



COMUNE DI MOLA DI BARI

PROVINCIA DI BARI

LAVORI DI ADEGUAMENTO DEL RECAPITO FINALE E COMPLETAMENTO DELLE RETI DI FOGNATURA BIANCA DELLE ZONE A SUD E OVEST DELL'ABITATO

CODICE CIG: 516417298A

PROGETTO DEFINITIVO 1° LOTTO

PROGETTAZIONE:
COSTITUENDO RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI



Studio Romanazzi-Boscia e Associati s.r.l.
(Capogruppo Mandataria)

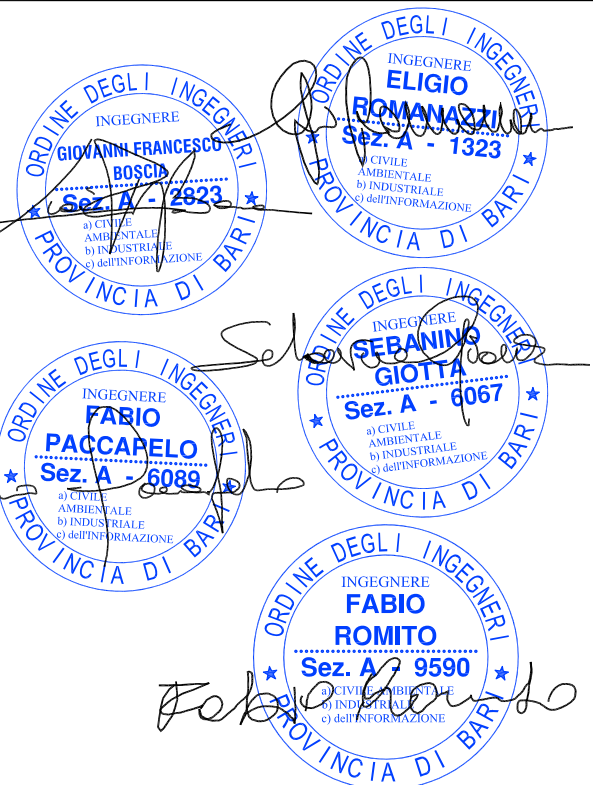
Prof. ing. **Eligio Romanazzi**

Ing. **Giovanni F. Boscia**

Ing. **Sebanino Giotta**

Ing. **Fabio Paccapelo**

Dott. Ing. Fabio ROMITO
(Mandante)



Elaborato:

A.2

Scala:

Data:

Luglio 2018

RELAZIONE DI CALCOLO IDRAULICO E VERIFICA
DELL'ESISTENTE IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE
ACQUE METEORICHE

INDICE

1	PREMESSA	2
2	STUDIO PLUVIOMETRICO	3
2.1	Elaborazione statistica dei dati di pioggia.....	3
2.2	Test di validità statistica (χ^2 di Pearson)	4
2.3	Curve di possibilità pluviometrica.....	4
3	STUDIO DEL BACINO E COEFFICIENTI DI AFFLUSSO	7
4	MODELLAZIONE DELLA RETE, CALCOLO DELLE PORTATE E VERIFICA IDRAULICA DELLE CONDOTTE	8
4.1	Scelta della frequenza delle piogge critiche.....	8
4.2	Modello matematico.....	8
4.3	Verifica idraulica del modello.....	10
5	VERIFICA IDRAULICA DELLE CADITOIE E COEFFICIENTE DI SICUREZZA	11
6	VERIFICA DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE ESISTENTE	13
7	PROGETTO / VERIFICA DEL RIVESTIMENTO DEL CANALE EMISSARIO	14
7.1	Verifica con il Metodo delle tensioni di trascinamento	14
7.2	Verifica in condizioni di moto uniforme	20
8	ALLEGATI	23
	Allegato 1 - Dati stazione pluviometrica di Polignano a Mare	23
	Allegato 2 - Elaborazione dati pluviometrici 5 min – 1 h.....	25
	Allegato 3 - Elaborazione dati pluviometrici 1 h – 24 h.....	27
	Allegato 4 - Modellazione rete con $Tr = 5$ anni ($1^\circ + 2^\circ$ lotto).....	29
	Allegato 5 - Modellazione rete con $Tr = 5$ anni (situazione di infrastrutturazione completa del bacino)....	36

1 PREMESSA

La presente relazione riguarda i calcoli di dimensionamento e verifica dei collettori pluviali, nonché la verifica dell'esistente impianto di trattamento delle acque di pioggia.

Considerando le priorità dell'Amministrazione Comunale di regolamentare le acque meteoriche nella zona a monte della linea ferroviaria, il presente studio idraulico è stato esteso sia ai lavori inerenti il 1° lotto (adeguamento della rete da valle sino al tronco su via S. Sabino, angolo via N. Uva), sia ai lavori inerenti il 2° lotto, secondo quanto già previsto dal progetto preliminare.

All'uopo la relazione comprende i seguenti capitoli:

- **studio pluviometrico** il cui scopo è quello di pervenire alla valutazione delle principali grandezze idrologiche che intervengono nei calcoli di dimensionamento e delle condotte pluviali e delle opere terminali di progetto;
- **studio del bacino con suddivisione dei sottobacini in bacini elementari;**
- **modellazione della rete, calcolo delle portate e verifica idraulica delle condotte in due diverse condizioni:**
 - **verifica all'attualità**, dove si è considerata la sola rete pluviale esistente e quella derivante dalla realizzazione dei collettori previsti nel progetto preliminare di 1 e 2° lotto, tenendo peraltro conto che non tutte le aree edificabili servite dalla rete fognante, soprattutto quelle a servizi, risultano costruite, ovvero costruibili nel breve termine (cfr. appendice allegato 4 - *Modellazione rete con $T_r = 5$ anni, nella situazione di 1° e 2° stralcio*)
 - **verifica al futuro**, dove si è considerata la completa realizzazione di tutta la rete pluviale della zona ovest dell'abitato, ipotizzando che tutte le aree siano completamente edificate (cfr. appendice allegato 5 - *Modellazione rete con $T_r = 5$ anni, nella situazione di completa infrastrutturazione del bacino*).
- **verifica dell'impianto esistente di trattamento delle acque meteoriche.** Infatti, prima dello sfocio, le acque meteoriche devono sottoposte ai trattamenti previsti dalle norme vigenti in un impianto idoneo a trattare la portata meteorica dell'intero bacino.

La costruzione di un nuovo impianto, ovvero di una vasca di prima pioggia (conforme all'art. 3, comma b, lett. III e IV, e all'art. 4, comma 5 del REGOLAMENTO REGIONALE 9 dicembre 2013, n. 26; "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia"), ***si renderà, però, necessaria solo successivamente, quando si dovrà procedere agli ulteriori ampliamenti della rete successivi al 2° lotto.***
Allo stato, la capacità di trattamento dell'impianto esistente (2,32 mc/s) è superiore alla portata (2,23 mc/s) che arriverà dalla rete a seguito della realizzazione delle opere di 1° e 2° lotto.

2 STUDIO PLUVIOMETRICO

Lo scopo dello studio pluviometrico è quello di pervenire alla valutazione delle principali grandezze idrologiche che intervengono nei calcoli di dimensionamento e della rete di fognatura pluviale e delle opere terminali di progetto.

Lo studio è così articolato:

- Elaborazione statistica dei dati di pioggia della stazione pluviometrica di riferimento;
- Test di validità dell'elaborazione statistica;
- Definizione delle curve di possibilità pluviometrica.

2.1 Elaborazione statistica dei dati di pioggia

Per i dati pluviometrici si è fatto riferimento alla stazione pluviometrica di Polignano a Mare, vicina all'abitato di Mola di Bari, provvista di una serie cronologica di dati (v. appendice, *allegato n1. - Dati stazione pluviometrica di Polignano a Mare*) sufficientemente ampia.

Il dato fondamentale da cui partire nell'elaborazione statistica è costituito dall'altezza delle precipitazioni riferite ad un intervallo di tempo da scegliere in funzione dell'ampiezza dell'area interessata e delle sue caratteristiche di impermeabilità. Infatti, la durata della pioggia più pericolosa cresce all'aumentare della superficie ed al diminuire del coefficiente di afflusso.

Le reti di fognatura pluviale, che come quella di progetto interessano una superficie relativamente piccola con valori elevati del coefficiente di afflusso, presentano tempi di corrivazione prossimi all'ora. Pertanto, si sono presi in considerazione i dati relativi alle piogge di minore durata, precisamente le "precipitazioni di notevole intensità e breve durata" ed i massimi annuali delle "precipitazioni orarie di durata 1÷24 ore".

Le "precipitazioni di notevole intensità e breve durata" sono però riportate negli annali per una durata variabile, per cui, per la necessaria omogeneità dei dati, i valori di altezza di pioggia sono stati rapportati alla durata di 5, 10, 30 minuti, con il criterio delle "altezze ragguagliate".

Supponendo l'intensità di pioggia costante per tutta la durata **T** della pioggia stessa, l'altezza di pioggia ragguagliata **h_t**, relativa alla durata generica *t*, si ricava dalla relazione:

$$h_t = h_T \times \frac{t}{T}$$

per durate **t > T** si assumerà l'altezza **h_T**, se questa risulta maggiore di quella ragguagliata alla pioggia di durata **T' > T**.

I dati delle altezze di pioggia sono stati, poi, elaborati accettando l'ipotesi che i massimi **h** delle diverse durate siano interpretati dalla distribuzione probabilistica di Gumbel¹ (v. appendice *allegati 2-3 - Elaborazione dati pluviometrici*)

Con riferimento a tempi di ritorno di 5, 10, 15, 20, 30 e 50 anni si sono quindi ricavati i valori corrispondenti a ciascuna durata, utilizzando la relazione:

¹ E.J.Gumbel: "Statistics of extremenes" - Columbia University Press, New York, 1967

$$h = u - \frac{1}{a} \times \ln \left[\ln \left(\frac{Tr-1}{Tr} \right) \right]$$

dove:

$$u = m(h) - \frac{0,5771}{a}$$

$$a = \frac{1,283}{s(h)}$$

$$m(h) = \sum_i \frac{h_i}{N}$$

$$s(h) = \sqrt{\sum_i \frac{[h_i - m(h)]^2}{N-1}}$$

2.2 Test di validità statistica (χ^2 di Pearson)

La adattabilità dei dati di osservazione alla legge probabilistica del valore estremo è stata poi provata attraverso il metodo del χ^2 di Pearson che, suddiviso il campione in k classi, considera la grandezza statistica:

$$\chi^2 = \sum \frac{(Ni - Npi)^2}{Npi}$$

che esprime il divario fra l'osservazione e la teoria, dove Ni rappresenta la frequenza dei valori empirici ed Npi il numero dei valori della stessa grandezza che scaturiscono dall'ipotesi teorica di distribuzione.

Confrontando tale grandezza con quella (χ^2), che deriva dal grado di libertà (f) del sistema e dal livello di significatività prescelto (0,05), si può concludere circa l'adattabilità dell'ipotesi di Gumbel ai dati empirici.

Se $\chi^2 = 0$, le frequenze osservate coincidono esattamente con quelle teoriche.

Più grande è il valore di χ^2 , maggiore è la discrepanza tra le frequenze osservate e quelle teoriche.

Per la stazione pluviometrica di Polignano a Mare, il test del χ^2 di Pearson mostra una buona adattabilità dei dati di osservazione alla legge di Gumbel. Infatti il valori del χ^2 per le durate prescelte risulta sempre più basso del $\chi^2 = 15,51$

2.3 Curve di possibilità pluviometrica

Per ciascun tempo di ritorno la determinazione del legame funzionale fra le altezze di pioggia h e le durate T si ottiene con una espressione monomia del tipo:

$$h = a \times t^n$$

che nel piano logaritmico si trasforma nella retta di equazione:

$$\log(h) = \log(a) + n \times \log(t)$$

La regolarizzazione dei dati compresi in ciascun intervallo è stata ottenuta con il metodo dei minimi quadrati risolvendo il sistema:

$$n \sum (\log(t))^2 + \log(a) \times \sum (\log(t)) = \sum (\log(t) \times \log(h))$$

$$n \sum (\log(t)) + m \times \log(a) = \sum (\log(h))$$

dove **m** è il numero delle durate prese in esame ed **a** e **n** sono rispettivamente il coefficiente e l'esponente delle curve di possibilità pluviometrica.

In tal modo, con riferimento alle durate 5min-1h e 1h-24h, si sono ottenuti i seguenti valori delle curve di pioggia (v. all.2 e all.3 in appendice):

<i>tempo di ritorno 5 anni,</i>	$h = 35,52 \times t^{0,523}$	per $5\text{min} < t < 1\text{h}$
	$h = 33,68 \times t^{0,276}$	per $1\text{h} < t < 24\text{h}$
<i>tempo di ritorno 10 anni,</i>	$h = 41,76 \times t^{0,504}$	per $5\text{min} < t < 1\text{h}$
	$h = 39,35 \times t^{0,277}$	per $1\text{h} < t < 24\text{h}$
<i>tempo di ritorno 15 anni,</i>	$h = 45,28 \times t^{0,496}$	per $5\text{min} < t < 1\text{h}$
	$h = 42,55 \times t^{0,277}$	per $1\text{h} < t < 24\text{h}$
<i>tempo di ritorno 20 anni,</i>	$h = 47,75 \times t^{0,491}$	per $5\text{min} < t < 1\text{h}$
	$h = 44,80 \times t^{0,277}$	per $1\text{h} < t < 24\text{h}$
<i>tempo di ritorno 30 anni,</i>	$h = 51,19 \times t^{0,485}$	per $5\text{min} < t < 1\text{h}$
	$h = 47,93 \times t^{0,278}$	per $1\text{h} < t < 24\text{h}$
<i>tempo di ritorno 50 anni,</i>	$h = 55,50 \times t^{0,479}$	per $5\text{min} < t < 1\text{h}$
	$h = 51,84 \times t^{0,278}$	per $1\text{h} < t < 24\text{h}$.

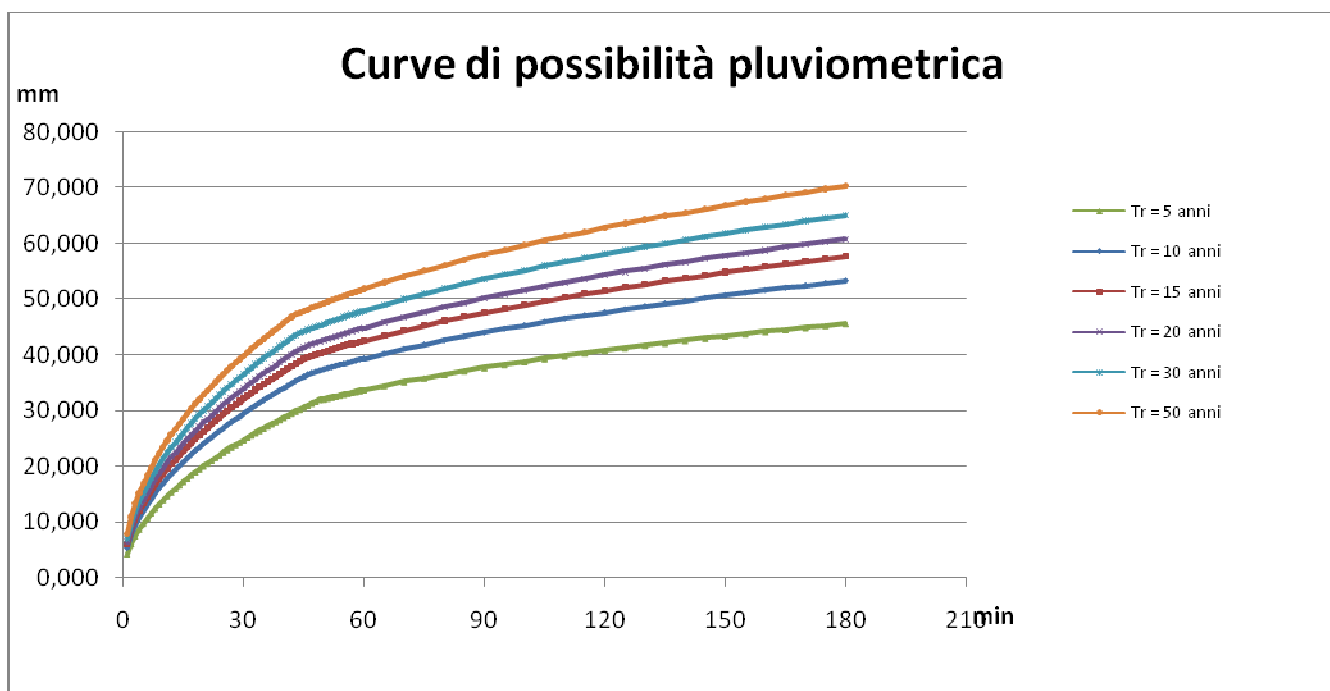


Figura 1 - Curve di possibilità pluviometrica

Con riferimento alle durate comprese fra 5min e 3h, con riferimento a un tempo di ritorno di 5 anni, nel seguito si riporta la sovrapposizione dei valori puntuali ottenuti con il metodo di Gumbel con i grafici relativi

alle curve anzidette.

Dalla sovrapposizione è possibile riscontrare come le curve consentano una ottima interpretazione dell'andamento delle massime altezze di precipitazione, in quanto si discostano poco dai valori puntuali ottenuti con il metodo probabilistico di Gumbel.

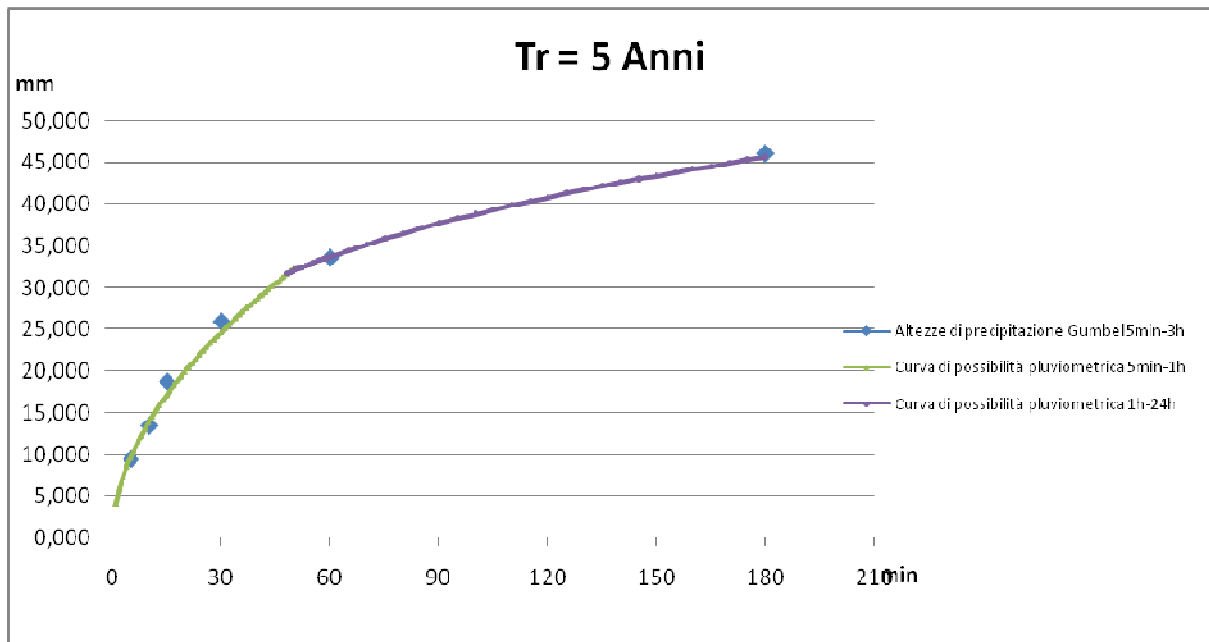


Figura 2 - Curva con Tempo di ritorno 5 anni

3 STUDIO DEL BACINO E COEFFICIENTI DI AFFLUSSO

Il bacino imbrifero del nuovo collettore ha una estensione complessiva di circa 156 ha, nell'ambito dei quali lo studio dei deflussi urbani è stato effettuato utilizzando la Carta Tecnica Regionale (CTR) che è stata elaborata utilizzando un apposito programma di modellazione (Topko della SierraSoft) che ha permesso di costruire il modello digitale del terreno (DTM, dall'inglese Digital Terrain Model) a curve di livello.

Sulla base del DTM e dell'andamento stradale, in funzione del tracciato dei collettori primari il bacino è stato dapprima suddiviso in cinque sottobacini principali, e poi in bacini elementari di competenza dei singoli tronco.

Ad ogni bacino elementare è stato poi attribuito un **coefficienti di deflusso** assunto pari a:

- 0,45/0,50 per le superfici stradali e le aree edificate, dove il valore minore è stato utilizzato con riferimento alla situazione attuale dove non tutte le aree edificatorie, soprattutto quelle a servizi, risultano realmente edificate, ovvero edificabili nel breve termine. I valori maggiori (0,50) sono stati invece utilizzati per la verifica della rete nella situazione futura, allorquando tutta la rete risulterà realizzata e tutte le aree saranno completamente edificate;
- 0,30 per le aree a verde o, in generale, per quelle prive di qualsiasi forma di edificazione.

Per i tronchi della rete che sottendono sottobacini elementari caratterizzati da tipologie urbanistiche diverse si è utilizzato un coefficiente di afflusso che tiene ponderalmente conto delle diverse situazione.

4 MODELLAZIONE DELLA RETE, CALCOLO DELLE PORTATE E VERIFICA IDRAULICA DELLE CONDOTTE

4.1 Scelta della frequenza delle piogge critiche

Elaborate le curve o le equazioni di possibilità pluviometrica, caratterizzate da valori costanti di frequenza e quindi di probabilità, occorre scegliere la frequenza adatta al tipo di opere da progettare.

Per il calcolo dei condotti pluviali non risulta possibile considerare le piogge più forti, con frequenza minima o periodo massimo, che si verificano una (o poche volte) nell'intero periodo di osservazione, poiché i condotti avrebbero dimensioni tecnicamente ed economicamente non ammissibili; tra l'altro il loro inserimento nel corpo stradale risulterebbe notevolmente più problematico.

Si devono perciò ammettere insufficienze periodiche, che si mantengano in limiti tollerabili.

A tal proposito, il D.P.C.M. 4 marzo 1996, che detta *Disposizioni in materia di risorse idriche*, in tema di periodo di ritorno, prevede che:

“Ai fini del drenaggio delle acque meteoriche le reti di fognatura bianca o mista debbono essere dimensionate e gestite in modo da garantire che fenomeni di rigurgito non interessino il piano stradale o le immissioni di scarichi neri con frequenza superiore ad una volta ogni cinque anni per ogni singola rete”.

Sulla base di quanto innanzi per il tempo di ritorno, e di conseguenza per le curve di possibilità pluviometrica utilizzate per le verifiche idrauliche, si è assunto un valore del tempo di ritorno pari a **Tr = 5 anni**.

4.2 Modello matematico

Il progetto e la verifica della rete di progetto è stata effettuata utilizzando un modello matematico basato sul metodo dell'invaso, sviluppato dallo **“Studio Romanazzi – Boscia e Associati s.r.l.”**, che consente il dimensionamento e la verifica della rete in funzione dei diversi eventi meteorici.

Chiamando:

p la portata che affluisce nella rete nell'istante t ;

q la portata che ne defluisce nello stesso istante t ;

v il volume d'acqua invasato nel tempo dt ,

partendo dall'equazione di continuità, nell'ipotesi di pioggia d'intensità costante e di funzionamento sincrono ed autonomo della rete, si ottiene la relazione (metodo Supino):

$$V = \frac{T \cdot Q}{\ln(\Sigma/1 - \Sigma)} \quad (1)$$

con:

$$\Sigma = K \cdot a \cdot T^{n-1} \cdot \frac{A}{Q} \quad (2)$$

dove:

- V il volume d'invaso somma del volume invasato nella rete a monte del tronco in esame, del volume invasato nel tronco stesso, del volume degli invasi superficiali e del velo idrico; questi ultimi due globalmente valutati in **50 mc/ha**.
- K il coefficiente di afflusso ottenuto come media ponderale dei coefficienti di afflusso relativi ai singoli bacini parziali sottesi dai tronchi a monte;
- Q la portata che defluisce dal tronco²;
- A l'area totale, somma dell'area propria del tronco e di quella relativa ai bacini sottesi dai tronchi di monte.

La precedente equazione, che sinteticamente si può scrivere:

$$V = V(T) \quad (3)$$

consente di calcolare il volume d'invaso V in funzione della durata T della pioggia, per cui il massimo volume d'invaso lo si ottiene derivando la precedente rispetto al tempo e risolvendo l'equazione:

$$\frac{dV(T)}{dt} = 0 \quad (4)$$

Nella prima fase il modello di calcolo consente, con la risoluzione del sistema formato dalla (3) e (4), di determinare la sezione circolare teorica che, con un determinato franco (che si è assunto pari al **20%**), realizza un volume d'invaso uguale a quello minimo necessario. Il tutto con un ordine di approssimazione percentuale di qualche millesimo.

Nella seconda fase lo stesso modello esegue la verifica della rete con le sezioni di progetto utilizzata per i singoli tratti.

Per tenere conto del fattore di ragguglio, per cui l'altezza di pioggia media diminuisce all'aumentare dell'area del bacino, il modello utilizza le formule del Puppini valide per bacini superiori ai 10 ha.

$$a' = a \times \left(1 - 0,052 \times \frac{A}{100} + 0,02 \times \left(\frac{A}{100} \right)^2 \right)$$

$$n' = n + 0,0175 \times \frac{A}{100}$$

² Per il calcolo delle portate si utilizza la **formula di Chezy** Per i calcoli idraulici della rete di fognatura è stata utilizzata la formula di Chézy:

$$Q = A \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i_f}$$

essendo:

- Q , la portata
- A , la sezione liquida
- R , il raggio idraulico
- i_f , la pendenza del fondo
- χ , il coefficiente di attrito

Per esprimere quest'ultimo si è stata utilizzata l'espressione di Chezy:

$$\chi = \frac{87}{\sqrt{R} \cdot (\gamma + \sqrt{R})}$$

dove γ , coefficiente di scabrezza, si è assunto pari a **0,16**, (tubazioni in cemento armato).

Al fine di considerare l'influenza che l'altezza di pioggia esercita sul coefficiente di afflusso, si è utilizzata la formula di Fantoli, valida solo per piogge di durata sino ad 1 ora:

$$\Phi' = \Phi_1 \times T^{n/3}$$

4.3 Verifica idraulica del modello

Fissata la curva di possibilità pluviometrica, il modello di calcolo consente, mediante la risoluzione del sistema formato dalla (3) e (4), di determinare la sezione circolare teorica che, con un determinato franco (nel nostro caso assunto pari al 20%), realizza un volume d'invaso uguale a quello massimo necessario.

Scelti, poi, i diametri commerciali più prossimi a quelli teorici, ovvero inserendo le dimensioni dell'esistente, lo stesso modello consente la verifica idraulica dei condotti.

La verifica idraulica del modello è stata eseguita in due diverse condizioni:

- **verifica all'attualità**, dove si è considerata la sola rete pluviale esistente e quella derivante dalla realizzazione dei collettori previsti nel progetto preliminare di 1° e 2° lotto, tenendo peraltro conto che non tutte le aree edificabili servite dalla rete fognante, soprattutto quelle a servizi, risultano costruite, ovvero costruibili nel breve termine (cfr. allegato 4 - *Modellazione rete con $Tr = 5$ anni, nella situazione di progetto preliminare*). La verifica ha posto in evidenza che, a seguito della realizzazione delle opere di 1° e 2° lotto, la portata dell'emissario è pari a **2,237 mc/s** inferiore, come vedremo, a quella massima di trattamento dell'impianto esistente;
- **verifica al futuro**, dove si è considerata la completa realizzazione di tutta la rete pluviale della zona ovest dell'abitato, ipotizzando che tutte le aree siano completamente edificate (cfr. allegato 5 - *Modellazione rete con $Tr = 5$ anni, nella situazione di completa infrastrutturazione del bacino*). La verifica ha posto in evidenza che, a seguito della completa realizzazione delle opere, la portata dell'emissario è pari a **5,902 mc/s**, superiore a quella massima di trattamento dell'impianto esistente.

5 VERIFICA IDRAULICA DELLE CADITOIE E COEFFICIENTE DI SICUREZZA

Per il calcolo delle portate in arrivo al sistema di caditoie a servizio dei tronchi di progetto si possono utilizzare i valori di portata ottenuti dalle verifiche idrauliche della rete di progetto, riportate in appendice. Queste mostrano che per bacini dell'estensione di circa 1ha la portata al colmo che affluisce nel collettore è all'incirca pari a 0,060 mc/s.

In base a tale valore, considerata l'estensione propria dei bacini di progetto, si può ricavare con buona approssimazione la portata totale di ruscellamento che affluisce al sistema di caditoie poste a servizio del singolo tronco, come riportato nella tabella che segue.

<i>Tronco</i>	<i>Superficie bacino elementare ha</i>	<i>Portata di ruscellamento del bacino elementare mc/s</i>
<i>IM = IL+LM</i>	4,252+2,436 = 6,688	0,401
<i>MO = MN+NO</i>	2,463+2,859 = 5,322	0,319

Per determinare la capacità di scarico massima consentita dal sistema di caditoie presenti lungo il tronco, occorre conoscere la portata che può essere smaltita da ciascuna griglia. Questa non è di facile determinazione in quanto dipende da molteplici fattori, pendenza longitudinale e trasversale della strada, superficie di scarico della griglia, disposizione delle asole della griglia rispetto alla direzione di deflusso dell'acqua, ecc.

Approssimativamente, la capacità di scarico della griglia può essere determinata ipotizzando che la sua concavità venga riempita dall'acqua. In questo modo, assimilando il comportamento delle asole della griglia ad un foro sul fondo sotto battente, si possono utilizzare le formule della foronomia. Con queste ipotesi, considerato che le griglie di progetto sono del tipo riportato in figura con una concavità al centro di 2,4 cm (media 1,2 cm) e una superficie di scarico di circa 1000/1100 cm², la capacità di scarico massima per ciascuna griglia può essere valutata in circa 25/27 l/s.

Utilizzando, invece, la formula prevista dalla Norma UNI EN 12056-3 (Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche) per il calcolo della capacità di evacuazione delle bocche di efflusso non circolari:

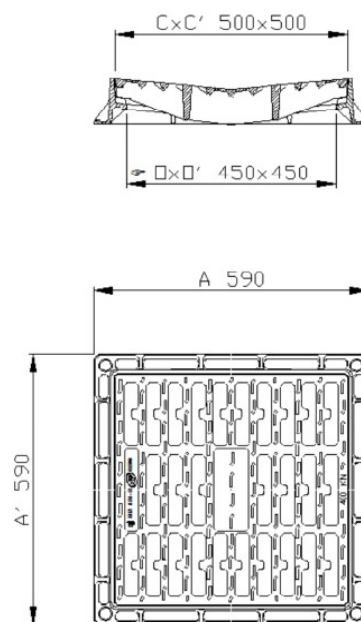
$$Q = \frac{K_0 A_0 \sqrt{h}}{12000}$$

con: Q capacità della bocca di efflusso in l/s

K_0 coefficiente di scarico adimensionale uguale a 1 per le bocche a scarico libero

A_0 superficie della bocca di efflusso

h carico sulla bocca di efflusso



si ottiene una capacità di scarico di circa 28/30 l/s per ciascuna griglia, abbastanza simile al valore ottenuto nell'ipotesi precedente.

Tenuto del numero di caditoie previste lungo ciascun tronco e della capacità di scarico di ciascuna di esse, si è proceduto, come riportato nella tabella che segue, a determinare la capacità di smaltimento totale del sistema di caditoie e il conseguente coefficiente di sicurezza che caratterizza il sistema stesso.

<i>Tronco n.</i>	<i>Portata di ruscellamento del bacino elementare (mc/s)</i>	<i>Caditoie a servizio del tronco n.</i>	<i>Portata totale smaltibile dalle caditoie (mc/s)</i>	<i>Coefficiente di sicurezza</i>
<i>IM</i>	0,401	41	1,066	2,66
<i>MO</i>	0,319	49	1,274	3,99

Dalla tabella si ricava un *coefficiente di sicurezza sempre $\geq 2,5$* , che offre ampi margini circa la possibilità che, alcune griglie possano essere maggiormente gravate rispetto ad altre, ovvero che una, o più griglie si possano parzialmente o totalmente occludere durante l'evento piovoso (per l'arrivo ad es. di buste di plastica, foglie o altro), con la necessità per alcune griglie a valle di scaricare maggiori quantitativi di acqua.

6 VERIFICA DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE ESISTENTE

Il Regolamento Regionale 9 dicembre 2013, n.26, “Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia” all’art.4, comma 6, prevede che “Le acque meteoriche di dilavamento di cui al presente articolo, in alternativa alla separazione delle acque di prima pioggia, possono essere trattate in impianti con funzionamento in continuo, sulla base della portata stimata secondo le caratteristiche pluviometriche dell’area da cui dilavano per un tempo di ritorno pari a 5 (cinque) anni”.

Come si è detto in premessa , la rete pluviale esistente a nord della ferrovia Bologna-Lecce, a servizio del sottobacino n.1, è dotata impianto di trattamento delle acque di pioggia, ubicato in fregio a viale Europa Unita, costituito da un manufatto di disoleatura e dissabbiatura centrifugo “a pista”, avente le seguenti caratteristiche geometriche:

- Diametro interno bacino	m	6,00
- Superficie bacino	m ²	28,26
- Altezza bacino	m	7,25
- Dimetro zona raccolta sabbie	m	1,50
- Altezza livello idrico	m	5,90
- Volume	m ³	58,00

Assumendo un tempo di residenza minimo di 25 s si ricava che la portata massima di trattamento è pari a:

$$58/25 = 2,320 \text{ mc/s}$$

Questa portata è maggiore di quella meteorica di dilavamento in arrivo all’impianto stimata sulla base della verifica all’attualità della rete fognante.

Infatti, come si ricava dall’allegato 4 alla presente

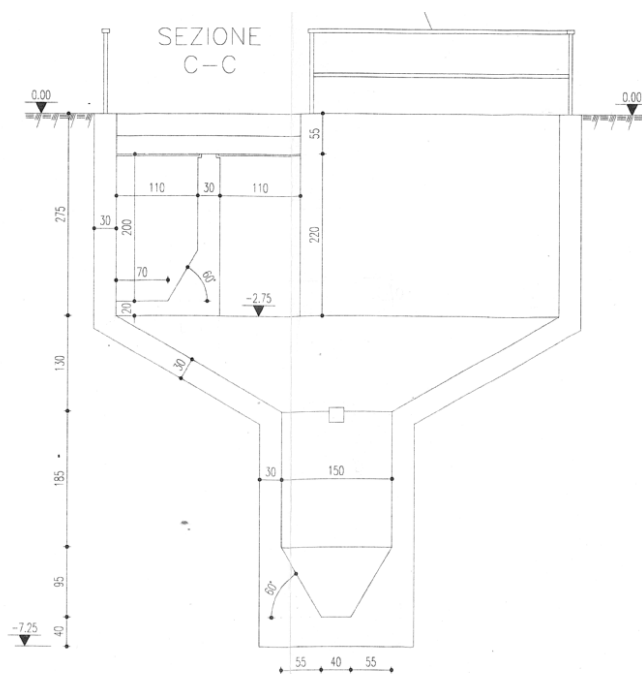
relazione (*Modellazione rete con $T_r = 5$ anni, nella situazione di progetto preliminare 1° + 2° lotto*), la portata del tronco QR, emissario dell’impianto di trattamento, è pari a:

$$2,237 \text{ mc/s} < 2,320 \text{ mc/s.}$$

Un successivo ampliamento della rete pluviale richiederà la dismissione dell’impianto esistente e la realizzazione di un nuovo impianto la cui capacità di trattamento dovrà essere pari a:

$$5,902 \text{ mc/s}$$

corrispondente alla portata massima del canale emissario che si ricava dall’allegato 5 alla presente relazione (*Modellazione rete con $T_r = 5$ anni, nella situazione di completa infrastrutturazione del bacino*).



7 PROGETTO / VERIFICA DEL RIVESTIMENTO DEL CANALE EMISSARIO

7.1 Verifica con il Metodo delle tensioni di trascinamento

Nella configurazione finale, ovvero quella ottenuta considerando completa la realizzazione di tutta la rete pluviale della zona ovest dell'abitato, ipotizzando che tutte le aree siano completamente edificate, il tratto terminale costituito dal canale a cielo aperto è caratterizzato dal transito di una portata quinquennale pari a 5,902 mc/sec.

Tale tratto è costituito da un canale a cielo aperto di larghezza pari a 3 m, pendenza pari a 0,20%, con fondo rivestito di pietrame sciolto di opportuna pezzatura.

Al fine di garantire in tutte le condizioni di progetto e con un adeguato margine di sicurezza, la resistenza all'abrasione del fondo del canale, è stato effettuato il seguente progetto/verifica del pietrame sciolto, individuandone il diametro minimo.

Il calcolo della resistenza all'erosione di una sezione viene eseguita calcolando la velocità della corrente e gli sforzi tangenziali prodotti dalla corrente e controllando se il materiale che costituisce il letto del canale può resistere senza subire danni permanenti.

Il metodo maggiormente utilizzato è quello conosciuto col nome di “**metodo delle tensioni di trascinamento**”. Tale metodo si basa sulla resistenza agli sforzi tangenziali ammissibili del materiale del fondo.

Il programma Macra1 2006 del gruppo MACCAFERRI dispone di una banca dati dei valori di resistenza agli sforzi tangenziali dei tipi più comuni di letto e di materiale da protezione.

Nella stessa banca dati sono riportati anche i valori tipici di scabrezza dei materiali.

Ai fini della valutazione degli effetti antierosivi è necessario che lo sforzo tangenziale effettivo prodotto dalla corrente su in ciascun punto della sezione sia minore dello sforzo tangenziale massimo agente sulla superficie del canale.

Il metodo delle tensioni di trascinamento asserisce che se lo sforzo tangenziale effettivo è maggiore dello sforzo tangenziale massimo tollerabile dalla superficie avviene un trasporto dinamico delle sostanze colloidali e successivamente del materiale più grossolano. L'erosione crea instabilità su un tratto di argine e successivamente progredisce interessando aree più estese.

Gli sforzi tangenziali effettivi vengono calcolati utilizzando i criteri idraulici convenzionali.

Gli sforzi tangenziali massimi tollerabili dipendono dal tipo di protezione e dalla loro resistenza alla corrente.

Lo sforzo tangenziale effettivo agente su ogni punto della superficie del canale viene calcolato usando la seguente formula:

$$\tau_b = k_1 \cdot k_2 \cdot \gamma_w \cdot y_i \cdot l_{canale}$$

dove

k_1 = coefficiente di curvatura (maggiore di 1 solamente per punti situati su tratti pendenti esterni di argini curvi). In questo caso i valori suggeriti vengono riportati nella tabella 1

k_2 = coefficiente angolare: 1 per punti situati su superfici orizzontali, 0.75 per superfici inclinate

γ_w = peso specifico dell'acqua

y_i = livello dell'acqua nel punto considerato

i_{canale} = pendenza dell'alveo lungo il tratto preso in esame

Nel coefficiente k_1 viene considerato un incremento di sforzo tangenziale sulla sponda esterna di un tratto in curva come conseguenza dell'accelerazione centrifuga.

I valori del coefficiente k_1 sono riportati nella letteratura e dipendono dalla curvatura e dalla larghezza del corso d'acqua.

Raggio di curvatura / Larghezza W.S.	k_1 (coefficiente di curvatura)
8.0	1.2
6.0	1.4
4.5	1.6
3.2	1.8
2.0	2.0

Tabella 1 – k_1 coefficiente di curvatura

Poiché il valore dello sforzo di taglio effettivo varia in funzione dell'altezza del livello dell'acqua nel punto di rilevamento y_i , **Macra1 2006** calcolerà il valore per ciascun segmento della sezione nel suo punto più basso. La resistenza agli sforzi tangenziali dei materiali viene riportata nella tabella sottostante.

	Non vegetato		Vegetato	
	Scabrezza	Sforzo tollerato N/m2	Scabrezza	Sforzo tollerato N/m2
Sabbia fine	0.0200	3.50	N/A	N/A
Sabbia e ghiaia	0.0200	15.30	N/A	N/A
Ghiaia grossolana	0.0250	32.00	N/A	N/A
Ciottoli e ghiaia	0.0350	52.60	N/A	N/A
Argilla coesiva (coesiva)	0.0250	22.00	N/A	N/A
Argilla friabile (coesiva)	0.0250	32.00	N/A	N/A
Limo e ciottoli (coesivi)	0.0300	38.00	N/A	N/A
Ciottoli erbosi	0.0400	10.00	0.050	30.00
Talee – Arbusti	0.1000	10.00	0.400	60.00
Copertura diffusa	0.1000	50.00	0.400	300.00
Viminate – Graticciate	0.1000	10.00	0.400	50.00
Ribalta viva	0.1000	20.00	0.400	100.00
GabionMats 0.30m (12")	0.0301	336.00	0.300	450.00
Gabbioni 0.50m (18")	0.0301	470.40	0.200	500.00
Gabbioni 1.00m (36")	0.0301	470.40	0.200	500.00
Materasso Reno 0.15-0.17m (6")	0.0277	224.00	0.300	400.00
Materasso Reno 0.15-0.17 (6") + Macmat R6	0.0277	270.00	0.300	400.00
Materasso Reno 0.23-0.25m (9")	0.0277	268.80	0.300	450.00
Materasso Reno 0.23-0.25m (9") + Macmat R6	0.0277	310.00	0.300	450.00
Materasso Reno 0.30m (12")	0.0277	336.00	0.300	450.00
Materasso Reno 0.30m (12") + Macmat R6	0.0277	380.00	0.300	450.00

	Non vegetato		Vegetato	
	Scabrezza	Sforzo tollerato N/m ²	Scabrezza	Sforzo tollerato N/m ²
Macmat R6	0.0303	171.58	0.100	332.31
Macmat R8	0.0303	188.89	0.100	349.15
Macmat N10	0.0303	131.67	0.100	299.67
Macmat N20	0.0303	178.36	0.100	332.60
Riprap/Rock Wall	0.0300	300.80	0.400	350.00
Blocchetti in cemento	0.0200	250.00	0.300	350.00

Tabella 2 – Materiali standard naturali del suolo

Per tutti i materiali vengono forniti i valori di resistenza agli sforzi tangenziali e la scabrezza sia nel caso in cui siano coperti di vegetazione oppure non vegetati. I valori suggeriti sono tratti dalla letteratura e basati su i più comuni sistemi di progettazione in uso per ogni prodotto.

Se sulle sponde viene utilizzato un materiale di rivestimento verrà richiesto di introdurre la velocità limite sull'interfaccia del rivestimento con il suolo assieme all'angolo di attrito. Nella tabella 3 vengono riportate le velocità limite e i valori degli angoli di attrito. Le prime vengono utilizzate per stabilire se la velocità sotto l'opera di rivestimento è al di sotto della soglia di erodibilità del suolo.

L'angolo di attrito viene fornito per compararlo con quello del terreno, se quest'ultimo è maggiore sono necessarie indagini geotecniche per prevenire fenomeni di instabilità.

Tipo di suolo	Velocità limite (m/s)	Angolo di attrito suggerito (gradi)
Sabbia fine	0.760	30 – 32
Sabbia e ghiaia	1.500	32 – 35
Ghiaia grossolana	1.800	35 – 38
Ciottoli e ghiaia	1.670	35 – 38
Argilla e crostoni di argilla (coesivi)	1.800	25 – 30
Limo e ciottoli (coesivi)	1.670	20 – 30

Tabella 3 – Valori standard della velocità limite e dell'angolo di attrito per suoli terreni naturali (Ven Te

Chow, "Open Channel Hydraulics", McGraw Hill)

Il problema di progetto consiste nello stabilire, per una nota sezione geometrica del canale, la dimensione caratteristica minima che permette al singolo blocco, realizzato con materiale di assegnato peso specifico, di rimanere fermo sul fondo e sulle sponde dell'alveo sotto l'azione della spinta idrodinamica della corrente di nota portata Q. Le verifiche sono state condotte facendo riferimento alla trattazione elaborata dal Prof. Vito Ferro nel volume "La sistemazione dei bacini idrografici" edito da McGraw – Hill al cap. 6.3 (Rivestimento dei canali con massi sciolti).

La condizione di equilibrio limite del masso può essere studiata facendo ricorso per il calcolo della tensione tangenziale critica all'abaco di Shields introducendo eventualmente delle correzioni per tenere conto di una eventuale condizione di macroscabrezza (bassa sommergenza idraulica), della pendenza del fondo o dell'inclinazione delle sponde nel caso in cui il blocco considerato sia un elemento del rivestimento spondale.

In particolare per un alveo con pendenza del fondo i e a sezione trapezia di larghezza al fondo L e scarpa s , in cui deve essere convogliata una corrente di assegnata portata Q , bisogna innanzitutto individuare le caratteristiche idrauliche utili per la valutazione del numero di Reynolds della corrente di fondo Re^* .

Fissato un diametro d_1 di primo tentativo, adottando l'espressione di Strickler per la valutazione del coefficiente di scabrezza K , il tirante idrico di moto uniforme viene determinato calcolando il valore h che soddisfa la seguente equazione del moto uniforme delle correnti a superficie libera:

$$\frac{Q d_1^{1/6}}{26i^{1/2}} = \frac{(Lh + sh^2)^{5/3}}{(L + 2h\sqrt{1 + s^2})^{2/3}}$$

La determinazione del numero di Reynolds Re_i necessita, oltre la conoscenza delle caratteristiche fisiche del liquido (densità ρ e viscosità cinematica ν), il calcolo dello sforzo tangenziale massimo τ in corrispondenza della zona di interesse.

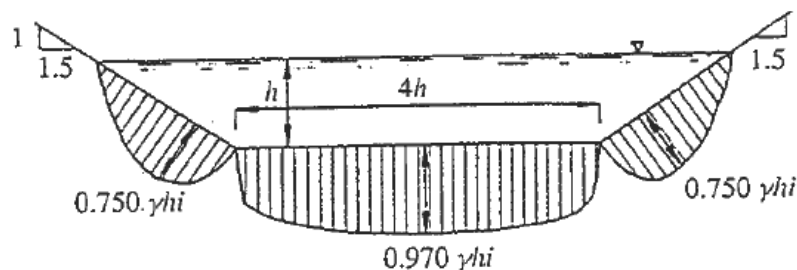
$$Re^* = \frac{u_* d_1}{\nu} = \frac{\sqrt{\tau/\rho} d_1}{\nu}$$

La determinazione del massimo sforzo tangenziale può essere fatta con la seguente relazione:

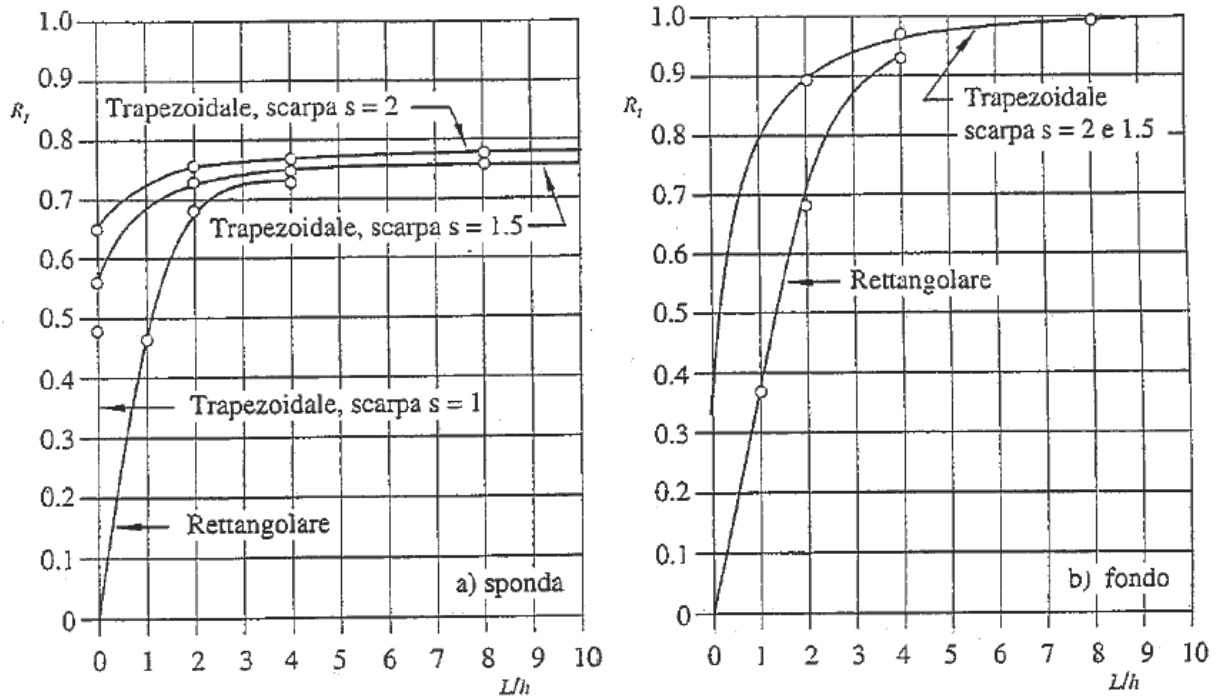
$$\tau = R_t(\gamma hi)$$

in cui R_t è un coefficiente dipendente dalla forma della sezione, dal suo rapporto d'aspetto L/h e dalla zona di interesse (sponda, fondo).

Di seguito si riporta l'andamento degli sforzi tangenziali sul fondo e sulle sponde per il caso di una sezione trapezia di scarpa 1,5:



Dall'esame della figura si evince che il massimo sforzo tangenziale sul fondo si verifica in asse alla sezione e diminuisce debolmente spostandosi dall'asse verso le sponde. Di seguito si riportano i grafici dell'andamento del coefficiente R_t in funzione del rapporto d'aspetto L/h della sezione



Massimi sforzi tangenziali sul fondo e sulle sponde di alvei a sezione trapezia (Lane e Carlson, 1953),
(Maione U., Brath A., *Moderni criteri di sistemazione degli alvei fluviali*, Editoriale Bios, 1994)

Noto il numero di Reynolds Re^* si determina il corrispettivo valore Y_c del parametro critico di Shields.

Nel calcolo di Y_c bisogna tenere conto che per valori di $Re^* > 400$ si può assumere Y_c costante e pari a 0,056 mentre se si verifica la condizione di bassa sommergenza ($h/d < 6$) Armanini e Scotton propongono di utilizzare la seguente relazione empirica per il calcolo del valore critico del parametro di Shields

$$Y_c = 0,06 \left[1 + 0,67 \left(\frac{d}{h} \right)^{0,5} \right]$$

Noto il valore Y_c del parametro di Shields, si determina il diametro minimo stabile d con la relazione:

$$d = \frac{R_c \gamma h t}{(\gamma_s - \gamma) Y_c}$$

Il diametro d dovrà essere uguale al diametro d_1 imposto all'inizio della procedura di calcolo. In caso contrario bisognerà iterare il calcolo assumendo come valore di d_1 il valore appena calcolato d .

Per evitare il ricorso a una procedura di tipo iterativo, il sistema costituito dall'equazione del moto uniforme delle correnti a superficie libera e dalla condizione di equilibrio limite in termini dinamici deve essere espresso in termini adimensionali. L'equazione del moto uniforme in termini adimensionali si scrive:

$$Q = \frac{26t^{1/2}}{d_1^{1/6}} \frac{(Lh + sh^2)^{5/3}}{(L + 2h\sqrt{1+s^2})^{2/3}} = \frac{26t^{1/2}}{d_1^{1/6}} \frac{L^{10/3} (H + sH^2)^{5/3}}{L^{2/3} (1 + 2H\sqrt{1+s^2})^{2/3}}$$

avendo indicato con H il rapporto tra il tirante idrico di moto uniforme h e la larghezza L al fondo della sezione trapezia di scarpa s .

Dalla precedente equazione è possibile eseguire il seguente raggruppamento dimensionale A :

$$A = \frac{26t^{1/2} L^{8/3}}{Q d_1^{1/6}} = \frac{(1 + 2H\sqrt{1+s^2})^{2/3}}{(H + sH^2)^{5/3}}$$

La condizione di equilibrio limite per un masso disposto sul fondo in termini dinamici ha, invece, la seguente espressione:

$$R_t \gamma h i = Y_c (\gamma_s - \gamma) d$$

Per la condizione idraulica di microscabrezza e per valori di $Re^* > 400-500$ a cui corrisponde $Y_c = 0,056$ e nell'ipotesi cautelativa $R_t = 1$, dall'equazione di equilibrio limite si ottiene il seguente raggruppamento adimensionale B:

$$B = 0,056 \frac{(\gamma_s - \gamma) d}{\gamma L i} = H$$

La parte parametrica delle equazioni su esposte consente di calcolare, per valori di H variabili tra 0,01 e 1, la relazione funzionale esistente tra i due raggruppamenti dimensionali A e B, che può essere espressa dalla seguente equazione:

$$B = \alpha A^\varepsilon$$

Per valori di s compresi tra 1 e 5, i parametri α ed ε possono essere valutati in funzione della scarpa s con:

$$\alpha = 0,8922 - 0,4910 \log s$$

$$\varepsilon = -0,5724 + 0,1312 \log s$$

Introducendo nella equazione $B = \alpha A^\varepsilon$ le equazioni relative ad A e B, si ottiene la seguente **espressione per il calcolo del diametro d del masso**:

$$d = c_1 \frac{L^{c_2} \cdot i^{c_3}}{Q^{c_4}}$$

$$c_1 = \left[\frac{\alpha \gamma 26^\varepsilon}{0,056 (\gamma_s - \gamma)} \right]^{6/(6+\varepsilon)}$$

$$c_2 = \frac{6 + 16\varepsilon}{6 + \varepsilon}$$

$$c_3 = \frac{6 + 3\varepsilon}{6 + \varepsilon}$$

$$c_4 = \frac{6\varepsilon}{6 + \varepsilon}$$

Per quanto concerne il caso di studio, si sono imposti i seguenti parametri:

Larghezza del fondo	L = 3,00 m
Pendenza del canale	i = 0,20 %
Scarpata (b/h)	s = 1×10^{-2}
Portata di progetto	Q = 5,902 mc/sec
Peso specifico masso	$\gamma_s = 2,65 \text{ kg/dm}^3$

Il diametro minimo che soddisfa l'equilibrio limite è

$$d = 0,024 \text{ m}$$

Per la realizzazione dello strato del fondo del canale si utilizzeranno **materiali lapidei con diametro compreso tra 10 e 15 cm**, con un **coefficiente di sicurezza superiore a 4**.

Nota la dimensione del materiale lapideo, si è utilizzato il software Macra1 per verificare il comportamento dell'intera sezione di progetto in condizioni di moto uniforme.

7.2 Verifica in condizioni di moto uniforme

Assumendo di non considerare le variazioni prodotte dall'erosione e /o dalla sedimentazione con il passare del tempo possiamo classificare i moti dei corsi d'acqua a pelo libero come segue:

MOTO VARIO quando le sezioni del canale e il flusso idraulico (velocità, deflusso, etc.) variano, oltre che da punto a punto, anche in uno stesso punto nel tempo.

MOTO PERMANENTE quando le sezioni del corso d'acqua e il flusso idraulico (velocità dell'acqua, deflusso, etc.) non variano nel tempo ma solo da punto a punto. In particolare il moto permanente si può presentare nei corsi d'acqua con bruschi allargamenti e restringimenti (dovuti a presenza di ponti, chiuse, condotte, pennelli etc.), o nei corsi d'acqua con variazioni della portata a causa di immissioni o prelievi. L'analisi richiede un chiara comprensione delle cause/effetto del deflusso idraulico con riferimento alle variazioni del profilo dell'acqua, al risalto idraulico, alle correnti lente e/o veloci.

MOTO UNIFORME quando la portata è costante nel tempo in ogni sezione del canale e l'alveo stesso presenta una geometria uniforme (alveo prismatico). In questa situazione si ipotizza che l'acqua in superficie scorra parallelamente al letto.

Il calcolo della resistenza all'erosione è stato effettuato assumendo le condizioni di moto uniforme utilizzando il software Macra1 2006 del gruppo MACCAFERRI.

Con Macra1 2006 si analizzano situazioni di moto uniforme che si verificano quando sia la forma dell'alveo che la portata non variano in maniera sostanziale.

Una situazione di moto uniforme è descritta nella figura 1; dove $i_{head} = i_{acqua} = i_{canale}$.

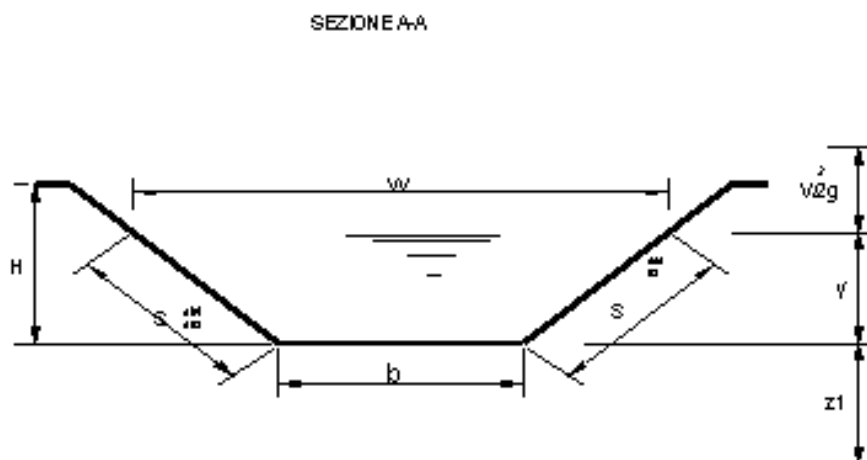


Fig. 1 Schema di moto uniforme

dove

A = Area bagnata della sezione

B = b + S_{destro} + S_{sinistro}

$R = A/B =$ raggio idraulico

$z_1 =$ altezza geodetica nel punto 1

Assumendo il carico idraulico parallelo all'alveo, l'equazione di moto uniforme può essere ottenuta dalla formula di Manning:

$$Q_{\text{design}} = 1/n A R^{2/3} i_{\text{canale}}^{1/2}$$

dove

Q = portata nella sezione (9 mc/sec);

n = coefficiente di scabrezza (coefficiente di Manning)

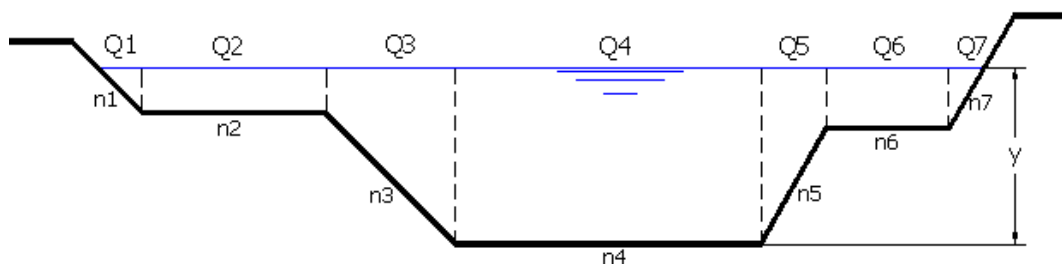
A = area sezione bagnata;

R = raggio idraulico (A/B);

B = contorno bagnato;

i_{canale} = pendenza del letto;

Macra1 2006 è in grado di calcolare il livello dell'acqua e la velocità media nella sezione per uno o più valori di deflusso. La sezione trasversale viene suddivisa in segmenti di differente scabrezza che delimitano sotto sezioni. Applicando la formula di Manning possiamo calcolare la velocità media e il deflusso per ogni sotto sezione. Il deflusso totale sarà dato dalla somma dei deflussi di ogni sotto sezione. La velocità media dell'intera sezione sarà uguale alla portata totale divisa per la sezione liquida.



La formula di Manning verrà applicata a ciascuna sotto sezione assieme all'equazione di continuità:

$$Q_1 = 1/n_1 A_1 R_1^{2/3} i_{\text{river}}^{1/2}$$

$$Q_2 = 1/n_2 A_2 R_2^{2/3} i_{\text{river}}^{1/2}$$

$$Q_3 = 1/n_3 A_3 R_3^{2/3} i_{\text{river}}^{1/2}$$

$$Q_4 = 1/n_4 A_4 R_4^{2/3} i_{\text{river}}^{1/2}$$

$$Q_5 = 1/n_5 A_5 R_5^{2/3} i_{\text{river}}^{1/2}$$

$$Q_6 = 1/n_6 A_6 R_6^{2/3} i_{\text{river}}^{1/2}$$

$$Q_7 = 1/n_7 A_7 R_7^{2/3} i_{\text{river}}^{1/2}$$

$$Q_{\text{progetto}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7$$

Il sistema di equazioni determinerà il valore di Q_i e y (livello dell'acqua) nella sezione del canale.

Tuttavia i valori di V_{media} e V_i verranno ottenuti da:

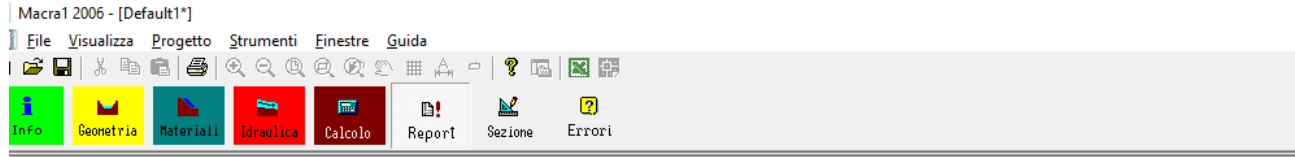
$$V_{\text{mean}} = Q_{\text{design}}/A_{\text{tot}}$$

$$V_i = Q_i / A_i$$

Il rivestimento dei muri perimetrali è stato associato a dei gabbioni metallici.

Il report dell'analisi in moto uniforme mostra che le tensioni massime di trascinamento (τ_{max}) sono notevolmente inferiori a quelle ammissibili.

$$\tau_{max} < \tau_{amm} \rightarrow 19,49 \text{ [N/mq]} < 300,80 \text{ [N/mq]}$$



Macra1 2006

Titolo: Canale emissario Mola di Bari
Descrizione:

Notice
 Maccaferri is not responsible for the drawings and the calculations transmitted, since they should be intended as general design outlines and advice, aiming only to the best use of the products.

Cartella:
Data: 16/07/2018

Calcolo n.1

Pendenza [%]	0.20	Numero di froude	0.63
Portata [m3/s]	5.90	Sezione [m2]	2.98
Livello [m]	0.99	Contorno bagnato [m]	4.99
Velocità media [m/s]	1.98	Raggio idraulico [m]	0.60



Tratto	Lunghezza [m]	V [m/s]	K	Vamm [m/s]	Vb [m/s]	Materiale	V	tau max [N/m2]	tau amm [N/m2]	GeoFil
1	1.00	-	1.00							
1.1	1.00			3.00	0.63	Gabbioni 1.00m	N	14.85	288.68	N
4	3.00	1.98	1.00							
4.1	3.00			0.75	0.76	RipRap (Pietrame sciolto)	N	19.49	300.80	N
7	1.00	-	1.00							
7.1	1.00			3.00	0.63	Gabbioni 1.00m	N	14.85	288.68	N

Materiali utilizzati

Descrizione	Scabrezza	Tensione ammissibile [N/m2]	Diametro [m]	Spessore [m]	Peso specifico pietra [kN/m3]	Tempo [h]	C Shields
Gabbioni 1.00m	0.0001	500.00	0.30	1.00	26.00		0.140
RipRap (Pietrame sciolto)	0.0225	300.80	0.40	0.10	26.00		

8 ALLEGATI

Allegato 1 - Dati stazione pluviometrica di Polignano a Mare

 <div style="text-align: center;"> REGIONE PUGLIA SERVIZIO PROTEZIONE CIVILE Centro Funzionale Regionale POLIGNANO a MARE </div> 													
latitudine 40° 59' 28,15" N							longitudine 17° 13' 8,26" E						
ANNO	Max intensità			1 ORA		3 ORE		6 ORE		12 ORE		24 ORE	
	mm	data	minuti	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
1963	>>	>>	>>	24,6	30-ago	29,0	30-ago	30,0	30-ago	39,4	1-dic	49,8	1-dic
1964	21,2	28-mag	20	32,6	3-set	33,8	3-set	42,4	1-nov	63,8	1-nov	85,8	31-ott
1965	8,2	20-mar	15	15,2	24-set	20,2	24-set	39,2	11-dic	61,0	11-dic	77,8	11-dic
1966	10,4	4-nov	10	33,4	29-ago	37,2	29-ago	48,0	4-nov	49,4	4-nov	49,4	4-nov
1967	>>	>>	>>	16,2	20-giu	19,8	20-giu	20,0	20-giu	20,0	20-giu	22,6	12-dic
1968	23,0	19-set	20	40,0	24-ago	51,4	24-ago	51,8	24-ago	54,4	24-ago	100,6	24-ago
1969	40,0	1-ago	40	43,6	1-ago	65,8	1-ago	66,8	1-ago	72,0	1-ago	73,2	1-ago
1970	6,2	18-set	10	20,2	18-set	30,2	30-apr	34,6	18-set	49,8	17-ott	71,4	17-ott
1971	>>	>>	>>	17,0	3-gen	26,4	3-gen	45,0	3-gen	52,4	3-gen	57,6	3-gen
1972	>>	>>	>>	16,0	15-ott	22,2	26-feb	28,2	26-feb	34,6	21-feb	55,6	21-feb
1973	18,0	1-set	10	24,6	1-set	28,6	1-set	46,8	1-set	55,6	1-set	60,2	1-set
1974	20,0	13-ott	35	28,6	30-ago	60,0	13-ott	76,4	13-ott	78,4	13-ott	78,4	13-ott
1975	9,2	5-ott	10	22,6	8-nov	33,2	2-lug	39,6	8-nov	44,4	8-nov	50,8	2-lug
1976	14,8	20-dic	15	26,2	19-nov	49,6	19-nov	56,2	19-nov	84,4	19-nov	102,6	18-nov
1977	25,2	3-set	30	28,8	3-set	43,8	3-set	62,8	3-set	66,8	3-set	84,0	2-set
1978	20,8	27-ago	20	20,8	27-ago	32,0	11-ago	35,0	11-ago	35,0	11-ago	38,4	13-feb
1979	44,8	23-set	30	46,8	23-set	49,6	23-set	49,6	23-set	62,4	23-set	68,4	18-ott
1980	10,0	19-feb	10	23,2	9-nov	28,0	15-mar	40,0	15-mar	65,4	15-mar	71,2	15-mar
1981	12,4	2-ott	45	12,4	2-ott	12,4	2-ott	12,4	2-ott	20,2	9-nov	25,2	9-nov
1982	33,2	10-ago	35	34,2	10-ago	39,2	10-ago	40,0	10-ago	42,8	25-ago	43,0	25-ago
1983	11,0	2-nov	15	20,0	2-nov	29,6	2-nov	38,2	1-nov	41,8	1-nov	50,4	8-dic
1984	29,6	13-apr	30	33,8	13-apr	38,4	13-apr	57,4	14-apr	81,2	13-apr	81,2	13-apr
1985	17,6	23-ott	5	34,4	23-ott	40,8	23-ott	40,8	23-ott	51,0	23-ott	54,0	23-ott
1986	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	40,6	4-nov
1987	7,2	12-ott	10	14,4	2-lug	24,0	3-mar	28,0	21-nov	30,6	21-nov	36,0	21-nov
1988	10,2	26-feb	12	15,0	26-feb	21,6	21-ott	34,8	26-feb	45,8	26-feb	46,2	26-feb
1989	10,8	9-ago	5	23,6	9-ago	24,0	9-ago	25,0	9-ago	25,0	9-ago	25,2	9-ago
1990	11,2	15-nov	7	26,8	15-nov	32,4	15-nov	39,8	15-nov	56,0	15-nov	75,4	15-nov
1991	9,6	28-lug	5	30,6	21-ott	40,0	21-ott	59,8	21-ott	64,8	20-ott	69,4	20-ott
1992	10,4	4-ott	5	23,4	4-ott	27,6	4-ott	28,6	4-ott	30,6	4-ott	48,2	31-dic
1994	3,0	11-apr	5	12,4	6-nov	15,0	14-feb	28,0	14-feb	39,0	14-feb	48,0	14-feb
	4,4	13-giu	15										
	8,0	6-nov	30										
1995	20,0	30-lug	15	32,4	30-lug	35,0	6-gen	35,2	6-gen	37,4	6-gen	51,4	5-gen
	31,2	30-lug	30										
1996	17,4	27-giu	15	24,6	12-set	41,6	12-set	41,6	12-set	47,6	7-feb	79,6	7-feb
	22,8	12-set	30										
1997	24,0	8-ott	15	26,4	8-ott	32,0	13-nov	40,0	23-nov	41,4	13-nov	43,8	23-set
	26,0	8-ott	30										
1998	15,8	8-lug	5	30,4	8-lug	36,2	22-nov	47,4	22-nov	65,0	22-nov	93,0	22-nov
	25,0	8-lug	15										
	26,0	8-lug	30										
1999	12,6	17-giu	5	38,6	17-giu	46,6	17-giu	51,0	17-giu	51,2	17-giu	55,0	16-giu
	26,8	17-giu	15										
	34,4	17-giu	30										
2000	9,0	2-ott	5	19,4	2-ott	20,6	2-ott	28,4	2-ott	40,8	2-ott	51,2	9-feb
	11,6	2-ott	15										
	16,2	2-ott	30										
2001	6,8	13-nov	5	12,2	13-nov	15,4	14-nov	23,8	13-nov	37,6	13-nov	52,0	13-nov
	11,4	13-nov	15										
	11,4	13-nov	30										
2002	13,6	19-lug	5	46,8	19-lug	58,2	26-lug	59,4	26-lug	92,0	26-lug	107,6	26-lug
	33,2	19-lug	15										
	44,8	19-lug	30										
2003	10,8	29-set	5	43,2	29-set	45,4	29-set	45,4	29-set	47,2	8-set	53,4	24-gen
	26,4	29-set	15										



REGIONE PUGLIA
SERVIZIO PROTEZIONE CIVILE
Centro Funzionale Regionale
POLIGNANO a MARE



latitudine 40° 59' 28,15" N

longitudine 17° 13' 8,26" E

ANNO	Max intensità			1 ORA		3 ORE		6 ORE		12 ORE		24 ORE	
	mm	data	minuti	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
2005	26,6	26-set	15										
	28,8	26-set	30										
	7,8	24-set	5	28,6	24-set	56,6	23-set	64,0	23-set	79,0	23-set	96,2	23-set
	14,8	24-set	15										
2006	19,4	11-lug	30										
		24-set											
	11,2	4-ago	5	46,2	26-set	83,0	26-set	97,8	26-set	124,8	26-set	138,6	26-set
	20,6	4-ago	15										
2007	30,4	4-ago	30										
	5,8	18-mag	5	15,0	18-mag	20,0	27-apr	28,6	27-apr	28,8	26-apr	52,2	26-apr
	11,6	18-mag	15										
2008	14,8	8-giu	30										
	4,4	5-nov	5	21,0	28-nov	33,8	28-nov	43,8	28-nov	44,6	28-nov	46,0	28-nov
	11,0	28-nov	15										
2009	16,0	28-nov	30										
	8,0	25-set	5	28,0	2-giu	33,4	2-giu	35,6	2-giu	37,8	6-nov	47,6	17-ott
	12,2	2-giu	15										
2010	21,0	2-giu	30										
	8,4	22-nov	5	21,8	2-nov	28,2	2-nov	36,2	2-nov	46,2	20-mag	53,2	20-mag
	11,4	15-mag	15										
	11,4	22-nov	15										
2011	17,4	2-nov	30										
	10,6	8-giu	5	34,0	8-giu	45,0	10-nov	53,8	10-nov	70,4	10-nov	96,4	9-nov
	19,8	2-lug	15										
2012	29,8	8-giu	30										
	4,2	3-feb	5	24,4	3-feb	50,8	3-feb	66,4	3-feb	78,4	3-feb	79,2	3-feb
	10,4	3-feb	15										
	16,6	3-feb	30										

Allegato 2 - Elaborazione dati pluviometrici 5 min – 1 h

ANNO	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min
1963	2,1	4,1	6,2	12,3	24,6
1964	5,3	10,6	15,9	21,2	32,6
1965	2,7	5,5	8,2	8,2	15,2
1966	5,2	10,4	10,4	16,7	33,4
1967	1,4	2,7	4,1	8,1	16,2
1968	5,8	11,5	17,3	23,0	40,0
1969	5,0	10,0	15,0	30,0	43,6
1970	3,1	6,2	6,2	10,1	20,2
1971	1,4	2,8	4,3	8,5	17,0
1972	1,3	2,7	4,0	8,0	16,0
1973	9,0	18,0	18,0	18,0	24,6
1974	2,9	5,7	8,6	17,1	28,6
1975	4,6	9,2	9,2	11,3	22,6
1976	4,9	9,9	14,8	14,8	26,2
1977	4,2	8,4	12,6	25,2	28,8
1978	5,2	10,4	15,6	20,8	20,8
1979	7,5	14,9	22,4	44,8	46,8
1980	5,0	10,0	10,0	11,6	23,2
1981	1,4	2,8	4,1	8,3	12,4
1982	4,7	9,5	14,2	28,5	34,2
1983	3,7	7,3	11,0	11,0	20,0
1984	4,9	9,9	14,8	29,6	33,8
1985	17,6	17,6	17,6	17,6	34,4
1987	3,6	7,2	7,2	7,2	14,4
1988	4,3	8,5	10,2	10,2	15,0
1989	10,8	10,8	10,8	11,8	23,6
1990	8,0	11,2	11,2	13,4	26,8
1991	9,6	9,6	9,6	15,3	30,6
1992	10,4	10,4	10,4	11,7	23,4
1994	3,0	3,0	4,4	8,0	12,4
1995	6,7	13,3	20,0	31,2	32,4
1996	5,8	11,6	17,4	22,8	24,6
1997	8,0	16,0	24,0	26,0	26,4
1998	15,8	16,7	25,0	26,0	30,4
1999	12,6	17,9	26,8	34,4	38,6
2000	9,0	9,0	11,6	16,2	19,4
2001	6,8	7,6	11,4	11,4	12,2
2002	13,6	22,1	33,2	44,8	46,8
2003	10,8	17,6	26,4	30,0	43,2
2004	12,0	17,7	26,6	28,8	29,4
2005	7,8	9,9	14,8	19,4	28,6
2006	11,2	13,7	20,6	30,4	46,2
2007	5,8	7,7	11,6	14,8	15,0
2008	4,4	7,3	11,0	16,0	21,0
2009	8,0	8,1	12,2	21,0	28,0
2010	8,4	8,4	11,4	17,4	21,8
2011	10,6	13,2	19,8	29,8	34,0
2012	4,2	6,9	10,4	16,6	24,4
	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min
/// m(h)	6,67	10,12	13,80	19,15	26,75
/// s(h)	3,79	4,56	6,77	9,34	9,40
/// a(h)	0,3389	0,2812	0,1894	0,1374	0,1365
/// u(h)	4,96	8,06	10,75	14,95	22,52
Tr = 5 anni	9,39	13,40	18,67	25,87	33,51
Tr = 10 anni	11,60	16,07	22,63	31,33	39,00
Tr = 15 anni	12,85	17,57	24,87	34,41	42,11
Tr = 20 anni	13,73	18,63	26,43	36,56	44,28
Tr = 30 anni	14,95	20,10	28,62	39,58	47,31
Tr = 50 anni	16,48	21,94	31,35	43,34	51,10

N = 48 K = 9 Npi = 5,33333 f = 8

Classi	P(i)	P(hi+1)	U(i+1)	5 min h(i+1)	10 min h(i+1)	15 min h(i+1)	30 min h(i+1)	60 min h(i+1)
1	0,1111	0,11	-0,787	2,64	5,26	6,60	9,22	16,75
2	0,1111	0,22	-0,408	3,76	6,61	8,60	11,98	19,53
3	0,1111	0,33	-0,094	4,68	7,73	10,26	14,27	21,83
4	0,1111	0,44	0,210	5,58	8,81	11,86	16,48	24,05
5	0,1111	0,56	0,531	6,53	9,95	13,56	18,82	26,41
6	0,1111	0,67	0,903	7,63	11,27	15,52	21,52	29,13
7	0,1111	0,78	1,381	9,04	12,97	18,04	25,00	32,64
8	0,1111	0,89	2,139	11,27	15,67	22,04	30,52	38,19
9	0,1111	1,00	∞	∞	∞	∞	∞	∞

=====

FREQUENZE						
Classi	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	
1	5	6	7	7	9	
2	6	3	3	8	2	
3	5	5	4	2	5	
4	8	5	11	5	4	
5	3	7	2	6	6	
6	3	8	5	4	5	
7	7	2	6	2	5	
8	6	4	3	10	5	
9	5	8	7	4	7	

=====

X^2	4,13	6,75	11,63	10,88	5,63
X°^2	15,51				

CURVE INTERPOLATRICI (5 - 60)

=====

Tr = 5 anni	a = 35,52	n = 0,523
Tr = 10 anni	a = 41,76	n = 0,504
Tr = 15 anni	a = 45,28	n = 0,496
Tr = 20 anni	a = 47,75	n = 0,491
Tr = 30 anni	a = 51,19	n = 0,485
Tr = 50 anni	a = 55,50	n = 0,479

Allegato 3 - Elaborazione dati pluviometrici 1 h – 24 h

ANNO	60 min	180 min	360 min	720 min	1.440 min
1963	24,6	29,0	30,0	39,4	49,8
1964	32,6	33,8	42,4	63,8	85,8
1965	15,2	20,2	39,2	61,0	77,8
1966	33,4	37,2	48,0	49,4	49,4
1967	16,2	19,8	20,0	20,0	22,6
1968	40,0	51,4	51,8	54,4	100,6
1969	43,6	65,8	66,8	72,0	73,2
1970	20,2	30,2	34,6	49,8	71,4
1971	17,0	26,4	45,0	52,4	57,6
1972	16,0	22,2	28,2	34,6	55,6
1973	24,6	28,6	46,8	55,6	60,2
1974	28,6	60,0	76,4	78,4	78,4
1975	22,6	33,2	39,6	44,4	50,8
1976	26,2	49,6	56,2	84,4	102,6
1977	28,8	43,8	62,8	66,8	84,0
1978	20,8	32,0	35,0	35,0	38,4
1979	46,8	49,6	49,6	62,4	68,4
1980	23,2	28,0	40,0	65,4	71,2
1981	12,4	12,4	12,4	20,2	25,2
1982	34,2	39,2	40,0	42,8	43,0
1983	20,0	29,6	38,2	41,8	50,4
1984	33,8	38,4	57,4	81,2	81,2
1985	34,4	40,8	40,8	51,0	54,0
1987	14,4	24,0	28,0	30,6	36,0
1988	15,0	21,6	34,8	45,8	46,2
1989	23,6	24,0	25,0	25,0	25,2
1990	26,8	32,4	39,8	56,0	75,4
1991	30,6	40,0	59,8	64,8	69,4
1992	23,4	27,6	28,6	30,6	48,2
1994	12,4	15,0	28,0	39,0	48,0
1995	32,4	35,0	35,2	37,4	51,4
1996	24,6	41,6	41,6	47,6	79,6
1997	26,4	32,0	40,0	41,4	43,8
1998	30,4	36,2	47,4	65,0	93,0
1999	38,6	46,6	51,0	51,2	55,0
2000	19,4	20,6	28,4	40,8	51,2
2001	12,2	15,4	23,8	37,6	52,0
2002	46,8	58,2	59,4	92,0	107,6
2003	43,2	45,4	45,4	47,2	53,4
2004	29,4	35,4	54,6	58,4	59,2
2005	28,6	56,6	64,0	79,0	96,2
2006	46,2	83,0	97,8	124,8	138,6
2007	15,0	20,0	28,6	28,8	52,2
2008	21,0	33,8	43,8	44,6	46,0
2009	28,0	33,4	35,6	37,8	47,6
2010	21,8	28,2	36,2	46,2	53,2
2011	34,0	45,0	53,8	70,4	96,4
2012	24,4	50,8	66,4	78,4	79,2
	60 min	180 min	360 min	720 min	1.440 min
/// m(h)	26,75	35,90	43,71	53,05	63,66
/// s(h)	9,40	14,07	15,52	19,99	23,27
/// a(h)	0,1365	0,0912	0,0827	0,0642	0,0551
/// u(h)	22,52	29,57	36,73	44,06	53,19
Tr = 5 anni	33,51	46,01	54,87	67,43	80,40
Tr = 10 anni	39,00	54,24	63,95	79,12	94,01
Tr = 15 anni	42,11	58,88	69,07	85,71	101,69
Tr = 20 anni	44,28	62,13	72,66	90,33	107,07
Tr = 30 anni	47,31	66,67	77,67	96,78	114,58
Tr = 50 anni	51,10	72,34	83,93	104,85	123,97

N = 48 K = 9 Npi = 5,33333 f = 8

Classi	P(i)	P(hi+1)	U(i+1)	60 min h(i+1)	180 min h(i+1)	360 min h(i+1)	720 min h(i+1)	1.440 min h(i+1)
1	0,1111	0,11	-0,787	16,75	20,94	27,21	31,80	38,91
2	0,1111	0,22	-0,408	19,53	25,09	31,79	37,70	45,78
3	0,1111	0,33	-0,094	21,83	28,54	35,59	42,60	51,48
4	0,1111	0,44	0,210	24,05	31,87	39,27	47,33	56,99
5	0,1111	0,56	0,531	26,41	35,39	43,16	52,34	62,83
6	0,1111	0,67	0,903	29,13	39,46	47,65	58,12	69,56
7	0,1111	0,78	1,381	32,64	44,71	53,44	65,58	78,24
8	0,1111	0,89	2,139	38,19	53,02	62,60	77,38	91,99
9	0,1111	1,00	∞	∞	∞	∞	∞	∞

=====

FREQUENZE

Classi 60 min 180 min 360 min 720 min 1.440 min

1	9	7	4	6	5
2	2	4	7	4	2
3	5	4	4	6	11
4	4	4	4	6	7
5	6	8	8	5	3
6	5	5	5	4	2
7	5	4	4	7	5
8	5	7	6	3	6
9	7	5	6	7	7
	949	949	949	949	949

=====

X^2 5,63 3,75 3,38 3,00 12,38 =====

CURVE INTERPOLATRICI (60 - 1440)

=====

Tr = 5 anni	a = 33,68	n = 0,276
Tr = 10 anni	a = 39,35	n = 0,277
Tr = 15 anni	a = 42,55	n = 0,277
Tr = 20 anni	a = 44,80	n = 0,277
Tr = 30 anni	a = 47,93	n = 0,278
Tr = 50 anni	a = 51,84	n = 0,278

Allegato 4 - Modellazione rete con Tr = 5 anni (1° + 2° lotto)

N. progressivo tronco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Codice tronco	AB	BC	1	CD	2	DE	3	EF	4	5.1.1.2	5.1.1.1	5.1.1	5.1.2
Tronchi confluenti n.	-	1	-	2-3	-	4-5	-	6-7	-	-	-	10-11	-
Area bacino proprio (ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	3.279	4.012	2.271	2.442	1.892	0.000	0.000	0.000	0.000
Area bacino tributario (ha)					0.000	3.279	0.000	9.562	0.000				
Area bacino totale (ha)					3.279	7.291	2.271	12.004	1.892				
Coeff. di afflusso proprio					0.450	0.300	0.400	0.300	0.400				
Coeff. di afflusso totale					0.450	0.368	0.400	0.360	0.400				
Lunghezza (m.)	129.00	228.00	135.00	169.50	199.00	252.50	120.00	237.00	70.00				
Pendenza (%)	0.40	1.10	0.30	1.00	0.40	0.50	0.25	0.25	0.30				
Franco di calcolo (%)					20	20	20	20	20				
Gamma (Bazin)					0.16	0.16	0.16	0.16	0.16				
Diametro teorico (mm)					395	455	355	610	323				
Tipo sezione	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm
Diametro o larghezza sezione di progetto (mm)	400	400	400	600	1000	800	600	1000	400	400	400	800	400
Portata di progetto (mc/sec)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.137	0.224	0.082	0.343	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000
Altezza di riempimento (mm)					194	254	201	349	212				
Sezione liquida (mq)					0.1070	0.1370	0.0829	0.2445	0.0675				
Velocità (m/sec)					1.28	1.64	0.99	1.40	1.02				
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)					0/46/ 4	0/52/53	0/51/43	0/53/40	0/49/ 8				
a'					35.520	33.680	35.520	33.680	35.520				
n'					0.6973	0.276	0.6973	0.276	0.6973				
epsilon					1.14738	1.22604	1.14738	1.27826	1.14738				
Volume invasato a monte (mc)					0.000	21.293	0.000	65.831	0.000				
Volume invasato nel tronco (mc)					21.293	34.585	9.953	57.943	4.725				
Tronchi esistenti													
*Tronchi esistenti di diametro insufficiente													
Tronchi progetto preliminare 1° lotto													
Tronchi progetto preliminare 2° lotto													
Tronchi di futura realizzazione													

N. progressivo tronco	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Codice tronco	5.1	5.2	5	FG	6	GH	HI	7	IL P	8.2.1.1	8.2.1	8.2.2	8.2*
Tronchi confluenti n.	12-13	-	14-15	8-9-16	-	17-18	19	-	20-21	-	23	-	24-25
Area bacino proprio (ha)	0.000	0.000	0.000	1.228	2.072	0.543	0.933	0.000	4.252	1.145	1.609	0.000	1.400
Area bacino tributario (ha)				13.896	0.000	17.196	17.739		18.672	0.000	1.145		2.754
Area bacino totale (ha)				15.124	2.072	17.739	18.672		22.924	1.145	2.754		4.154
Coeff. di afflusso proprio				0.450	0.450	0.450	0.450		0.300	0.450	0.450		0.450
Coeff. di afflusso totale				0.372	0.450	0.384	0.387		0.371	0.450	0.450		0.450
Lunghezza (m.)				169.50	372.00	189.50	132.00		275.00	105.50	209.00		179.00
Pendenza (%)				0.25	1.00	0.30	0.30		0.25	0.87	0.87		0.87
Franco di calcolo (%)				20	20	20	20		20	20	20		20
Gamma (Bazin)				0.16	0.16	0.16	0.16		0.16	0.16	0.16		0.16
Diametro teorico (mm)				676	278	698	712		765	232	320		372
Tipo sezione	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm
Diametro o larghezza sezione di progetto (mm)	800	400	800	1000	400	1000	1000	400	1200	400	400	400	500
Portata di progetto (mc/sec)	0.000	0.000	0.000	0.448	0.085	0.536	0.562	0.000	0.623	0.049	0.115	0.000	0.172
Altezza di riempimento (mm)				405	169	425	437		447	131	209		233
Sezione liquida (mq)				0.2981	0.0504	0.3182	0.3297		0.3843	0.0357	0.0665		0.0897
Velocità (m/sec)				1.50	1.69	1.69	1.71		1.62	1.38	1.74		1.92
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)				0/53/53	0/49/9	0/54/3	0/54/7		0/54/24	0/42/24	0/46/0		0/48/3
a'				33.680	35.520	33.680	33.680		33.680	35.520	35.520		35.520
n'				0.276	0.6973	0.276	0.276		0.276	0.6973	0.6973		0.6973
epsilon				1.26949	1.14738	1.28040	1.29528		1.36979	1.14738	1.14738		1.14738
Volume invasato a monte (mc)				128.499	0.000	197.769	258.072		301.598	0.000	3.761		17.664
Volume invasato nel tronco (mc)				50.528	18.742	60.303	43.526		105.676	3.761	13.903		16.059
<i>Tronchi esistenti</i>													
<i>*Tronchi esistenti di diametro insufficiente</i>													
<i>Tronchi progetto preliminare 1° lotto</i>													
<i>Tronchi progetto preliminare 2° lotto</i>													
<i>Tronchi di futura realizzazione</i>													

N. progressivo tronco	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Codice tronco	8.1.1.1*	8.1.1*	8.1*	8	LM	9.2	9.1	9	MN	10	NO	NO	11
Tronchi confluenti n.	-	27	28	26-29	22-30	-	-	32-33	31-34	-	35-36	37	-
Area bacino proprio (ha)	4.965	0.294	4.198	2.436	2.436	1.270	5.938	3.718	2.463	1.731	2.859	2.140	2.139
Area bacino tributario (ha)	0.000	4.965	5.259	13.611	38.971	0.000	0.000	7.208	52.333	0.000	56.527	59.386	0.000
Area bacino totale (ha)	4.965	5.259	9.457	16.047	41.407	1.270	5.938	10.926	54.796	1.731	59.386	61.526	2.139
Coeff. di afflusso proprio	0.450	0.450	0.450	0.300	0.300	0.450	0.450	0.450	0.400	0.450	0.400	0.400	0.450
Coeff. di afflusso totale	0.450	0.450	0.450	0.427	0.389	0.450	0.450	0.450	0.401	0.450	0.403	0.403	0.450
Lunghezza (m.)	127.90	88.40	222.80	237.00	207.50	144.00	172.00	360.00	347.00	187.00	248.30	191.00	157.00
Pendenza (%)	0.91	0.91	0.91	1.40	0.40	0.30	0.60	1.20	0.25	0.80	0.25	1.00	3.20
Franco di calcolo (%)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Gamma (Bazin)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Diametro teorico (mm)	400	407	505	547	911	293	461	501	1115	274	1141	884	231
Tipo sezione	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm
Diametro o larghezza sezione di progetto (mm)	500	500	600	800	1200	400	600	600	1400	1000	1400	1000	1000
Portata di progetto (mc/sec)	0.214	0.224	0.397	0.607	1.241	0.053	0.254	0.448	1.669	0.073	1.769	1.812	0.092
Altezza di riempimento (mm)	262	269	341	329	579	182	295	338	730	121	756	619	97
Sezione liquida (mq)	0.1042	0.1077	0.1661	0.1948	0.5399	0.0556	0.1384	0.1639	0.8111	0.0538	0.8485	0.5105	0.0392
Velocità (m/sec)	2.06	2.08	2.39	3.11	2.30	0.96	1.83	2.73	2.06	1.36	2.08	3.55	2.35
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)	0/41/43	0/43/36	0/45/54	0/53/7	0/55/38	0/45/54	0/43/14	0/48/39	0/56/33	0/45/18	0/56/52	0/57/1	0/41/55
a'	35.520	35.520	35.520	35.225	33.680	35.520	35.520	35.319	33.680	35.520	33.680	33.680	35.520
n'	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.276	0.6973	0.6973	0.6973	0.276	0.6973	0.276	0.276	0.6973
epsilon	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.28049	1.14738	1.14738	1.14738	1.28658	1.14738	1.31470	1.32706	1.14738
Volume invasato a monte (mc)	0.000	13.322	22.845	93.566	547.012	0.000	0.000	31.798	749.839	0.000	1,041.338	1,252.019	0.000
Volume invasato nel tronco (mc)	13.322	9.523	36.998	46.172	112.037	8.001	23.797	58.992	281.437	10.062	210.681	97.500	6.153
<i>Tronchi esistenti</i>													
<i>*Tronchi esistenti di diametro insufficiente</i>													
<i>Tronchi progetto preliminare 1° lotto</i>													
<i>Tronchi progetto preliminare 2° lotto</i>													
<i>Tronchi di futura realizzazione</i>													

N. progressivo tronco	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Codice tronco	OP	12.2.1.1.2	12.2.1.1.1	12.2.1.1	12.2.1.2	12.2.1	12.2.2	12.2	12.1.1.1.1.2	12.1.1.1.1.1	12.1.1.1.1	12.1.1.1.2	12.1.1.1
Tronchi confluenti n.	38-39	-	-	41-42	-	43-44	-	45-46	-	-	48-49	-	50-51
Area bacino proprio (ha)	5.137	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Area bacino tributario (ha)	63.665												
Area bacino totale (ha)	68.802												
Coeff. di afflusso proprio	0.450												
Coeff. di afflusso totale	0.408												
Lunghezza (m.)	434.00												
Pendenza (%)	2.20												
Franco di calcolo (%)	20												
Gamma (Bazin)	0.16												
Diametro teorico (mm)	797												
Tipo sezione	circ. mm												
Diametro o larghezza sezione di progetto (mm)	1400	400	400	600	400	600	400	600	400	400	400	400	600
Portata di progetto (mc/sec)	2.054	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Altezza di riempimento (mm)	444												
Sezione liquida (mq)	0.4197												
Velocità (m/sec)	4.89												
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)	0/57/32												
a'	33.680												
n'	0.276												
epsilon	1.31698												
Volume invasato a monte (mc)	1,355.672												
Volume invasato nel tronco (mc)	182.138												
Tronchi esistenti													
*Tronchi esistenti di diametro insufficiente													
Tronchi progetto preliminare 1° lotto													
Tronchi progetto preliminare 2° lotto													
Tronchi di futura realizzazione													

N. progressivo tronco	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
Codice tronco	12.1.1.2	12.1.1	12.1.2	12.1	12	PQ	13.2	13.1	13	QR	AB'	BC'	1'
Tronchi confluenti n.	-	52-53	-	54-55	47-56	40-57	-	-	59-60	58-61	-	63	-
Area bacino proprio (ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.648	4.097	2.402	0.460	0.000	0.000	0.000	0.000
Area bacino tributario (ha)						68.802	0.000	0.000	6.499	76.409			
Area bacino totale (ha)						69.450	4.097	2.402	6.959	76.409			
Coeff. di afflusso proprio						0.450	0.450	0.450	0.450	0.450			
Coeff. di afflusso totale						0.408	0.450	0.450	0.450	0.412			
Lunghezza (m.)						52.00	409.50	250.00	84.50	140.50			
Pendenza (%)						0.25	2.90	0.52	0.52	0.25			
Franco di calcolo (%)						20	20	20	20	20			
Gamma (Bazin)						0.16	0.16	0.16	0.16	0.16			
Diametro teorico (mm)						1211	297	334	497	1259			
Tipo sezione						rett. Bxh cm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	rett. Bxh cm	circ. mm	circ. mm	circ. mm
Diametro o larghezza sezione di progetto (mm)	400	600	400	600	800	180*120	1000	800	800	180*120	400	400	400
Portata di progetto (mc/sec)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.063	0.172	0.100	0.288	2.281	0.000	0.000	0.000
Altezza di riempimento (mm)						568	134	166	287	611			
Sezione liquida (mq)						1.0217	0.0624	0.0757	0.1619	1.0996			
Velocità (m/sec)						2.02	2.75	1.32	1.78	2.07			
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)						0/57/34	0/45/52	0/47/42	0/48/17	0/58/ 3			
a'						33.680	35.520	35.520	35.520	33.680			
n'						0.276	0.6973	0.6973	0.6973	0.276			
epsilon						1.32416	1.14738	1.14738	1.14738	1.32197			
Volume invasato a monte (mc)						1,537.810	0.000	0.000	44.493	1,649.116			
Volume invasato nel tronco (mc)						53.129	25.571	18.922	13.684	154.498			
<i>Tronchi esistenti</i>													
<i>*Tronchi esistenti di diametro insufficiente</i>													
<i>Tronchi progetto preliminare 1° lotto</i>													
<i>Tronchi progetto preliminare 2° lotto</i>													
<i>Tronchi di futura realizzazione</i>													

N. progressivo tronco	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
Codice tronco	CD'	2'	DE'	3'	EF'	4'	FG'	5.1.1.1'	5.1.1'	5.1.2'	5.1.3.2'	5.1.3.1'	5.1.3'
Tronchi confluenti n.	64-65	-	66-67	-	68-69	-	70-71	-	73	-	-	-	76-77
Area bacino proprio (ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Area bacino tributario (ha)													
Area bacino totale (ha)													
Coeff. di afflusso proprio													
Coeff. di afflusso totale													
Lunghezza (m.)													
Pendenza (%)													
Franco di calcolo (%)													
Gamma (Bazin)													
Diametro teorico (mm)													
Tipo sezione	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm
Diametro o larghezza sezione di progetto (mm)	600	400	600	400	600	600	1000	400	400	400	400	1000	800
Portata di progetto (mc/sec)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Altezza di riempimento (mm)													
Sezione liquida (mq)													
Velocità (m/sec)													
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)													
a'													
n'													
epsilon													
Volume invasato a monte (mc)													
Volume invasato nel tronco (mc)													
<i>Tronchi esistenti</i>													
<i>*Tronchi esistenti di diametro insufficiente</i>													
<i>Tronchi progetto preliminare 1° lotto</i>													
<i>Tronchi progetto preliminare 2° lotto</i>													
<i>Tronchi di futura realizzazione</i>													

N. progressivo tronco	79	80	81	82	83	84	85	86	87
Codice tronco	5.1'	5.2'	5.3.1'	5.3.2'	5.3'	5'	GH'	HI'	EMISSARIO
Tronchi confluenti n.	74-75-78	-	-	-	81-82	79-80-83	72-84	85	62-86
Area bacino proprio (ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Area bacino tributario (ha)									76.409
Area bacino totale (ha)									76.409
Coeff. di afflusso proprio									0.500
Coeff. di afflusso totale									0.412
Lunghezza (m.)									81.50
Pendenza (%)									0.20
Franco di calcolo (%)									20
Gamma (Bazin)									0.4
Diametro teorico (mm)									1440
Tipo sezione	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	rett. cielo aperto
Diametro o larghezza sezione di progetto (mm)	800	400	400	400	600	800	1200	1200	300 cm
Portata di progetto (mc/sec)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.237
Altezza di riempimento (mm)									511
Sezione liquida (mq)									1.5343
Velocità (m/sec)									1.46
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)									0/58/ 3
a'									33.680
n'									0.276
epsilon									1.34745
Volume invasato a monte (mc)									1,803.616
Volume invasato nel tronco (mc)									125.041
<i>Tronchi esistenti</i>									
<i>*Tronchi esistenti di diametro insufficiente</i>									
<i>Tronchi progetto preliminare 1° lotto</i>									
<i>Tronchi progetto preliminare 2° lotto</i>									
<i>Tronchi di futura realizzazione</i>									

Allegato 5 - Modellazione rete con $Tr = 5$ anni (situazione di infrastrutturazione completa del bacino)

N. progressivo tronco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Codice tronco	AB	BC	1	CD	2	DE	3	EF	4	5.1.1.2	5.1.1.1	5.1.1	5.1.2
Tronchi confluenti n.	-	1	-	2-3	-	4-5	-	6-7	-	-	-	10-11	-
Area bacino proprio (ha)	1.464	2.400	1.067	0.848	3.279	4.012	2.271	2.442	1.892	2.906	3.590	0.112	0.978
Area bacino tributario (ha)	0.000	1.464	0.000	4.931	0.000	9.058	0.000	15.341	0.000	0.000	0.000	6.496	0.000
Area bacino totale (ha)	1.464	3.864	1.067	5.779	3.279	13.070	2.271	17.783	1.892	2.906	3.590	6.608	0.978
Coeff. di afflusso proprio	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Coeff. di afflusso totale	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Lunghezza (m.)	129.00	228.00	135.00	169.50	199.00	252.50	120.00	237.00	70.00	65.50	319.00	42.00	180.00
Pendenza (%)	0.40	1.10	0.30	1.00	0.40	0.50	0.25	0.25	0.30	1.00	0.70	0.70	0.30
Franco di calcolo (%)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Gamma (Bazin)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Diametro teorico (mm)	310	367	290	432	418	665	399	843	363	342	387	490	278
Tipo sezione	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm
Diametro o larghezza sezione di progetto (mm)	400	400	400	600	1000	800	600	1000	400	400	400	800	400
Portata di progetto (mc/sec)	0.072	0.187	0.052	0.275	0.159	0.607	0.112	0.802	0.095	0.147	0.172	0.322	0.047
Altezza di riempimento (mm)	199	265	179	267	208	446	237	571	259	233	295	281	169
Sezione liquida (mq)	0.0624	0.0884	0.0545	0.1214	0.1186	0.2877	0.1040	0.4637	0.0862	0.0759	0.0995	0.1577	0.0504
Velocità (m/sec)	1.15	2.12	0.95	2.27	1.34	2.11	1.07	1.73	1.10	1.94	1.73	2.04	0.93
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)	0/38/38	0/40/28	0/40/ 2	0/42/55	0/40/21	0/45/23	0/38/40	0/49/37	0/36/22	0/34/56	0/42/ 2	0/39/44	0/42/29
a'	35.520	35.520	35.520	35.520	35.520	35.280	35.520	35.194	35.520	35.520	35.520	35.520	35.520
n'	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973
epsilon	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738
Volume invasato a monte (mc)	0.000	8.049	0.000	35.562	0.000	79.744	0.000	164.873	0.000	0.000	0.000	36.718	0.000
Volume invasato nel tronco (mc)	8.049	20.162	7.351	20.574	23.608	72.648	12.481	109.901	6.031	4.973	31.745	6.625	9.073
Tronchi esistenti													
*Tronchi esistenti di diametro insufficiente													
Tronchi progetto preliminare 1° lotto													
Tronchi progetto preliminare 2° lotto													
Tronchi di futura realizzazione													

N. progressivo tronco	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Codice tronco	5.1	5.2	5	FG	6	GH	HI	7	IL P	8.2.1.1	8.2.1	8.2.2	8.2*
Tronchi confluenti n.	12-13	-	14-15	8-9-16	-	17-18	19	-	20-21	-	23	-	24-25
Area bacino proprio (ha)	0.371	1.406	0.405	1.228	2.072	0.543	0.933	2.217	4.252	1.145	1.609	1.582	1.400
Area bacino tributario (ha)	7.586	0.000	9.363	29.443	0.000	32.743	33.286	0.000	36.436	0.000	1.145	0.000	4.336
Area bacino totale (ha)	7.957	1.406	9.768	30.671	2.072	33.286	34.219	2.217	40.688	1.145	2.754	1.582	5.736
Coeff. di afflusso proprio	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Coeff. di afflusso totale	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Lunghezza (m.)	95.00	126.00	100.00	169.50	372.00	189.50	132.00	232.00	275.00	105.50	209.00	107.00	179.00
Pendenza (%)	0.70	0.50	0.70	0.25	1.00	0.30	0.30	0.50	0.25	0.87	0.87	0.70	0.87
Franco di calcolo (%)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Gamma (Bazin)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Diametro teorico (mm)	523	293	563	1033	293	1020	1025	345	1124	246	338	289	443
Tipo sezione	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm
Diametro o larghezza sezione di progetto (mm)	800	400	800	1000	400	1000	1000	400	1200	400	400	400	500
Portata di progetto (mc/sec)	0.381	0.069	0.464	1.362	0.098	1.444	1.463	0.107	1.701	0.057	0.134	0.079	0.275
Altezza di riempimento (mm)	308	183	344	893	183	848	863	237	830	141	229	179	312
Sezione liquida (mq)	0.1786	0.0559	0.2065	0.7401	0.0560	0.7100	0.7206	0.0774	0.8341	0.0396	0.0743	0.0543	0.1287
Velocità (m/sec)	2.14	1.24	2.25	1.84	1.76	2.03	2.03	1.38	2.04	1.44	1.80	1.45	2.14
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)	0/41/54	0/38/ 8	0/43/10	0/51/ 8	0/43/16	0/55/ 1	0/55/ 9	0/41/17	0/55/36	0/36/48	0/40/19	0/36/51	0/41/39
a'	35.520	35.520	35.520	34.960	35.520	34.913	33.680	35.520	33.680	35.520	35.520	35.520	35.520
n'	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.276	0.6973	0.276	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973
epsilon	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.16325	1.14738	1.18229	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738
Volume invasato a monte (mc)	52.416	0.000	76.427	377.883	0.000	524.169	658.719	0.000	771.795	0.000	4.183	0.000	25.522
Volume invasato nel tronco (mc)	16.970	7.041	20.651	125.450	20.836	134.550	95.113	17.963	229.370	4.183	15.533	5.806	23.032
<i>Tronchi esistenti</i>													
<i>*Tronchi esistenti di diametro insufficiente</i>													
<i>Tronchi progetto preliminare 1° lotto</i>													
<i>Tronchi progetto preliminare 2° lotto</i>													
<i>Tronchi di futura realizzazione</i>													

N. progressivo tronco	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Codice tronco	8.1.1.1*	8.1.1*	8.1*	8	LM	9.2	9.1	9	MN	10	NO	NO	11
Tronchi confluenti n.	-	27	28	26-29	22-30	-	-	32-33	31-34	-	35-36	37	-
Area bacino proprio (ha)	4.965	0.294	4.198	2.436	2.436	1.270	5.938	3.718	2.463	1.731	2.859	2.140	2.139
Area bacino tributario (ha)	0.000	4.965	5.259	15.193	58.317	0.000	0.000	7.208	71.679	0.000	75.873	78.732	0.000
Area bacino totale (ha)	4.965	5.259	9.457	17.629	60.753	1.270	5.938	10.926	74.142	1.731	78.732	80.872	2.139
Coeff. di afflusso proprio	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Coeff. di afflusso totale	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Lunghezza (m.)	127.90	88.40	222.80	237.00	207.50	144.00	172.00	360.00	347.00	187.00	248.30	191.00	157.00
Pendenza (%)	0.91	0.91	0.91	1.40	0.40	0.30	0.60	1.20	0.25	0.80	0.25	1.00	3.20
Franco di calcolo (%)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Gamma (Bazin)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Diametro teorico (mm)	423	430	534	615	1198	309	487	530	1398	290	1417	1093	244
Tipo sezione	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm
Diametro o larghezza sezione di progetto (mm)	500	500	600	800	1200	400	600	600	1400	1000	1400	1400	1000
Portata di progetto (mc/sec)	0.249	0.260	0.459	0.827	2.537	0.062	0.294	0.517	2.997	0.084	3.107	3.161	0.107
Altezza di riempimento (mm)	287	295	375	393	955	198	322	371	1115	129	1159	706	104
Sezione liquida (mq)	0.1167	0.1206	0.1861	0.2457	0.9655	0.0619	0.1547	0.1834	1.3147	0.0596	1.3629	0.7778	0.0434
Velocità (m/sec)	2.13	2.15	2.47	3.37	2.63	1.00	1.90	2.82	2.28	1.42	2.28	4.06	2.46
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)	0/36/11	0/38/ 1	0/40/15	0/43/38	0/56/58	0/40/11	0/37/39	0/42/51	0/57/54	0/39/33	0/58/13	0/58/22	0/36/23
a'	35.520	35.520	35.520	35.197	33.680	35.520	35.520	35.319	33.680	35.520	33.680	33.680	35.520
n'	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.276	0.6973	0.6973	0.6973	0.276	0.6973	0.276	0.276	0.6973
epsilon	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.16295	1.14738	1.14738	1.14738	1.18752	1.14738	1.21158	1.22082	1.14738
Volume invasato a monte (mc)	0.000	14.928	25.593	115.616	1,175.013	0.000	0.000	35.528	1,476.900	0.000	1,944.251	2,282.648	0.000
Volume invasato nel tronco (mc)	14.928	10.665	41.469	58.232	200.335	8.916	26.612	66.024	456.210	11.141	338.397	148.559	6.816
Tronchi esistenti													
*Tronchi esistenti di diametro insufficiente													
Tronchi progetto preliminare 1° lotto													
Tronchi progetto preliminare 2° lotto													
Tronchi di futura realizzazione													

N. progressivo tronco	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Codice tronco	OP	12.2.1.1.2	12.2.1.1.1	12.2.1.1	12.2.1.2	12.2.1	12.2.2	12.2	12.1.1.1.2	12.1.1.1.1	12.1.1.1.1	12.1.1.1.2	12.1.1.1
Tronchi confluenti n.	38-39	-	-	41-42	-	43-44	-	45-46	-	-	48-49	-	50-51
Area bacino proprio (ha)	5.137	0.848	0.467	0.590	0.899	0.524	0.819	0.486	0.710	0.709	0.505	1.005	0.522
Area bacino tributario (ha)	83.011	0.000	0.000	1.315	0.000	2.804	0.000	4.147	0.000	0.000	1.419	0.000	2.929
Area bacino totale (ha)	88.148	0.848	0.467	1.905	0.899	3.328	0.819	4.633	0.710	0.709	1.924	1.005	3.451
Coeff. di afflusso proprio	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Coeff. di afflusso totale	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Lunghezza (m.)	434.00	67.00	73.00	112.00	62.00	105.00	62.00	105.00	60.00	93.00	100.00	62.00	103.00
Pendenza (%)	2.20	0.30	2.00	2.00	0.30	2.00	0.30	2.00	0.30	2.00	2.00	0.30	2.00
Franco di calcolo (%)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Gamma (Bazin)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Diametro teorico (mm)	968	268	152	254	274	312	265	352	251	177	255	286	316
Tipo sezione	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm
Diametro o larghezza sezione di progetto (mm)	1400	400	400	600	400	600	400	600	400	400	400	400	600
Portata di progetto (mc/sec)	3.413	0.042	0.024	0.094	0.045	0.163	0.041	0.226	0.035	0.036	0.095	0.050	0.170
Altezza di riempimento (mm)	586	160	74	127	165	168	157	198	145	90	149	176	171
Sezione liquida (mq)	0.6114	0.0469	0.0159	0.0437	0.0490	0.0646	0.0458	0.0815	0.0413	0.0212	0.0425	0.0532	0.0664
Velocità (m/sec)	5.58	0.90	1.48	2.15	0.92	2.53	0.89	2.77	0.86	1.68	2.24	0.94	2.55
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)	0/58/53	0/36/53	0/35/38	0/37/60	0/36/33	0/38/53	0/36/39	0/39/44	0/36/39	0/35/57	0/37/40	0/36/26	0/38/34
a'	33.680	35.520	35.520	35.520	35.520	35.520	35.520	35.520	35.520	35.520	35.520	35.520	35.520
n'	0.276	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973
epsilon	1.22450	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738
Volume invasato a monte (mc)	2,438.023	0.000	0.000	4.298	0.000	12.236	0.000	21.857	0.000	0.000	4.444	0.000	11.991
Volume invasato nel tronco (mc)	265.338	3.140	1.158	4.900	3.038	6.784	2.837	8.560	2.476	1.968	4.248	3.299	6.840
Tronchi esistenti													
*Tronchi esistenti di diametro insufficiente													
Tronchi progetto preliminare 1° lotto													
Tronchi progetto preliminare 2° lotto													
Tronchi di futura realizzazione													

N. progressivo tronco	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
Codice tronco	12.1.1.2	12.1.1	12.1.2	12.1	12	PQ	13.2	13.1	13	QR	AB'	BC'	1'
Tronchi confluenti n.	-	52-53	-	54-55	47-56	40-57	-	-	59-60	58-61	-	63	-
Area bacino proprio (ha)	0.819	0.448	0.943	0.951	0.166	0.648	4.097	2.402	0.460	0.000	2.759	0.702	1.796
Area bacino tributario (ha)	0.000	4.270	0.000	5.661	11.245	99.559	0.000	0.000	6.499	107.166	0.000	2.759	0.000
Area bacino totale (ha)	0.819	4.718	0.943	6.612	11.411	100.207	4.097	2.402	6.959	107.166	2.759	3.461	1.796
Coeff. di afflusso proprio	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Coeff. di afflusso totale	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Lunghezza (m.)	62.00	98.00	150.00	126.00	48.50	52.00	409.50	250.00	84.50	140.50	163.00	129.00	168.00
Pendenza (%)	0.30	2.00	0.30	0.30	0.30	0.25	2.90	0.52	0.52	0.25	0.40	1.00	1.00
Franco di calcolo (%)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Gamma (Bazin)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Diametro teorico (mm)	265	355	276	570	700	1547	314	352	525	1580	392	358	282
Tipo sezione	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	rett. Bxh cm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	rett. Bxh cm	circ. mm	circ. mm	circ. mm
Diametro o larghezza sezione di progetto (mm)	400	600	400	600	800	180*120	1000	800	800	180*120	400	400	400
Portata di progetto (mc/sec)	0.041	0.230	0.045	0.315	0.539	3.898	0.199	0.115	0.332	4.121	0.135	0.167	0.089
Altezza di riempimento (mm)	157	200	166	427	486	915	143	179	310	955	305	253	173
Sezione liquida (mq)	0.0458	0.0827	0.0495	0.2153	0.3199	1.6465	0.0692	0.0838	0.1801	1.7188	0.1029	0.0838	0.0519
Velocità (m/sec)	0.89	2.78	0.92	1.46	1.68	2.37	2.88	1.37	1.85	2.40	1.31	1.99	1.71
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)	0/36/39	0/39/27	0/41/ 1	0/42/56	0/43/15	0/59/45	0/40/ 4	0/41/55	0/42/26	1/ 0/15	0/39/14	0/41/ 9	0/37/60
a'	35.520	35.520	35.520	35.520	35.310	33.680	35.520	35.520	35.520	33.680	35.520	35.520	35.520
n'	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.276	0.6973	0.6973	0.6973	0.276	0.6973	0.6973	0.6973
epsilon	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.20627	1.14738	1.14738	1.14738	1.21294	1.14738	1.14738	1.14738
Volume invasato a monte (mc)	0.000	21.668	0.000	37.196	94.741	2,813.617	0.000	0.000	49.282	2,963.728	0.000	16.769	0.000
Volume invasato nel tronco (mc)	2.837	8.108	7.420	27.128	15.515	85.615	28.322	20.960	15.214	241.497	16.769	10.805	8.718
Tronchi esistenti													
*Tronchi esistenti di diametro insufficiente													
Tronchi progetto preliminare 1° lotto													
Tronchi progetto preliminare 2° lotto													
Tronchi di futura realizzazione													

N. progressivo tronco	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
Codice tronco	CD'	2'	DE'	3'	EF'	4'	FG'	5.1.1.1'	5.1.1'	5.1.2'	5.1.3.2'	5.1.3.1'	5.1.3'
Tronchi confluenti n.	64-65	-	66-67	-	68-69	-	70-71	-	73	-	-	-	76-77
Area bacino proprio (ha)	0.719	2.122	1.142	3.134	0.938	2.870	3.994	1.860	1.219	3.155	1.525	3.178	4.173
Area bacino tributario (ha)	5.257	0.000	8.098	0.000	12.374	0.000	16.182	0.000	1.860	0.000	0.000	0.000	4.703
Area bacino totale (ha)	5.976	2.122	9.240	3.134	13.312	2.870	20.176	1.860	3.079	3.155	1.525	3.178	8.876
Coeff. di afflusso proprio	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Coeff. di afflusso totale	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Lunghezza (m.)	127.50	173.00	188.50	178.00	164.00	181.00	227.00	134.00	221.00	160.00	72.00	184.00	195.00
Pendenza (%)	1.00	0.70	2.00	1.00	2.00	0.30	0.30	0.30	1.50	0.50	0.80	2.00	0.80
Franco di calcolo (%)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Gamma (Bazin)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Diametro teorico (mm)	438	320	452	348	517	419	859	357	317	397	279	308	536
Tipo sezione	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm
Diametro o larghezza sezione di progetto (mm)	600	400	600	400	600	600	1000	400	400	400	400	1000	800
Portata di progetto (mc/sec)	0.286	0.104	0.440	0.155	0.626	0.139	0.924	0.091	0.148	0.155	0.077	0.158	0.435
Altezza di riempimento (mm)	273	210	286	241	355	255	590	252	206	313	170	140	319
Sezione liquida (mq)	0.1251	0.0668	0.1331	0.0791	0.1744	0.1144	0.4824	0.0835	0.0653	0.1056	0.0507	0.0670	0.1872
Velocità (m/sec)	2.29	1.56	3.31	1.96	3.59	1.22	1.92	1.09	2.27	1.47	1.52	2.36	2.32
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)	0/41/55	0/38/37	0/42/49	0/37/38	0/43/32	0/40/23	0/47/ 1	0/39/ 9	0/41/30	0/38/30	0/35/35	0/37/ 2	0/39/ 4
a'	35.520	35.520	35.520	35.520	35.275	35.520	35.150	35.520	35.520	35.520	35.520	35.520	35.520
n'	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973
epsilon	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738
Volume invasato a monte (mc)	36.292	0.000	63.807	0.000	102.976	0.000	152.286	0.000	11.188	0.000	0.000	0.000	15.986
Volume invasato nel tronco (mc)	15.951	11.564	25.087	14.082	28.598	20.712	109.496	11.188	14.434	16.892	3.649	12.337	36.509
Tronchi esistenti													
*Tronchi esistenti di diametro insufficiente													
Tronchi progetto preliminare 1° lotto													
Tronchi progetto preliminare 2° lotto													
Tronchi di futura realizzazione													

N. progressivo tronco	79	80	81	82	83	84	85	86	87
Codice tronco	5.1'	5.2'	5.3.1'	5.3.2'	5.3'	5'	GH'	HI'	EMISSARIO
Tronchi confluenti n.	74-75-78	-	-	-	81-82	79-80-83	72-84	85	62-86
Area bacino proprio (ha)	0.828	2.384	3.368	0.993	2.394	1.187	3.168	0.000	0.000
Area bacino tributario (ha)	15.110	0.000	0.000	0.000	4.361	25.077	46.440	49.608	156.774
Area bacino totale (ha)	15.938	2.384	3.368	0.993	6.755	26.264	49.608	49.608	156.774
Coeff. di afflusso proprio	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Coeff. di afflusso totale	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Lunghezza (m.)	167.00	143.00	152.00	108.00	198.00	244.00	191.00	381.00	81.50
Pendenza (%)	1.50	0.50	0.80	1.50	0.80	1.40	0.60	0.50	0.20
Franco di calcolo (%)	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Gamma (Bazin)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.4
Diametro teorico (mm)	587	357	373	211	482	712	1051	1073	2068
Tipo sezione	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	circ. mm	rett. cielo aperto
Diametro o larghezza sezione di progetto (mm)	800	400	400	400	600	800	1200	1200	300 cm
Portata di progetto (mc/sec)	0.757	0.118	0.167	0.050	0.328	1.220	2.215	2.132	5.902
Altezza di riempimento (mm)	366	252	274	114	316	502	733	760	993
Sezione liquida (mq)	0.2240	0.0835	0.0919	0.0296	0.1507	0.3322	0.7234	0.7550	2.9785
Velocità (m/sec)	3.38	1.41	1.82	1.68	2.18	3.67	3.06	2.82	1.98
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)	0/41/59	0/38/10	0/37/19	0/36/24	0/40/ 6	0/44/28	0/48/41	0/55/12	1/ 3/54
a'	35.227	35.520	35.520	35.520	35.520	35.040	34.621	34.621	33.680
n'	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.6973	0.276
epsilon	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.14738	1.18714
Volume invasato a monte (mc)	95.009	0.000	0.000	0.000	17.155	191.363	534.200	672.368	4,165.243
Volume invasato nel tronco (mc)	37.407	11.945	13.962	3.193	29.847	81.055	138.168	287.650	242.744
<i>Tronchi esistenti</i>									
<i>*Tronchi esistenti di diametro insufficiente</i>									
<i>Tronchi progetto preliminare 1° lotto</i>									
<i>Tronchi progetto preliminare 2° lotto</i>									
<i>Tronchi di futura realizzazione</i>									