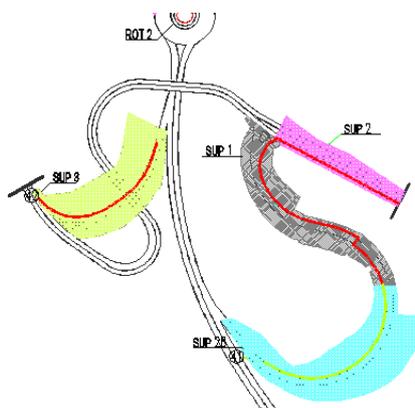


Figura 2.1 – Planimetria delle sottoreti 1 e 2 con indicazioni delle superfici afferenti

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011	



**Figura 2.2** – Planimetria della sottorete 3 e della condotta a servizio della rampa 3 con indicazioni delle superfici afferenti

## 2.1 Caratteristiche degli elementi di drenaggio

Per i collettori principali sono state utilizzate tubazioni in PEad conformi alla norma UNI EN 13476. Hanno classe di rigidezza anulare SN8, pari a 8 KN/m<sup>2</sup>, misurata secondo la norma UNI EN ISO 9969, e sono ubicati parallelamente alla carreggiata (DN esterno variabile 452 – 1400 mm).

Nella tabella seguente si riportano i diametri esterni ed interni dei collettori in PEad disponibili in commercio:

TUBAZIONI IN PEad									
SN 8 KN/m <sup>2</sup>									
DN est. [mm]	160	338	452	565	701	935	1000	1200	1400
D int. [mm]	137	300	400	500	600	800	852	1030	1200

**Tabella 2.3** – Diametri interni ed esterni tubazioni in PEad SN8

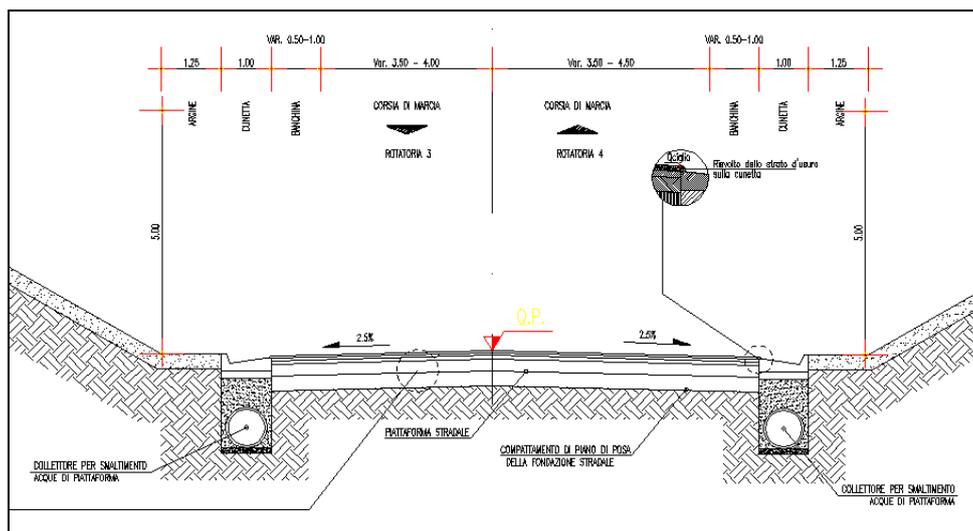
I collettori fungono da recapito per gli elementi marginali, rappresentati da cunette alla francese in *calcestruzzo* e, in alcuni casi, da *canalette grigliate in PEad*. Queste ultime, oltre a presentare un sistema di incastro semplice e sicuro, hanno una predisposizione inferiore per l'eventuale collegamento di tubazioni che convogliano l'acqua dalla canaletta al collettore.

Sia gli scarichi delle cunette, sia le canalette citate, sono dotati di griglia carrabile, classe D400, e realizzate in conformità alla norma UNI EN 1433.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011	

Per consentire un'agevole manutenzione e pulizia delle tubazioni sono stati introdotti pozzetti in cls, posti ad interasse variabile in funzione delle pendenze dei singoli tratti.

Nel dimensionamento della rete si è cercato il più possibile di restare sub-paralleli all'andamento del ciglio stradale. Per i tratti molto pianeggianti si è adottata una pendenza minima dello 0.2% per consentire una velocità minima dell'acqua che sia in grado di portare via eventuali sedimenti accumulatisi nel tempo. Per i tratti più pendenti, cosa che accade prevalentemente lungo le rampe, sono stati praticati salti di quota al fine di evitare l'innescò di velocità troppo elevate nelle condotte. L'intero sistema di smaltimento utilizza la viabilità di servizio quale percorso preferenziale ove alloggiare i vari collettori. La viabilità di servizio, dal canto suo, si svolge prevalentemente in trincea e in galleria, e solo in alcuni casi isolati, come in corrispondenza di qualche rotatoria, in minima parte sull'asse 1 – 3 e sulla porzione finale della rampa 2., in rilevato. Le acque di pioggia che interessano la carreggiata stradale giungeranno in massima parte ai collettori principali per il tramite di pozzetti posti a distanza idonea, e comunque mai inferiore a 15 m, atti a formare gli scarichi di superficie, che di fatto interrompono le cunette.



**Figura 2.4 – Sezione tipo in trincea**



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	<i>Codice documento</i> CG0700PRIDCCD1CFO00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	<i>Codice documento</i> CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

### 3 Procedura di dimensionamento del sistema di drenaggio della piattaforma stradale col metodo dell'invaso

#### 3.1 Modello di trasformazione afflussi-deflussi

La determinazione delle portate defluenti nelle sezioni di chiusura dei sottobacini autostradali verrà effettuata mediante l'applicazione di un particolare modello afflussi-deflussi, quello dell'invaso lineare.

Assumendo l'ipotesi di pioggia costante e con riferimento ad una funzione IUH del tipo:

$$u(t) = \frac{1}{k} e^{-t/k} \quad (3.1)$$

la portata al colmo per l'evento critico è data dalla relazione:

$$Q_c = 2.78 \cdot \phi \cdot S \cdot D(n) a k^{n-1} \quad (3.2)$$

ove  $\phi$  è il coefficiente d'afflusso,  $S$  [ha] la superficie scolante afferente,  $a$  [mm/ora<sup>n</sup>] ed  $n$  [adm] i parametri della linee segnalatrici di possibilità pluviometrica, presi dallo studio idrologico a cui si rimanda,  $k$  [ore] la costante d'invaso e  $D$  una funzione del parametro  $n$ ; il coeff. 2.78 serve a "sistemare" le unità di misura affinché il valore di portata ottenuto risulti espresso in [l/s].

La costante d'invaso è stata calcolata utilizzando il metodo Urbis (definito presso il Politecnico di Milano dai proff. Paoletti e Mignosa)

$$k = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) \quad (3.3)$$

dove  $T_e$  è il tempo d'ingresso in rete e  $T_c$  è il cosiddetto tempo di corrivazione (dato dal rapporto fra la lunghezza della tubazione e la relativa velocità di moto uniforme a tubo pieno), entrambi espressi in secondi. Pertanto, per esprimere la costante di invaso in ore, si è dovuto dividere il valore ottenuto per 3600.

Per determinare il tempo di ingresso alla rete si è utilizzato il modello del *condotto equivalente* [Mambretti e Paoletti, 1996], sviluppato partendo dalla considerazione che il deflusso superficiale è da considerarsi pari al deflusso lungo una rete di piccole canalizzazioni (cunette, canalette, piccoli condotti, etc..) che raccolgono le acque scolanti lungo le singole falde dei tetti e delle strade:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	<i>Codice documento</i> CG0700PRIDCCD1CFO00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Recenti ricerche hanno condotto, per sottobacini di area fino a 10 ettari, all'equazione:

$$t_{ei} = \frac{0.5 * l_i}{s_i^{0.375} (i \phi_i S_i)^{0.25}} \quad (3.4)$$

che, utilizzando l'espressione monomia della curva di possibilità pluviometrica  $h = a \cdot \theta_c^n$  si scrive:

$$t_{ei} = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \cdot 0.5 \cdot l_i}{s_i^{0.375} (a \phi_i S_i)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}} \quad (3.5)$$

nelle quali:

- $t_{ei}$  è il tempo d'accesso dell'i-esimo sottobacino [s],
- $l_i$  è la massima lunghezza del deflusso superficiale dell'i-esimo sottobacino [m],
- $s_i$  è la pendenza media dell'i-esimo sottobacino [m/m],
- $S_i$  è la superficie dell'i-esimo sottobacino [ha],
- $\phi_i$  il coefficiente d'afflusso dell'i-esimo sottobacino,
- $i$  l'intensità critica di pioggia [mm/h],
- $a, n$  sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica, essendo  $a$  espresso in [mm/h<sup>n</sup>], mentre  $n$  è un numero adimensionale.

Ritornando alla formula (3.2) che consente di ricavare la portata, si rende necessario argomentare la scelta del valore assunto dal parametro  $D(n)$ . Tale parametro, è ottenibile dalle due formule di seguito riportate:

$$n = \frac{1 + C - e^C}{1 - e^C} \quad (3.6)$$

$$D(n) = C^{n-1} \cdot (1 - e^{-C}) \quad (3.7)$$

In cui  $C$  è un ulteriore funzione del parametro  $n$ . Esistono in letteratura alcuni studi condotti al fine di determinare la variazione delle due funzioni sopra citate al variare del parametro  $n$  della curva di possibilità pluviometrica, i quali forniscono quale risultato un diagramma con i rispettivi valori assunti, che si riporta di seguito.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011	

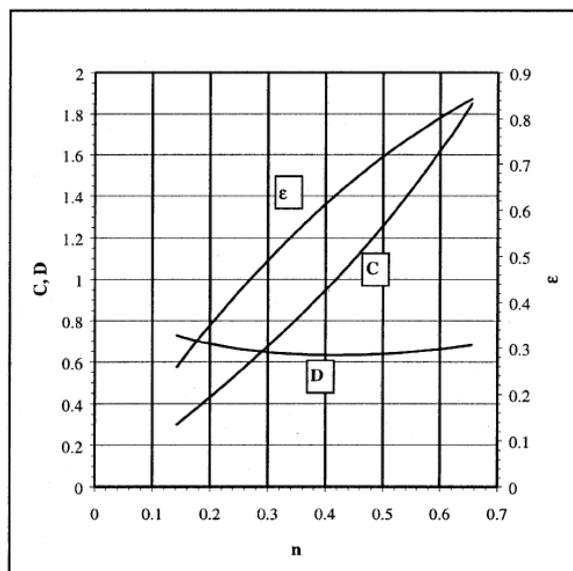


Figura 3.8 – Variazione di  $D$  in funzione di  $n$

Si può dedurre come il valore di  $D$  al variare di  $n$  si trovi sempre al di sopra di 0,6. In particolare, per valori di  $n$  compresi fra 0,3 e 0,7,  $D$  varia di poco fra 0,63 e 0,70. Nel caso in esame, essendo  $n = 0,433$ , è accettabile considerare il valore medio fra i due, pari a 0,65.

### 3.2 Tempo di ritorno assunto a base della progettazione

La grandezza comunemente presa a riferimento come valore di progetto (per es., per valutare il grado di protezione dagli allagamenti offerto dalla rete di drenaggio) è il tempo di ritorno  $Tr$  della portata di dimensionamento. Tramite tale espressione si indica il numero di anni in cui il superamento del valore assegnato avviene mediamente una volta; alternativamente, il tempo di ritorno rappresenta il numero di anni che in media separano il verificarsi di due eventi di entità eguale o superiore alla soglia assegnata.

Il tempo di ritorno da assumere alla base della progettazione deve essere da un lato sufficientemente elevato da garantire il buon funzionamento della rete idraulica, e dall'altro accuratamente ponderato onde consentire un dimensionamento non eccessivamente oneroso. Si tratta, quindi, di trovare il giusto compromesso tecnico-economico.

Considerata l'importanza strategica e funzionale delle singole opere in progetto, con il preciso scopo di contenere ovunque l'eventuale rischio d'insufficienza, si è scelto quale tempo di ritorno da adottare per l'intero dimensionamento quello corrispondente a 100 anni. I parametri della curva di possibilità pluviometrica ad esso corrispondenti sono riportati nella tabella seguente:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	<i>Codice documento</i> CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Tempo di ritorno [anni]	CPP
100	$h = 79.57t^{0.433}$

**Tabella 3.9** – Parametri della curva di possibilità pluviometrica

Si definisce rischio associato ad una certa portata la probabilità che la portata stessa sia superata almeno una volta in un numero prefissato di anni; pertanto il rischio dipende dall'estensione del periodo considerato e dalla portata in esame, ovvero dal suo tempo di ritorno. Se il dimensionamento dell'opera è stato condotto con riferimento alla portata  $Q(Tr)$  di  $Tr$  anni di tempo di ritorno, il rischio  $R_N[Q(Tr)]$ , ovvero la probabilità che, durante  $N$  anni di funzionamento, l'opera risulti insufficiente una o più volte, è esprimibile come:

$$R_N[Q(Tr)] = 1 - \left(1 - \frac{1}{Tr}\right)^N \quad (3.10)$$

La Tabella 4.2 fornisce i valori del rischio di insufficienza di un'opera dimensionata sulla base di un valore di portata corrispondente ad un tempo di ritorno di 100 anni:

Anni di vita dell'opera N [anni]	Rischio d'insufficienza $R_N$ [%]
5	4.9
10	9.56
20	18.21
25	22.2
50	39.5
100	63.5
200	86.6

**Tabella 3.11** – Valutazione del rischio d'insufficienza per  $Tr = 100$  anni

Un importante aspetto da prendere in considerazione quando si utilizzano le curve di possibilità pluviometrica, è la sottostima dei volumi totali di precipitazione calcolati.

Come si è visto, le curve vengono elaborate a partire dai massimi annui di assegnata durata, ognuno dei quali rappresenta la massima altezza di precipitazione all'interno dell'evento meteorico

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	<i>Codice documento</i> CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

in cui essa si è verificata.

Tale massima altezza di precipitazione è quindi sempre minore o uguale all'altezza complessiva registrata nell'evento stesso.

Le curve di possibilità pluviometrica forniscono, quindi, le massime altezze di assegnata durata che hanno la probabilità di presentarsi, con prefissato tempo di ritorno, all'interno di eventi di altezza complessiva di precipitazione maggiore o uguale a quella definita dalle curve.

Pertanto le altezze di pioggia fornite dalle curve di possibilità climatica, pur rappresentando i massimi annui di data durata e tempo di ritorno, forniscono in generale una sottostima dell'altezza totale di precipitazione.

### 3.3 Applicazione del metodo dell'invaso lineare

Il dimensionamento della rete con il metodo dell'invaso lineare è stato perseguito per successive iterazioni. Dapprima sono state calcolate le singole superfici scolanti suddividendole, in base all'uso del suolo, in aliquote permeabili ed impermeabili. A ciascuna di esse è stato assegnato il valore del coefficiente di afflusso, rispettivamente pari a 0,9 per le aliquote impermeabili, 0,5 per le aliquote permeabili, identificate nelle scarpate o nelle superfici piane inverdite. Successivamente il metodo è stato applicato "in cascata", nel senso che, nel dimensionare le condotte che si susseguono nella rete e si dipartono dai vari nodi in comune, si è tenuto conto del contributo delle superfici poste più a monte, di competenza delle singole condotte eventualmente afferenti al nodo in comune. Pertanto, nel determinare l'entità totale della superficie scolante, si è tenuto conto sia del contributo totale dei coefficienti di afflusso, calcolato come media pesata dei coefficienti d'afflusso delle singole sottoaree in cui è stata suddivisa l'area sottesa, sia del contributo totale dei tempi di corrivazione.

Dunque, note le caratteristiche della singola superficie scolante, in termini di entità, lunghezza del massimo deflusso superficiale e pendenza media, si è proceduto seguendo i passi che si elencano di seguito:

- si è determinato l'iesimo tempo di accesso in rete;
- si è assunta la lunghezza del collettore di competenza del tratto indagato, e si è imposta la pendenza longitudinale e il diametro della sezione trasversale, intesi di primo tentativo, da cui è scaturito il valore della velocità della corrente a tubo pieno;
- si è determinato il valore del tempo di corrivazione e, in sequenza, il valore della costante di invaso e della portata critica;
- si è passati alla prima fase di verifica, secondo le metodologie che saranno meglio chiarite nel

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	<i>Codice documento</i> CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

paragrafo dedicato, determinando il valore effettivo della velocità della corrente entro il tubo, e lo si è confrontato con il valore di primo tentativo;

- se i due valori sono apparsi fra loro distanti, si è ripetuto il calcolo del tempo di corrvazione in funzione del nuovo valore della velocità, ottenendo un nuovo valore sia per la costante di invaso, sia per la portata;
- dalle formule di verifica si è ottenuto un nuovo valore della velocità, che si è confrontato con quello precedentemente ottenuto;
- qualora i due valori ottenuti sono apparsi confrontabili, si è arrestata l'iterazione, si è determinato il grado di riempimento del collettore analizzato e contestualmente si è valutata positivamente la verifica allorquando il grado di riempimento ottenuto si è attestato al di sotto del 70%.

In tutti i casi analizzati, è stata sufficiente una sola iterazione.

Relativamente alle entità delle superfici, è necessaria una precisazione. Con riferimento alle superfici scolanti di competenza dei tratti in galleria, considerato che il flusso idrico è intercettato all'esterno di esse dagli elementi marginali, le sole acque che possono entrare sono quelle per trascinarsi dalle ruote delle macchine che, parzialmente, vengono assorbite dal manto drenante della piattaforma stessa. Pertanto, al fine di dimensionare in condizioni di sicurezza i collettori, si è considerato un contributo pari al 10% dell'intera superficie di competenza.

Per quanto riguarda i canali relativi ai parcheggi al coperto, il loro dimensionamento è stato eseguito esclusivamente nei confronti della portata idrica da assicurare all'impianto antincendio, corrispondente a 20 l/s per ciascuna superficie.

### 3.4 Verifiche

Si è assunto che, all'interno dei collettori, il flusso idrico avvenga in condizioni di moto uniforme. Pertanto è stata adottata la formula di Chézy, con lo scopo di determinare le scale di deflusso relative alle sezioni trasversali adottate per le singole canalizzazioni:

$$Q = K_s AR^{2/3} i^{1/2} \quad (3.12)$$

dove:

- Q è la portata di progetto del ramo;
- $k_s$  è il coefficiente di scabrezza di Strickler;
- A è l'area bagnata della sezione ;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	<i>Codice documento</i> CG0700PRIDCCD1CFO00000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- R è il raggio idraulico;
- i è la pendenza longitudinale.

Per quanto attiene i valori del coefficiente di scabrezza di Strickler:

- $k_s = 90 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  per tubazioni e canalette in PEAD (rete di drenaggio stradale);
- $k_s = 65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  per cunette alla francese, canalette in cls testa muro e fossi rivestiti, ove necessari, cunette alla francese nei tratti in trincea e canalette grigliate.

La metodologia esposta è stata utilizzata nelle iterazioni, allorquando sono stati ricavati i valori delle velocità della corrente entro le condotte e i gradi di riempimento.

#### 4 Analisi idraulica

Sulla base dei risultati ottenuti dall'analisi idrologica, si è proceduto al dimensionamento e alla verifica dei principali elementi costituenti il sistema di drenaggio, adottando le metodologie esposte. I risultati ottenuti sono riportati in questa sede separatamente per ciascuna superficie scolante, suddivisa in aliquota permeabile e aliquota impermeabile, alla quale si riferisce il collettore verificato. Di seguito sono riportati i risultati ottenuti.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica		Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0 Data 20/06/2011

Superficie S4		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperme. [m <sup>2</sup> ]	
496	2057	
Superficie totale		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperme. [m <sup>2</sup> ]	
496	2057	
Valore del coefficiente di afflusso medio:	$\phi_{med} =$	0,82
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:	$l =$	101
Pendenza media [m/m]:	$s =$	0,076
Tempo di accesso [s]:	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (\alpha \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$	$t_e = 33,92$
Lunghezza del collettore [m]:	$L =$	100
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:	$P =$	0,02
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:	$D =$	0,4
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:	$v =$	3,59
Tempo di corrivazione [s]:	$T_c =$	27,83
Costante di invaso [h]:	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	$K = 0,01$
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times \alpha \times k^{n-1}$	$Q_c = 405,90$
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	0,40
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:	$v =$	3,42
Tempo di corrivazione (secondo tentativo) [s]:	$T_c =$	29,24
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:	$K =$	0,01
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	0,40
Velocità calcolata [m/s]:	$v =$	3,42
Grado di riempimento:		41%

VERIFICA OK

Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza:  
relazione idraulica

Codice documento  
CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

**Superficie S13**

Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]
1309	1461

**Superficie totale**

Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]
1309	1461

Valore del coefficiente di afflusso medio:	$\phi_{med} =$	<b>0,71</b>
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:	$l =$	<b>113</b>
Pendenza media [m/m]:	$s =$	<b>0,094</b>
Tempo di accesso [s]:	$t_e =$	<b>35,87</b>
	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (\alpha \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$	
Lunghezza del collettore [m]:	$L =$	<b>115</b>
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:	$P =$	<b>0,02</b>
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:	$D =$	<b>0,6</b>
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:	$v =$	<b>3,59</b>
Tempo di corrivazione [s]:	$T_c =$	<b>32</b>
Costante di invaso [h]:	$K =$	<b>0,01</b>
	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c =$	<b>362,42</b>
	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times \alpha \times k^{n-1}$	
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	<b>0,36</b>
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:	$v =$	<b>3,34</b>
Tempo di corrivazione (secondo tentativo) [s]:	$T_c =$	<b>34,36</b>
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:	$K =$	<b>0,011</b>
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	<b>0,35</b>
Velocità calcolata [m/s]:	$v =$	<b>3,32</b>
Grado di riempimento:		<b>37%</b>

**VERIFICA OK**

Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza:  
relazione idraulica

Codice documento  
CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

**Superficie S22**

Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]
472	923

**Superficie totale**

Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]
472	923

Valore del coefficiente di afflusso medio:	$\phi_{med} =$	<b>0,76</b>
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:	$l =$	<b>71</b>
Pendenza media [m/m]:	$s =$	<b>0,071</b>
Tempo di accesso [s]:	$t_e =$	<b>28,2</b>
	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (\alpha \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$	
Lunghezza del collettore [m]:	$L =$	<b>56</b>
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:	$P =$	<b>0,016</b>
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:	$D =$	<b>0,4</b>
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:	$v =$	<b>2,45</b>
Tempo di corrivazione [s]:	$T_c =$	<b>22,83</b>
Costante di invaso [h]:	$K =$	<b>0,0084</b>
	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c =$	<b>229,83</b>
	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times \alpha \times k^{n-1}$	
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	<b>0,23</b>
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:	$v =$	<b>2,62</b>
Tempo di corrivazione (secondo tentativo) [s]:	$T_c =$	<b>21,37</b>
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:	$K =$	<b>0,0083</b>
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	<b>0,232</b>
Velocità calcolata [m/s]:	$v =$	<b>2,63</b>
Grado di riempimento:		<b>70%</b>

**VERIFICA OK**

Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza:  
relazione idraulica

Codice documento  
CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0

Rev F0  
Data 20/06/2011

**Superficie S7**

Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]
0	0

**Superficie totale**

Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]
0	1224

Valore del coefficiente di afflusso medio:	$\phi_{med} =$	<b>0,90</b>
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:	$l =$	<b>70</b>
Pendenza media [m/m]:	$s =$	<b>0,056</b>
Tempo di accesso [s]:	$t_e =$	<b>30,48</b>
	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (\alpha \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$	
Lunghezza del collettore [m]:	$L =$	<b>65</b>
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:	$P =$	<b>0,01</b>
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:	$D =$	<b>0,4</b>
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:	$v =$	<b>1,94</b>
Tempo di corrivazione [s]:	$T_c =$	<b>33,52</b>
Costante di invaso [h]:	$K =$	<b>0,0103</b>
	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c =$	<b>212,37</b>
	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times \alpha \times k^{n-1}$	
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	<b>0,21</b>
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:	$v =$	<b>2,52</b>
Tempo di corrivazione (secondo tentativo) [s]:	$T_c =$	<b>25,79</b>
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:	$K =$	<b>0,0093</b>
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	<b>0,22</b>
Velocità calcolata [m/s]:	$v =$	<b>2,54</b>
Grado di riempimento:		<b>69%</b>

**VERIFICA OK**

Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza:  
relazione idraulica

Codice documento  
CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

**Superficie S8**

Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]
0	756

**Superficie totale**

Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]
0	756

Valore del coefficiente di afflusso medio:	$\phi_{med} =$	<b>0,90</b>
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:	$l =$	<b>55</b>
Pendenza media [m/m]:	$s =$	<b>0,121</b>
Tempo di accesso [s]:	$t_e =$	<b>18,91</b>
	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (\alpha \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$	
Lunghezza del collettore [m]:	$L =$	<b>43</b>
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:	$P =$	<b>0,02</b>
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:	$D =$	<b>0,4</b>
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:	$v =$	<b>2,74</b>
Tempo di corrivazione [s]:	$T_c =$	<b>15,68</b>
Costante di invaso [h]:	$K =$	<b>0,0057</b>
	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c =$	<b>183</b>
	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times \alpha \times k^{n-1}$	
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	<b>0,18</b>
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:	$v =$	<b>2,77</b>
Tempo di corrivazione (secondo tentativo) [s]:	$T_c =$	<b>15,52</b>
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:	$K =$	<b>0,0057</b>
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	<b>0,18</b>
Velocità calcolata [m/s]:	$v =$	<b>2,77</b>
Grado di riempimento:		<b>52%</b>

**VERIFICA OK**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica		Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0 Data 20/06/2011

Superficie S16		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
0	1544	
Superficie totale		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
0	1544	
Valore del coefficiente di afflusso medio:	$\phi_{med} =$	0,90
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:	$l =$	135
Pendenza media [m/m]:	$s =$	0,0379
Tempo di accesso [s]:	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (\alpha \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$	$t_e =$ 72,63
Lunghezza del collettore [m]:	$L =$	100
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:	$P =$	0,015
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:	$D =$	0,4
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:	$v =$	2,37
Tempo di corrivazione [s]:	$T_c =$	42,11
Costante di invaso [h]:	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	$K =$ 0,019
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times \alpha \times k^{n-1}$	$Q_c =$ 185,84
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	0,18
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:	$v =$	2,46
Tempo di corrivazione (secondo tentativo) [s]:	$T_c =$	40,65
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:	$K =$	0,019
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	0,19
Velocità calcolata [m/s]:	$v =$	2,480
Grado di riempimento:		61%

VERIFICA OK

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica		Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev    Data F0    20/06/2011

Superficie S9		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
0	745	
Superficie totale		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
0	745	
Valore del coefficiente di afflusso medio:	$\phi_{med} =$	0,90
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:	$l =$	155
Pendenza media [m/m]:	$s =$	0,011
Tempo di accesso [s]:	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (\alpha \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n-3}}$	$t_e =$ style="color: blue;">168,59
Lunghezza del collettore [m]:	$L =$	91
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:	$P =$	0,002
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:	$D =$	0,4
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:	$v =$	0,87
Tempo di corrivazione [s]:	$T_c =$	104,94
Costante di invaso [h]:	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	$K =$ style="color: blue;">0,049
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times \alpha \times k^{n-1}$	$Q_c =$ style="color: blue;">53,42
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	0,05
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:	$v =$	0,86
Tempo di corrivazione (secondo tentativo) [s]:	$T_c =$	105,08
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:	$K =$	0,049
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	0,053
Velocità calcolata [m/s]:	$v =$	0,86
Grado di riempimento:		50%

VERIFICA OK

Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza:  
relazione idraulica

Codice documento  
CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0

Rev F0  
Data 20/06/2011

**Superficie S10**

Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]
0	855

**Superficie totale**

Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]
0	855

Valore del coefficiente di afflusso medio:	$\phi_{med} =$	<b>0,90</b>
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:	$l =$	<b>176</b>
Pendenza media [m/m]:	$s =$	<b>0,0168</b>
Tempo di accesso [s]:	$t_e =$	<b>167,67</b>
	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (a \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n-3}}$	
Lunghezza del collettore [m]:	$L =$	<b>113</b>
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:	$P =$	<b>0,002</b>
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:	$D =$	<b>0,4</b>
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:	$v =$	<b>0,87</b>
Tempo di corrivazione [s]:	$T_c =$	<b>130,31</b>
Costante di invaso [h]:	$K =$	<b>0,0495</b>
	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c =$	<b>60,83</b>
	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times a \times k^{n-1}$	
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	<b>0,061</b>
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:	$v =$	<b>0,88</b>
Tempo di corrivazione (secondo tentativo) [s]:	$T_c =$	<b>127,54</b>
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:	$K =$	<b>0,0491</b>
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	<b>0,061</b>
Velocità calcolata [m/s]:	$v =$	<b>0,89</b>
Grado di riempimento:		<b>56%</b>

**VERIFICA OK**

Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza:  
relazione idraulica

Codice documento  
CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

**Superficie S20**

Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]
0	10093

**Superficie totale**

Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]
0	10093

Valore del coefficiente di afflusso medio:	$\phi_{med} =$	<b>0,90</b>
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:	$l =$	<b>230</b>
Pendenza media [m/m]:	$s =$	<b>0,002</b>
Tempo di accesso [s]:	$t_e =$	<b>282,78</b>
	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (a \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n-3}}$	
Lunghezza del collettore [m]:	$L =$	<b>63</b>
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:	$P =$	<b>0,035</b>
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:	$D =$	<b>0,6</b>
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:	$v =$	<b>4,75</b>
Tempo di corrivazione [s]:	$T_c =$	<b>13,25</b>
Costante di invaso [h]:	$K =$	<b>0,0567</b>
	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c =$	<b>664,78</b>
	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times a \times k^{n-1}$	
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	<b>0,665</b>
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:	$v =$	<b>4,74</b>
Tempo di corrivazione (secondo tentativo) [s]:	$T_c =$	<b>13,28</b>
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:	$K =$	<b>0,0567</b>
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	<b>0,665</b>
Velocità calcolata [m/s]:	$v =$	<b>4,74</b>
Grado di riempimento:		<b>50%</b>

**VERIFICA OK**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica		Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Superficie S21		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
8984	7931	
Superficie totale		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
8984	7931	
Valore del coefficiente di afflusso medio:	$\phi_{med} =$	0,69
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:	$l =$	168
Pendenza media [m/m]:	$s =$	0,02
Tempo di accesso [s]:	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (a \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n-3}}$	$t_e =$ style="color: blue;">67,84
Lunghezza del collettore [m]:	$L =$	27
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:	$P =$	0,025
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:	$D =$	0,6
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:	$v =$	4,54
Tempo di corrivazione [s]:	$T_c =$	5,55
Costante di invaso [h]:	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	$K =$ style="color: blue;">0,014
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times a \times k^{n-1}$	$Q_c =$ style="color: blue;">1781,3
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	1,78
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:	$v =$	5,16
Tempo di corrivazione (secondo tentativo) [s]:	$T_c =$	5,23
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:	$K =$	0,014
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	1,78
Velocità calcolata [m/s]:	$v =$	5,16
Grado di riempimento:		68%

VERIFICA OK

Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza:  
relazione idraulica

Codice documento  
CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

**Superficie S27**

Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]
5037	3803

**Superficie totale**

Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]
5037	3803

Valore del coefficiente di afflusso medio:  $\phi_{med} = 0,67$

Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:  $l = 134$

Pendenza media [m/m]:  $s = 0,02$

Tempo di accesso [s]:  $t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (\alpha \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n-3}}$   $t_e = 62,35$

Lunghezza del collettore [m]:  $L = 25$

Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:  $P = 0,035$

Diametro della sezione trasversale circolare [m]:  $D = 0,6$

Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:  $v = 4,75$

Tempo di corrivazione [s]:  $T_c = 5,26$

Costante di invaso [h]:  $K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$   $K = 0,0128$

Valore della portata critica [l/s]:  $Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times \alpha \times k^{n-1}$   $Q_c = 1011$

Valore della portata critica [m<sup>3</sup>/s]:  $Q_c = 1,011$

Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:  $v = 5,10$

Tempo di corrivazione (secondo tentativo) [s]:  $T_c = 4,91$

Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:  $K = 0,0128$

Valore della portata critica (secondo tentativo) [m<sup>3</sup>/s]:  $Q_c = 1,013$

Velocità calcolata [m/s]:  $v = 5,10$

Grado di riempimento:  $70\%$

**VERIFICA OK**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica		<i>Codice documento</i> CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>Superficie S26</b>		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
210	1005	
<b>Superficie totale</b>		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
210	1005	
Valore del coefficiente di afflusso medio:	$\phi_{med} =$	0,83
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:	$l =$	59
Pendenza media [m/m]:	$s =$	0,017
Tempo di accesso [s]:	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (a \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n-3}}$	$t_e =$ style="color: blue;">43,15
Lunghezza del collettore [m]:	$L =$	18
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:	$P =$	0,02
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:	$D =$	0,4
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:	$v =$	2,74
Tempo di corrivazione [s]:	$T_c =$	6,56
Costante di invaso [h]:	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	$K =$ style="color: blue;">0,0092
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times a \times k^{n-1}$	$Q_c =$ style="color: blue;">206,45
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	0,21
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:	$v =$	2,85
Tempo di corrivazione (secondo tentativo) [s]:	$T_c =$	6,33
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:	$K =$	0,0092
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	0,21
Velocità calcolata [m/s]:	$v =$	2,85
Grado di riempimento:		59%

VERIFICA OK

Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza:  
relazione idraulica

Codice documento  
CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

**Superficie S11**

Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]
0	162

**Superficie totale**

Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]
0	162

Valore del coefficiente di afflusso medio:	$\phi_{med} =$	<b>0,90</b>
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:	$l =$	<b>75</b>
Pendenza media [m/m]:	$s =$	<b>0,008</b>
Tempo di accesso [s]:	$t_e =$	<b>139,34</b>
	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (a \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n-3}}$	
Lunghezza del collettore [m]:	$L =$	<b>75</b>
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:	$P =$	<b>0,002</b>
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:	$D =$	<b>0,4</b>
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:	$v =$	<b>0,87</b>
Tempo di corrivazione [s]:	$T_c =$	<b>86,49</b>
Costante di invaso [h]:	$K =$	<b>0,038</b>
	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c =$	<b>13,33</b>
	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times a \times k^{n-1}$	
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	<b>0,0133</b>
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:	$v =$	<b>0,63</b>
Tempo di corrivazione (secondo tentativo) [s]:	$T_c =$	<b>118,48</b>
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:	$K =$	<b>0,042</b>
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	<b>0,013</b>
Velocità calcolata [m/s]:	$v =$	<b>0,63</b>
Grado di riempimento:		<b>16%</b>

**VERIFICA OK**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica		Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Superficie S12	
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]
644	1517

Superficie totale	
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]
644	1517

Valore del coefficiente di afflusso medio:	$\phi_{med} =$	0,78
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:	$l =$	212
Pendenza media [m/m]:	$s =$	0,002
Tempo di accesso [s]:	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (a \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n-3}}$	$t_e =$ style="color: blue;">419,92
Lunghezza del collettore [m]:	$L =$	208
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:	$P =$	0,005
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:	$D =$	0,4
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:	$v =$	1,37
Tempo di corrivazione [s]:	$T_c =$	151,71
Costante di invaso [h]:	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	$K =$ style="color: blue;">0,101
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times a \times k^{n-1}$	$Q_c =$ style="color: blue;">88,85
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	0,088
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:	$v =$	1,38
Tempo di corrivazione (secondo tentativo) [s]:	$T_c =$	150,83
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:	$K =$	0,101
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	0,089
Velocità calcolata [m/s]:	$v =$	1,38
Grado di riempimento:		51%

VERIFICA OK

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Superficie S3		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
1729	865	
Superficie totale		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
1729	865	
Valore del coefficiente di afflusso medio:	$\phi_{med} =$	0,63
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:	$l =$	105
Pendenza media [m/m]:	$s =$	0,0565
Tempo di accesso [s]:	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (\alpha \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n-3}}$	$t_e =$ style="color: blue;">43,35
Lunghezza del collettore [m]:	$L =$	98
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:	$P =$	0,025
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:	$D =$	0,4
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:	$v =$	3,07
Tempo di corrivazione [s]:	$T_c =$	31,97
Costante di invaso [h]:	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	$K =$ style="color: blue;">0,0126
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times \alpha \times k^{n-1}$	$Q_c =$ style="color: blue;">282,47
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	0,282
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:	$v =$	3,28
Tempo di corrivazione (secondo tentativo) [s]:	$T_c =$	29,92
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:	$K =$	0,0123
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	0,286
Velocità calcolata [m/s]:	$v =$	3,28
Grado di riempimento:		69%

VERIFICA OK

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica		Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Superficie S2		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
0	1134	
Superficie totale		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
0	1134	
Valore del coefficiente di afflusso medio:	$\phi_{med} =$	0,90
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:	$l =$	83
Pendenza media [m/m]:	$s =$	0,043
Tempo di accesso [s]:	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (a \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n-3}}$	$t_e =$ 42,66
Lunghezza del collettore [m]:	$L =$	83
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:	$P =$	0,02
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:	$D =$	0,4
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:	$v =$	2,74
Tempo di corrivazione [s]:	$T_c =$	30,27
Costante di invaso [h]:	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	$K =$ 0,012
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times a \times k^{n-1}$	$Q_c =$ 178,32
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	0,178
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:	$v =$	2,76
Tempo di corrivazione (secondo tentativo) [s]:	$T_c =$	28,14
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:	$K =$	0,012
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:	$Q_c =$	0,18
Velocità calcolata [m/s]:	$v =$	2,76
Grado di riempimento:		52%

VERIFICA OK

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Superficie S5		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
<u>0</u>	<u>1258</u>	
Superficie totale		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
<u>0</u>	<u>11351</u>	
Valore del coefficiente di afflusso medio:		$\phi_{med} = 0,90$
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:		$l = 160$
Pendenza media [m/m]:		$s = 0,056$
Tempo di accesso [s]:	$t_e = \left( \frac{3600 \frac{n-1}{4} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (a \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$	$t_e = 41,75$
Lunghezza del collettore [m]:		$L = 100$
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:		$P = 0,011$
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:		$D = 1$
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:		$v = 3,75$
Tempo di corrvazione [s]:		$T_c = 39,98$
Costante di invaso [h]:	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	$K = 0,013$
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times a \times k^{n-1}$	$Q_c = 2157$
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:		$Q_c = 2,157$
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:		$v = 4,00$
Tempo di corrvazione (secondo tentativo) [s]:		$T_c = 38,27$
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:		$K = 0,013$
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:		$Q_c = 2,174$
Velocità calcolata [m/s]:		$v = 4,01$
Grado di riempimento:		$69\%$

VERIFICA OK

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Superficie S6		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
0	2660	
Superficie totale		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
5037	6463	
Valore del coefficiente di afflusso medio:		$\phi_{med} = 0,72$
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:		$l = 290$
Pendenza media [m/m]:		$s = 0,024$
Tempo di accesso [s]:	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (\alpha \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$	$t_e = 128,26$
Lunghezza del collettore [m]:		$L = 265$
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:		$P = 0,024$
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:		$D = 0,6$
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:		$v = 3,94$
Tempo di corrivazione [s]:		$T_c = 72,23$
Costante di invaso [h]:	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	$K = 0,034$
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times \alpha \times k^{n-1}$	$Q_c = 811,13$
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:		$Q_c = 0,811$
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:		$v = 4,20$
Tempo di corrivazione (secondo tentativo) [s]:		$T_c = 68,01$
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:		$K = 0,034$
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:		$Q_c = 0,818$
Velocità calcolata [m/s]:		$v = 4,21$
Grado di riempimento:		$69\%$

VERIFICA OK

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Superficie S23		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
0	136	
Superficie totale		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
472	1059	
Valore del coefficiente di afflusso medio:		$\phi_{med} = 0,78$
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:		l = 150
Pendenza media [m/m]:		s = 0,038
Tempo di accesso [s]:	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (\alpha \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$	te = 47,19
Lunghezza del collettore [m]:		L = 150
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:		P = 0,01
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:		D = 0,4
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:		v = 1,94
Tempo di corrvazione [s]:		Tc = 98,73
Costante di invaso [h]:	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	K = 0,029
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times \alpha \times k^{n-1}$	Qc = 126,08
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:		Qc = 0,126
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:		v = 1,95
Tempo di corrvazione (secondo tentativo) [s]:		Tc = 98,25
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:		K = 0,029
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:		Qc = 0,126
Velocità calcolata [m/s]:		v = 1,95
Grado di riempimento:		51%

VERIFICA OK

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica	Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Superficie S24		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
444	510	
Superficie totale		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
916	1569	
Valore del coefficiente di afflusso medio:		$\phi_{med} = 0,75$
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:		$l = 39$
Pendenza media [m/m]:		$s = 0,02$
Tempo di accesso [s]:	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (\alpha \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$	$t_e = 20,73$
Lunghezza del collettore [m]:		$L = 39$
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:		$P = 0,02$
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:		$D = 0,4$
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:		$v = 2,74$
Tempo di corrvazione [s]:		$T_c = 112,48$
Costante di invaso [h]:	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	$K = 0,02$
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times \alpha \times k^{n-1}$	$Q_c = 257,41$
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:		$Q_c = 0,257$
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:		$v = 2,94$
Tempo di corrvazione (secondo tentativo) [s]:		$T_c = 111,53$
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:		$K = 0,02$
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:		$Q_c = 0,258$
Velocità calcolata [m/s]:		$v = 2,94$
Grado di riempimento:		$70\%$

VERIFICA OK

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica		Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0 Data 20/06/2011

Superficie S15		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
0	185	
Superficie totale		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
210	1190	
Valore del coefficiente di afflusso medio:		φ <sub>med</sub> = 0,84
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:		l = 200
Pendenza media [m/m]:		s = 0,017
Tempo di accesso [s]:	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (\alpha \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$	t <sub>e</sub> = 140,14
Lunghezza del collettore [m]:		L = 200
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:		P = 0,01
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:		D = 0,4
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:		v = 1,94
Tempo di corrvazione [s]:		T <sub>c</sub> = 109,48
Costante di invaso [h]:	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	K = 0,05
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times \alpha \times k^{n-1}$	Q <sub>c</sub> = 95,2
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:		Q <sub>c</sub> = 0,095
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:		v = 1,84
Tempo di corrvazione (secondo tentativo) [s]:		T <sub>c</sub> = 114,73
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:		K = 0,05
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:		Q <sub>c</sub> = 0,09
Velocità calcolata [m/s]:		v = 1,84
Grado di riempimento:		41%

VERIFICA OK

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica		Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Superficie S25		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
907	541	
Superficie totale		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
1117	1731	
Valore del coefficiente di afflusso medio:		φ <sub>med</sub> = 0,74
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:		l = 46
Pendenza media [m/m]:		s = 0,017
Tempo di accesso [s]:	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (\alpha \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$	t <sub>e</sub> = 26,02
Lunghezza del collettore [m]:		L = 46
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:		P = 0,021
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:		D = 0,4
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:		v = 2,81
Tempo di corrvazione [s]:		T <sub>c</sub> = 131,1
Costante di invaso [h]:	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	K = 0,02
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times \alpha \times k^{n-1}$	Q <sub>c</sub> = 264,58
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:		Q <sub>c</sub> = 0,265
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:		v = 3,00
Tempo di corrvazione (secondo tentativo) [s]:		T <sub>c</sub> = 130,06
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:		K = 0,02
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:		Q <sub>c</sub> = 0,265
Velocità calcolata [m/s]:		v = 3,01
Grado di riempimento:		70%

VERIFICA OK

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica		Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

Superficie S14		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
371	941	
Superficie totale		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
1680	2402	
Valore del coefficiente di afflusso medio:		$\phi_{med} = 0,74$
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:		$l = 76$
Pendenza media [m/m]:		$s = 0,036$
Tempo di accesso [s]:	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (\alpha \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$	$t_e = 30,39$
Lunghezza del collettore [m]:		$L = 76$
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:		$P = 0,011$
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:		$D = 1,2$
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:		$v = 4,23$
Tempo di corrvazione [s]:		$T_c = 52,33$
Costante di invaso [h]:	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	$K = 0,01$
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times \alpha \times k^{n-1}$	$Q_c = 3608$
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:		$Q_c = 3,61$
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:		$v = 4,54$
Tempo di corrvazione (secondo tentativo) [s]:		$T_c = 51,11$
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:		$K = 0,01$
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:		$Q_c = 3,61$
Velocità calcolata [m/s]:		$v = 4,54$
Grado di riempimento:		$70\%$

VERIFICA OK

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica		Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0 Data 20/06/2011

Superficie S1		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
1040	1293	
Superficie totale		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
1040	2427	
Valore del coefficiente di afflusso medio:		$\phi_{med} = 0,78$
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:		$l = 136$
Pendenza media [m/m]:		$s = 0,06$
Tempo di accesso [s]:	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (\alpha \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$	$t_e = 49,37$
Lunghezza del collettore [m]:		$L = 136$
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:		$P = 0,045$
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:		$D = 0,4$
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:		$v = 4,11$
Tempo di corrvazione [s]:		$T_c = 61,2$
Costante di invaso [h]:	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	$K = 0,02$
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times \alpha \times k^{n-1}$	$Q_c = 385$
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:		$Q_c = 0,385$
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:		$v = 4,40$
Tempo di corrvazione (secondo tentativo) [s]:		$T_c = 59,05$
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:		$K = 0,02$
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:		$Q_c = 0,3885$
Velocità calcolata [m/s]:		$v = 4,41$
Grado di riempimento:		$70\%$

VERIFICA OK

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: relazione idraulica		Codice documento CG0700PRIDCCD1CFO0000001F0	Rev F0 Data 20/06/2011

Superficie S28		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
1010	2498	
Superficie totale		
Sup. perm. [m <sup>2</sup> ]	Sup. imperm. [m <sup>2</sup> ]	
2050	4925	
Valore del coefficiente di afflusso medio:		$\phi_{med} = 0,78$
Massima lunghezza di deflusso superficiale [m]:		$l = 153$
Pendenza media [m/m]:		$s = 0,06$
Tempo di accesso [s]:	$t_e = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \times 0.5 \times l}{s^{0.375} (\alpha \times \phi \times S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$	$t_e = 46,15$
Lunghezza del collettore [m]:		$L = 153$
Pendenza longitudinale del tubo [m/m]:		$P = 0,03$
Diametro della sezione trasversale circolare [m]:		$D = 0,6$
Velocità a tubo pieno (primo tentativo) [m/s]:		$v = 4,4$
Tempo di corrvazione [s]:		$T_c = 93,82$
Costante di invaso [h]:	$K = 0.7 \left( T_e + \frac{T_c}{1.5} \right) / 3600$	$K = 0,02$
Valore della portata critica [l/s]:	$Q_c = 2.78 \times \phi \times S \times D(n) \times \alpha \times k^{n-1}$	$Q_c = 699$
Valore della portata critica [m <sup>3</sup> /s]:		$Q_c = 0,699$
Velocità calcolata (secondo tentativo) [m/s]:		$v = 4,50$
Tempo di corrvazione (secondo tentativo) [s]:		$T_c = 93,06$
Costante di invaso (secondo tentativo) [s]:		$K = 0,02$
Valore della portata critica (secondo tentativo) [m <sup>3</sup> /s]:		$Q_c = 0,7$
Velocità calcolata [m/s]:		$v = 4,50$
Grado di riempimento:		$55\%$

VERIFICA OK