

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione e' stata eseguita in conformita' alla vigente normativa per i lavori pubblici e con particolare riferimento alle seguenti norme ed istruzioni specifiche riguardanti le opere di fognatura :

- ☐ *Circ. LL.PP. 7.1.74: Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto;*
- ☐ *L. 319/10.05.76 :Norme per la tutela della acque dall'inquinamento*
- ☐ *Delibera 04.02.77: Criteri ,metodologia e norme tecniche generali di cui all'art.2 lettere b),d) ed e) della L.319/76,recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento*
- ☐ *L.24.12.79 N.650: Integrazioni e modifiche delle leggi n.171/73 e 319/76 in materia di tutela della acque dall'inquinamento*
- ☐ *Del.114/6 - 30.11.82/ L.10.5.76 n.319 (art.8) e L.21.12.79 n.650 Piano regionale del risanamento delle acque*
- ☐ *D.M. 12.12.85: Norme tecniche relative alle tubazioni*
- ☐ *D.M. 5.2.90 n.616: Misure urgenti per il miglioramento qualitativo e per prevenzione delle acque dall'inquinamento*
- ☐ *D.L.vo 11.05.99 n.152 : Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva n. 91/271/CEE*
- ☐ *D.L.vo18.08.00 n.258: Disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999 n,.152 sulla tutela delle acque dall'inquinamento a norma dell'art.1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n.128*
- ☐ *Decreto Ministeriale 06/11/2003 n° 367 - Regolamento concernente la fissazione di standard di qualita' nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose, ai sensi dell'articolo 3, comma 4, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n.152.*

- *D.Lgs. Governo 03/04/2006 n° 152 Norme in materia ambientale.*
- *D.Lgs. Governo 10/12/2010 n° 219 - Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.*

2. INTERVENTI DI PROGETTO

La relazione riporta i calcoli idraulici per il dimensionamento e le verifiche delle principali opere previste nel progetto di riordino dei collettori fognari della zona Est di Napoli. In particolare sono state considerate le opere connesse ai seguenti interventi:

- 1. Impianto di Sollevamento “Marinella”;*
- 2. Derivatore portate nere e di prima pioggia del Collettore Pluviale Urbano nell’Impianto di Sollevamento della Marinella;*
- 3. Collettore tratto “Marinella – Sebeto” (Lavori di Completamento) ;*
- 4. Tubazione in acciaio nella Galleria di corso Garibaldi;*
- 5. Impianto di Sollevamento “Molosiglio” e rete di Collettori;*
- 6. Collegamento Collettore Alto Orientale (Via Brin).*

3. DERIVATORE PORTATE NERE E DI PRIMA PIOGGIA DEL COLLETTORE PLUVIALE URBANO NELL’IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO DELLA MARINELLA

A monte dell’impianto di sollevamento della Marinella si dovrà realizzare, sul fondo del collettore Pluviale Urbano, un apposito manufatto avente lo scopo di intercettare le acque nere e di prima pioggia e di convogliarle, tramite un breve tratto di scatolare 175x140, al pozzo di pompaggio. Tale manufatto consente la deviazione della portata nera in arrivo dal collettore per destinarla allo scarico delle acque nere che avviene mediante pompaggio. In occasione di eventi di pioggia, limita il valore della

portata derivata all'impianto di sollevamento entro quello massimo sollevabile dall'impianto di sollevamento.

L'opera è costituita da uno scaricatore a salto con luce su fondo allineato che sversa le portate nere e di prima pioggia in apposito pozzetto da cui si diparte il citato scatolare. In sintesi si prevede la realizzazione di una luce sul fondo del collettore dimensionata in modo da consentire il passaggio indisturbato, tramite un processo di vena liquida in caduta libera, delle sole acque da derivare. Pertanto, in condizioni di tempo asciutto, le portate inferiori alla portata nera di punta e alla portata di prima pioggia attraverseranno la luce di fondo e proseguiranno nel canale derivatore; in occasione di eventi piovosi, una piccola aliquota della corrente in arrivo defluirà nel derivatore attraverso la luce di fondo, mentre la restante parte procederà lungo il collettore principale. A valle del derivatore è prevista la installazione di una paratoia basculante per evitare l'ingresso nel derivatore dell'acqua di mare in occasione dei culmini di marea.

Il dimensionamento idraulico è stato condotto proporzionando le dimensioni della luce di fondo in base ai risultati di sperimentazioni eseguite presso il Laboratorio di Idraulica e Costruzioni Idrauliche dell'Università degli Studi di Napoli che forniscono i profili delle vene in caduta libera in funzione del numero di Froude della corrente in arrivo al derivatore (rapporto tra la velocità media della corrente e la velocità che avrebbe una corrente defluente nello stesso speco e con lo stesso tirante in stato critico).

La progettazione è stata effettuata in modo da assicurare dal punto di vista idraulico una buona efficienza ai vari regimi di funzionamento.

In ogni caso si prevede la possibilità di regolare, in fase di esercizio, le dimensioni della luce di fondo tramite un piastra asolata scorrevola, costruita in lamiera di acciaio INOX, consentendo la regolazione dell'ampiezza del passaggio in base alle reali condizioni di efflusso.

Per il dimensionamento del manufatto si considerano le portate indicate nella relazione idraulica del progetto originario:

Portata media nera :	0,400 mc/s
Portata di prima pioggia : =	1,977mc/s
Portata massima :	17,20 mc/s

Con riferimento alla portata di prima pioggia ed in base alla scala di deflusso della sezione idraulica, si determinano le seguenti condizioni:

Collettore Pluviale Urbano 360 x 200 :

pendenza 0,00428

$Q_{pp} = 1,977 \text{ mc/s}$

$h = 1.05 \text{ m}$

$V = 1.90 \text{ m/s}$

$h_c = 0.75 \text{ m}$

$\omega = \text{sezione idrica} = 1.00 \text{ mq}$

$b = \text{larghezza in superficie della sezione idrica} = 1.00 \text{ m}$

$h_m = \text{altezza media della corrente data dal rapporto tra } \omega \text{ e } b = 1.00 \text{ m.}$

Pertanto il numero di Froude per tale tipo di corrente è pari a:

$$F = \frac{V}{V_c} = \frac{V}{\sqrt{g \cdot h_m}} = \frac{V}{\sqrt{g \cdot \frac{\omega}{b}}} = \frac{1.90}{\sqrt{9.81 \cdot \frac{1.00}{1.00}}} = 0.6 < 1$$

e quindi la corrente è lenta. Pertanto essa attraverserà lo stato critico (prima dello sbocco nella luce di fondo) e di conseguenza per h si assumerà l'altezza di stato critico h_c .

La larghezza l della luce di fondo viene posta pari 100 cm. Il valore della lunghezza L in asse al collettore si ricava facendo riferimento ai profili adimensionali delle vene in caduta libera dedotti dalle sperimentazioni sopracitate. In particolare, con

$$\frac{y}{h} = 0 \Rightarrow \frac{x}{h} = 1.30$$

riferimento al profilo superiore relativo ad $F = 1$, si ha:

e quindi

$$L = 1.30 \times h = 1.30 \times h_c = 1.30 \times 0.75 = 0.97 \text{ m}$$

Si prevede una luce esagonale sagomata (riportata nelle tavole grafiche) che meglio si adatta all'andamento della vena d'acqua. Dalle esperienze di laboratorio si è dedotto che, in linea generale, la vena effluisce liberamente attraverso una luce di forma esagonale avente il lato di valle pari a circa 0.4 l e i due lati inclinati di 60° rispetto all'asse del collettore.

La sezione di efflusso σ , pari all'area della proiezione su un piano orizzontale della luce di fondo, è quindi :

$$\sigma = 0,950 \text{ mq.}$$

Con riferimento alla portata massima prevista (17.20 mc/s) si hanno i seguenti dati idraulici:

$$Q_{\max} = 17.20 \text{ mc/s}$$

$$h = 1.50 \text{ m}$$

$$V = 3.43 \text{ m/s}$$

$$\omega = 5.40 \text{ mq}$$

$$b = \text{larghezza in superficie della sezione idrica} = 3.60 \text{ m}$$

$$h_m = 5.40 / 3.60 = 1.50$$

La portata derivata in tale condizioni può determinarsi con la nota formula di luce a battente:

$$Q_d = \mu \cdot \sigma \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

in cui μ è funzione del numero di Froude che in tal caso vale :

$$F = \frac{V}{V_c} = \frac{V}{\sqrt{g \cdot h_m}} = \frac{3.43}{\sqrt{9.81 \cdot 1.5}} = 0.9 < 1$$

$$Q_d = \mu \cdot \sigma \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = 0.50 \cdot 0.95 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 1.50} = 2.5 \text{ mc/s}$$

La corrente è lenta, per cui in base ai risultati delle sperimentazioni, (μ vale 0.50):
che è all'incirca uguale alla portata sollevabile dall'impianto di pompaggio posto in fondo al pozzo della Marinella.

La portata derivata in condizioni di pioggia così determinato fornisce un valore del rendimento pari a:

$$\eta = \frac{Q_{\max} - Q_d}{Q_{\max} - Q_{pp}} = \frac{17.20 - 2.5}{17.20 - 1.97} = 98\%$$

L'efficienza del derivatore sarà pari a:

$$\varepsilon = \frac{Q_d}{Q_{pp}} = \frac{2.40}{1.97} = 1.22$$

Allo stesso modo, mediante ausilio di apposito software, sono stati dimensionati, verificandone anche l'efficienza, i derivatori per i collettori Arenaccia, Sbauzone, Monteverginelle e scolmatore Arenaccia, le cui dimensioni sono riportate nelle tavole grafiche.

4. SCALE DI DEFLUSSO

scala di deflusso – tubazione di adduzione Marinella - Sebeto

Gauckler-Strickler

K_s	$V = \chi \sqrt{R \times i}$
	$Q = V \times A$
90,0000	$\chi = K_s \times R^{1/6}$

L	Dh	i	r
m	m		m
678,00	1,360	0,0020	0,600

	h		V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0600		0,4640	0,0098	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,1200		0,7246	0,0427	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,1800		0,9335	0,0993	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,2400		1,1110	0,1789	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,3000		1,2657	0,2799	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,3600		1,4020	0,4001	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,4200		1,5227	0,5372	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,4800		1,6297	0,6885	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,5400		1,7240	0,8510	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,6000		1,8064	1,0215	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,6600		1,8774	1,1966	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,7200		1,9372	1,3726	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,7800		1,9858	1,5453	1,0993	0,7564	1,3000

14	0,8400		2,0227	1,7105	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,9000		2,0475	1,8629	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,9600		2,0588	1,9969	1,1397	0,9775	1,6000
17	1,0200		2,0546	2,1052	1,1374	1,0304	1,7000
18	1,0800		2,0309	2,1774	1,1243	1,0658	1,8000
19	1,1400		1,9780	2,1952	1,0950	1,0745	1,9000
20	1,2000		1,8064	2,0430	1,0000	1,0000	2,0000

in corrispondenza della portata massima ($Q = 1,977 \text{ mc/s.}$) si ha un'altezza di moto uniforme pari a circa 95 cm.

**SCALA DI DEFLUSSO COLLETTORE PLUVIALE
URBANO 300 x 180**

b	K	i	h	Sez.	R	Q	V	GR	hc
m			m	mq		mc/s	m/s	%	m
3,60	60	0,00428	0,50	1,80	0,39	3,7800	2,10	0,14	0,4826
			0,60	2,16	0,45	4,9789	2,31	0,17	0,5799
			0,70	2,52	0,50	6,2646	2,49	0,19	0,6758
			0,80	2,88	0,55	7,6242	2,65	0,22	0,7704
			0,90	3,24	0,60	9,0473	2,79	0,25	0,8635
			1,00	3,60	0,64	10,5257	2,92	0,28	0,9552
			1,10	3,96	0,68	12,0526	3,04	0,31	1,0454
			1,20	4,32	0,72	13,6221	3,15	0,33	1,1343
			1,30	4,68	0,75	15,2296	3,25	0,36	1,2219
			1,40	5,04	0,79	16,8709	3,35	0,39	1,3082
			1,50	5,40	0,82	18,5424	3,43	0,42	1,3932
			1,60	5,76	0,85	20,2413	3,51	0,44	1,4771
			1,70	6,12	0,87	21,9648	3,59	0,47	1,5598

SCALA DI DEFLUSSO COLLETTORE DERIVATORE PLUVIALE URBANO
175 x 150 (canale dal derivatore alla sezione di grigliatura dell'impianto della
 Marinella)

b	K	i	a	h	σ	R	Q	V	GR	hc
m			m	m	mq		mc/s	m/s	%	m
1,75	60	0,0038	1,75	0,41	0,72	0,28	1,1426	1,58	0,24	0,3516
			1,75	0,60	1,05	0,36	1,9376	1,85	0,34	0,5000
			1,75	0,70	1,23	0,39	2,3980	1,96	0,40	0,5763
			1,75	0,80	1,40	0,42	2,8753	2,05	0,46	0,6504
			1,75	0,90	1,58	0,44	3,3663	2,14	0,51	0,7225
			1,75	1,00	1,75	0,47	3,8685	2,21	0,57	0,7927
			1,75	1,10	1,93	0,49	4,3801	2,28	0,63	0,8611
			1,75	1,20	2,10	0,51	4,8997	2,33	0,69	0,9280
			1,75	1,30	2,28	0,52	5,4260	2,39	0,74	0,9933
			1,75	1,40	2,45	0,54	5,9580	2,43	0,80	1,0572
			1,75	1,50	2,63	0,55	6,4951	2,47	0,86	1,1198
			1,75	1,60	2,80	0,57	7,0366	2,51	0,91	1,1812
			1,75	0,61	1,07	0,36	1,9771	1,86	0,35	0,5067

Sollevamento "Marinella"

Prima di descrivere dettagliatamente lo schema funzionale della stazione Marinella, nonchè di effettuare verifiche idrauliche e dimensionamenti, conviene fare un cenno sulle portate che l'impianto deve sollevare tenendo conto del fatto che il collettore medio, oggi quasi ad esclusivo servizio con sistema separato della zona media (riceve anche le portate sollevate dell'impianto della Villa Comunale), era previsto in precedenti studi e progetti a servizio anche della zona litoranea urbana . Nelle previsioni dello studio della commissione De Martino il collettore si considera ancora a servizio della zona media, per la quale non è conveniente modificare l'attuale sistema separato, nonostante esso sia generalmente realizzato con canalizzazioni a due specchi sovrapposti e presenti pertanto le difficoltà di manutenzione insite nel tipo stesso delle canalizzazioni". Si prendeva atto, quindi, del malfunzionamento del Collettore nelle tratte dove esso era realizzato a specchi sovrapposti ma si sosteneva la convenienza della sua conversione (previa eliminazione di tutte le immissioni irregolari e istituzione di un efficiente servizio di manutenzione) rispetto all'alternativa di conversione in un sistema promiscuo a canalizzazione unica; quest'ultima soluzione avrebbe infatti reso necessario a Piedigrotta sollevare nell'emissario di Cuma non soltanto le portate nere ma anche quelle miste fino a stabilire rapporti di diluizione, con conseguenti oneri dovuti all'adeguamento dell'impianto di Piedigrotta, all'energia occorrente per il sollevamento delle maggiori portate ed agli eventuali interventi sull'Emissario di Cuma, che potrebbe risultare inadeguato a convogliare le maggiori portate sollevate. Inoltre gli inconvenienti connessi ad un eventuale intervento sul collettore sarebbero stati molteplici, in relazione alla angustia delle strade nelle quali esso si svolge, alla lunghezza dell'intervento, allo sconvolgimento di importantissime arterie del centro urbano.

Tutti questi motivi facevano escludere la convenienza di trasformare tutto il collettore Medio in una canalizzazione mista in grado di servire sia la zona Orientale che quella Occidentale della Città.

Allo stato delle cose, però il setto di separazione tra i due specchi (quello fecale e quello pluviale) è in buona parte rovinato ed il Medio è diventato di fatto un collettore promiscuo a canalizzazione unica.

La commissione “De Martino” individuava invece nel Collettore Alto Occidentale il recapito per le acque sollevate dalla zona litoranea urbana, in base alle seguenti considerazioni:

a) Non aggravare il Medio per evitare il ridimensionamento o l’eventuale raddoppio, nel rispetto della premessa di volerne conservare il funzionamento a canalizzazioni separate.

b) Evitare il doppio sollevamento in serie delle acque della zona litoranea (Marinella – Piedigrotta).

Si rendeva pertanto necessario adeguare le sezioni del Collettore Alto Occidentale ai conseguenti di incrementi di portata.

Le conclusioni cui giungeva la Commissione veniva però sorpassata dall’impostazione prospettata nel PS3 per la quale, i reflui della zona litoranea orientale trovavano destinazione definitiva al nuovo impianto di Depurazione “Napoli Est” per il tramite del “Collettore Alto Orientale” e del “Basso Orientale”.

Nella impostazione del PS3 il Collettore Medio si conservava quindi a servizio della sola zona media. A modifica di tutto quanto sopra, un successivo approfondimento supportato anche da rilievi sul campo, ha evidenziato che allo stato dei fatti il collettore in questione non è a servizio nemmeno della zona media, almeno per quanto riguarda il tratto che si snoda da Piazza Garibaldi a S. Giuseppe Maggiore.

Si può allora ipotizzare di rilanciare al Medio le portate nere ad esso destinate ed invece drenate dal Collettore Pluviale Urbano, ipotesi che sembrerebbe perfettamente lecita sotto l’aspetto della capacità idraulica, atteso il fatto che in Medio era in origine proporzionato proprio per raccogliere le portate di siffatto bacino. In realtà il tratto iniziale del Collettore è già interessato dalla totalità delle portate che si sarebbero dovute immettere lungo il percorso tra Piazza Garibaldi e S. Giuseppe Maggiore.

Eseguite a tal proposito le opportune verifiche della capacità di trasporto idraulico del Collettore Medio, si è riscontrato che il massimo valore della portata che può transitare in esso nel suo tronco iniziale è pari circa 1.680 l/s. Si precisano ulteriori considerazioni in merito alla possibilità di uso del Collettore Medio:

Il bacino della fognatura esistente sul Corso Garibaldi dovrebbe anch’esso risultare tributario del Collettore Medio, almeno per quanto attiene alle portate nere. Queste

dovevano immettersi nel “medio” in una posizione all’incirca coincidente con l’innesto di Corso Garibaldi nell’omonima piazza di corrispondenza di Via A. Poerio.

Il rilievo effettuato in loco ha però evidenziato che il dispositivo attualmente esistente nella sezione fognaria per la derivazione delle portate nere anzidette non è di alcuna efficienza per cui tali acque non sono captate e proseguono indisturbate nel “Collettore Garibaldi”, a sua volta confluyente anch’esso nell’ultima tratta del Pluviale Urbano.

Dalle valutazioni eseguite, e risultando le quote topografiche in grado di consentire tale immissione nel “Medio” sarà possibile, mediante un idoneo intervento sul dispositivo di derivazione, procedere alla immissione di tali acque nel Medio stesso, nella stessa posizione ove esso è attualmente installato. La stima delle portate nere medie da derivare, come risulta dalle calcolazioni eseguite, è pari a circa 144 l/s, e quelle di tempo di pioggia (5 volte il valore medio nero) ammontano a circa 720 l/s.

Da quanto sopra discende che la residua capacità di convogliamento da parte del Collettore Medio, quanto interessato anche dalla derivazione delle acque nere e di prima pioggia del Collettore di Corso Garibaldi, è pari a circa $(1680-720=)$ 960 l/s.

Sempre richiamandosi allo studio in precedenza riportato relativo ai bacini colanti ed ai lavori di portata che ne conseguono, risulta poi che nel Collettore Pluviale Urbano le acque nere ammontano a circa 378 l/s, quelle di punta a circa 756 l/s, quelle nere e di prima pioggia a circa 1890 l/s. Si ha quindi che l’ipotesi di immettere nel Collettore Medio anche le portate nere e di prima pioggia da derivare dal Collettore pluviale Urbano non può essere perseguita, per la incapacità del Medio a riceverle, in uno con quelle derivate dalla rete fognaria di Corso Garibaldi.

D’altro canto l’invio di acque nere captate dal Pluviale Urbano all’impianto di Depurazione di Napoli-Est risulta anch’esso non perseguibile, dal momento che nello schema generale di assetto degli impianti di depurazione dell’Area Napoletana, così come riportata dal Progetto Speciale 3 e dal P.R.R.A. esse erano invece destinate a Napoli-Cuma.

La soluzione del problema consiste nel rilanciare al Collettore Medio, attraverso l’impianto di sollevamento della Marinella, le sole portate medie nere (395 l/s) o quelle di punta (790 l/s) derivate dal “Pluviale Urbano, destinando invece al depuratore di Napoli Est la rimanente parte (le portate di prima pioggia al netto di quelle nere).

Questa soluzione ha il pregio di risultare compatibile con le capacità idrauliche del Collettore Medio (transiterebbero la sua massima capacità di trasporto), restituisce all'impianto di Napoli-Cuma quelle acque che attualmente mancano all'appello (consentendo di sfruttare appieno le potenzialità dell'impianto) e non richiede ulteriore implementazione delle capacità di trattamento dell'impianto di depurazione di Napoli Est, tenuto infatti conto che ad esso già erano destinate aliquote di acque del Collettore Pluviale Urbano e la maggiore diluizione di quelle che nella soluzione proposta vi perverrebbero.

La soluzione progettuale proposta consente inoltre in caso di manutenzione della rete o di eventuali fuori uso di opere, di rendere flessibile la rete stessa. E infatti, dimensionando opportunamente la stazione di sollevamento "Marinella" ed il tratto di collettore che va da quest'ultima a quella "Sebeto" e l'impianto "Sebeto" stesso, sarà possibile, sia pure temporaneamente ed in parte, inviare a Napoli Est le acque da avviare a Napoli-Cuma e viceversa.

Tale elasticità di funzionamento, che permette di considerare, in particolari condizioni di esercizio e limitatamente nel tempo come almeno parzialmente intercambiabili tra loro Napoli-Est e Napoli-Cuma, appare ovviamente di notevole interesse sotto l'aspetto della maggiore affidabilità dell'intero schema della depurazione cittadina.

Ricapitolando:

*Nel tratto iniziale del collettore MEDIO può transitare una portata massima di 1.680 l/s. Poichè in esso si prevede che scarichi la fogna di C.so Garibaldi con i seguenti apporti :
portata nera : 144 l/s*

portata nera di punta : $144 \times 2 = 288$ l/s

portata nera e di prima pioggia = $144 \times 5 = 720$ l/s

si ha che nel collettore MEDIO possiamo inviare dall'impianto una portata massima pari a : $1.680 - 720 = 960$ l/s.

Se consideriamo che le portate che deriviamo dal collettore Pluviale Urbano nell'impianto della Marinella sono :

portata nera : 378 l/s

portata nera di punta : $378 \times 2 = 756$ l/s

portata nera e di prima pioggia = $378 \times 5 = 1.890$ l/s

possiamo constatare che è impossibile inviare tutta la portata derivata dal Pluviale

Urbano al collettore Medio. Abbiamo infatti un surplus di :

$$1.890 - 960 = 930 \text{ l/s.}$$

Nel progetto originale si propone di rilanciare al collettore Medio la portata media nera derivata dal Pluviale Urbano + quella raccolta nella zona portuale della Marinella (circa 17 l/s), ossia :

- portata nera = $378 + 17 = 395 \text{ l/s}$
- portata nera di punta = $2 \times 395 = 790 \text{ l/s.}$

Se utilizziamo una tubazione da 800, per sollevare 2 volte la portata nera si verifica che per sollevare attraverso la galleria Garibaldi la **portata di punta nera** pari a 790 l/s. si determina una velocità in condotta di circa 1,6 m/s. Che può ritenersi ancora nell'ambito della sicurezza nei confronti di eventuali fenomeni di colpo d'ariete.

Nella Stazione di Sollevamento "Marinella" è prevista l'installazione di n°5 elettropompe sommergibili con potenza pari a 90 Kw (+ una eventuale di riserva) , suddivise in due gruppi, il primo con pompe di prevalenza pari a m. 17,00 ed il secondo dotate di variatore della frequenza elettrica (tipo inverte o impeller). Tale apparecchiatura agendo sulla frequenza, consente di modificare il numero di giri della pompa spostando la curva caratteristica ed adattandola alla prevalenza voluta. Sulla scorta di quanto prima descritto circa la elasticità del sistema di pompaggio , questo gruppo di pompe, in uno alla conformazione dei collegamenti idraulici ed alle regolazioni delle saracinesche, consente le seguenti opzioni: .

1.a condizione : sollevamento di tutta la portata verso l'impianto di Sebeto (funzionamento normale in tempo di pioggia) :

$$Q_1 = 1.977 \text{ l/s} ; Q_2 = 0 \quad \text{l/s}$$

2.a condizione : sollevamento della portata massima consentita per il collettore Medio e della residua verso l'impianto di Sebeto (funzionamento alternativo che comprende anche il funzionamento giornaliero in tempo asciutto con sollevamento della portata di punta nera al collettore Medio) :

$$Q_1 = 1.977 - 791 = 1.186 \text{ l/s}$$

$$Q_2 = 790 \text{ l/s}$$

è bene programmare l'attivazione periodica di tale condizione per completare il funzionamento ciclico delle pompe evitando tempi di spegnimento lunghi.

Nella prima condizione si ha:

IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO MARINELLA/SEBETO

PORTATA	mc/h	7117
	l/sec	1977
DISLIVELLO GEODETICO	m.	5
LUNGHEZZA PREMENTE	m.	10
VELOCITA' IN PREMENTE	m/sec	1
MATERIALE TUBAZIONE	ACCIAIO	
AREA SEZIONE TUBO	mq.	1,977
DIAMETRO TUBO	m.	1,587
DIAMETRO COMMERCIALE	mm.	1000
AREA TUBO COMMERCIALE	m.	0,785
VELOCITA' EFFETTIVA	m/sec	2,52

Q	Q	I	d	V	σ	Singolarità		K	perdita conc. ξ	$\Sigma \xi$	dh distr	dh tot	Prev.
l/s	mc/s	m	m	m/s	mq	tipo	n.			m	m	m	m
1977	1,977	10,00	1,00	2,52	0,79	imbocchi	1	1,00	0,3236	2,103	0,034	2,14	7,14
						piede accopp.	1	0,40	0,1294				
						pezzi a T	1	1,10	0,3560				
						ritegno	1	1,00	0,3236				
						MANDATE 400	1	1,00	0,3236				
						saracinesche	1	0,20	0,0647				
						curve 90°	1	0,24	0,0777				
						sbocchi	1	1,56	0,5048				

Imponendo, come si vede, l'utilizzo di una tubazione del diametro interno 1.000 si ha una velocità di 2,50m/s che può accettarsi considerando l'esigua lunghezza del tratto.

IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO MARINELLA/GARIBALDI

PORTATA	mc/h	2844
	l/sec	790
DISLIVELLO GEODETICO	m.	15
LUNGHEZZA PREMENTE	m.	750

VELOCITA' IN PREMENTE	m/sec	1
MATERIALE TUBAZIONE	ACCIAIO	

AREA SEZIONE TUBO	mq.	0,790
DIAMETRO TUBO	m.	1,003

DIAMETRO COMMERCIALE	mm.	1000
AREA TUBO COMMERCIALE	m.	0,785
VELOCITA' EFFETTIVA	m/sec	1,01

Q	Q	I	d	V	Singolarità		□	perdita conc. □□	□□	dh distr	dh tot	Prev.
l/s	mc/s	m	m	m/s	tipo	n.			m	m	m	m
790,00	0,790	750,00	1,00	1,01	imbocchi	1	1,00	0,0517	1,203	0,487	1,69	16,69
					piede accopp.	1	0,40	0,0207				
					pezzi a T	2	1,10	0,1137				
					ritegno	1	1,00	0,0517				
					MANDATE 400	3	5,00	0,7751				
					saracinesche	1	0,20	0,0103				
					curve 90°	8	0,24	0,0992				
					sbocchi	1	1,56	0,0806				

L'utilizzo di una tubazione del diametro interno da 1.000 mm. consente di contenere la velocità attesa la lunghezza della condotta (750 m.) e la prevalenza geodetica di circa 15 m., limitando in ambiti sicuri i fenomeni conseguenti ad eventuali colpi d'ariete.

Se, invece, riduciamo il diametro, da DN 1.000 a DN 800, con sensibile economia e maggiore facilità di movimentazione e riduzione di tempi, possiamo considerare due eventualità:

- *pompriamo tutta la portata di 790 l/s con una velocità di circa 1,6 m/s ;*
- *pompriamo una portata inferiore, ad esempio 500 l/s, rientrando ampiamente in valori di velocità più contenute e più sicure nei confronti dei fenomeni di oscillazione di massa.*

1° Ipotesi

IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO CORSO GARIBALDI - diametro 800 - velocità max pari a 1,5 m/s

PORTATA	mc/h	2844
	l/sec	790
DISLIVELLO GEODETICO	m.	15
LUNGHEZZA PREMENTE	m.	750

VELOCITA' IN PREMENTE	m/sec	1
MATERIALE TUBAZIONE	ACCIAIO	

AREA SEZIONE TUBO	mq.	0,790
DIAMETRO TUBO	m.	1,003

DIAMETRO COMMERCIALE	mm.	800
AREA TUBO COMMERCIALE	m.	0,502
VELOCITA' EFFETTIVA	m/sec	1,57

Q	Q	I	d	V	□	Singolarità		□	perdita conc.□□	□□	dh distr	dh tot	Prev.
l/s	mc/s	m	m	m/s	mq	tipo	n.			m	m	m	m
790,00	0,790	750,00	0,80	1,57	0,5	imbocchi	1	1,00	0,1262	2,937	1,422	4,36	19,36
						piede accopp.	1	0,40	0,0505				
						pezzi a T	2	1,10	0,2775				
						ritegno	1	1,00	0,1262				
						MANDATE 400	3	5,00	1,8923				
						saracinesche	1	0,20	0,0252				
						curve 90°	8	0,24	0,2422				
						sbocchi	1	1,56	0,1968				

2° Ipotesi

IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO CORSO GARIBALDI - diametro 800 - velocità max pari a 1,0 m/s

PORTATA	mc/h	1800
	l/sec	500
DISLIVELLO GEODETICO	m.	15
LUNGHEZZA PREMENTE	m.	750

VELOCITA' IN PREMENTE	m/sec	1
MATERIALE TUBAZIONE	ACCIAIO	

AREA SEZIONE TUBO	mq.	0,500
DIAMETRO TUBO	m.	0,798

DIAMETRO COMMERCIALE	mm.	800
AREA TUBO COMMERCIALE	m.	0,502
VELOCITA' EFFETTIVA	m/sec	1,00

Q	Q	L	d	V	□	Singolarità		□	perdita conc.□□	□□	dh distr	dh tot	Prev.
l/s	mc/s	m	m	m/s	mq	tipo	n.			m	m	m	m
500,00	0,500	750,00	0,80	1,00	0,5	imbocchi	1	1,00	0,1262	2,937	0,621	3,56	18,56
						piede accopp.	1	0,40	0,0505				
						pezzi a T	2	1,10	0,2775				
						ritegno	1	1,00	0,1262				
						MANDATE 400	3	5,00	1,8923				
						saracinesche	1	0,20	0,0252				
						curve 90°	8	0,24	0,2422				
						sbocchi	1	1,56	0,1968				

Nelle tabelle di calcolo sopra riportate sono riportate due ipotesi :

- 1) ipotesi : la verifica prevede che l'impianto sollevi tutta la portata di progetto compatibile con il recapito esistente che non deve superare il valore di 790 l/sec. In tal caso, volendo utilizzare la tubazione in acciaio DN 800 si determina una velocità di circa 1,60 m/s
- 2) ipotesi : volendo, invece, contenere la velocità entro il limite di 1,0 m/sec., ne consegue una portata massima da sollevare di circa 500 l/sec.

Il collegamento al Collettore Medio può, pertanto, essere realizzato con una condotta di mandata in acciaio del diametro ϕ 800 per uno sviluppo di circa m 750, posizionata in un cunicolo ispezionabile già realizzato con sezione circolare di diametro interno pari a m 2.70.

COLPO D'ARIETE

$D = 800 \text{ mm};$ $v_o = 1.60 \text{ m/s};$ $Q_{max} = 790 \text{ l/s};$

$L = 750 \text{ m};$ prevalenza geodetica = 15 m; spessore tubazione $s = 7 \text{ mm}$

materiale ACCIAIO

celerità c (dalla formula di Allievi) = 1198 m/s.

velocità del suono in acqua = 1.420 m/s

sovrappressione calcolata: 15,7 m.;

celerità propagazione per tubo : 96 m/s²

tempo di erogazione dopo il distacco $T_c = 16 \text{ sec.}$

Con una sovrappressione di circa 16 m. non si ha bisogno di particolari dispositivi per contrastare il colpo d'ariete se non quelli che già equipaggiano le pompe.

5. Sollevamento "MOLOSIGLIO"

La nuova Stazione di Sollevamento del Molosiglio è prevista per sostituire quella esistente in via Acton, interrata e parzialmente sottostante il Palazzo della Marina, che si trova in avanzato stato di fatiscenza. La nuova posizione dell'impianto consente, oltre a sollevare verso il collettore medio le portate attualmente confluenti nel vecchio impianto di via Acton, anche di ricevere gli scarichi della darsena militare e dell'insediamento ASL presente nei giardini del Molosiglio. Consente, infine, di eliminare lo scarico diretto a Mare proveniente dal troppo pieno del vecchio impianto di via Acton, contribuendo significativamente alla riduzione degli scarichi a Mare attualmente incontrollati.

Originariamente la stazione era prevista al di sotto del tratto in discesa di via Acton, verso il Molosiglio, e si sviluppava tutta all'interno della sede stradale. Per realizzarla, dovendo eseguire scavi ed opere di contenimento profonde, era necessaria un'area di cantiere di dimensioni tali da occupare l'intera carreggiata lato mare di via Acton.

Si pone in evidenza che questa scelta progettuale era compatibile col sistema viario cittadino dell'epoca (1993), che, come è noto, ha in seguito subito notevoli cambiamenti. Infatti l'Amministrazione Comunale successivamente al 1993 ha chiuso al traffico veicolare Piazza del Plebiscito, per cui via Acton è rimasta l'unica direttrice di traffico lato mare che collega l'ovest e l'est della città, rendendo di fatto impossibile la chiusura al traffico di una carreggiata di questa strada.

Alla luce di quanto sopra, si prevede la delocalizzazione della stazione di sollevamento in una posizione a confine col Circolo Canottieri Napoli, che non comporta la chiusura al traffico di Via Acton.

La nuova ubicazione della Stazione è stata determinata dalla possibilità di utilizzare un cunicolo esistente, con imbocco in adiacenza all'edificio della società Canottieri Napoli, che attraversa in sotterraneo via Acton, fino a raggiungere il vecchio impianto di pompaggio posto in fregio alla via Nazario Sauro presso l'Edificio della Marina Militare in Via Cesario Console. Tale impianto, attualmente, solleva le acque nere a mezzo di una condotta premente che corre lungo la Via Cesario Console e Piazza del Plebiscito per sversarle poi nel Collettore Medio.

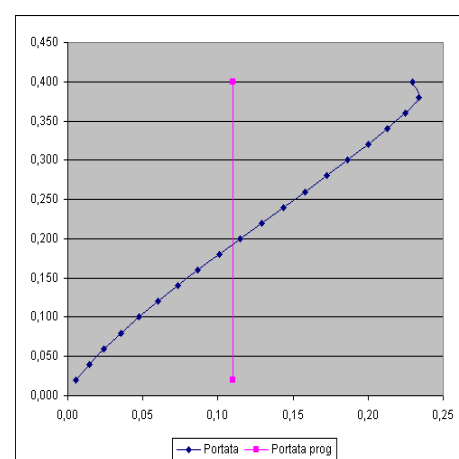
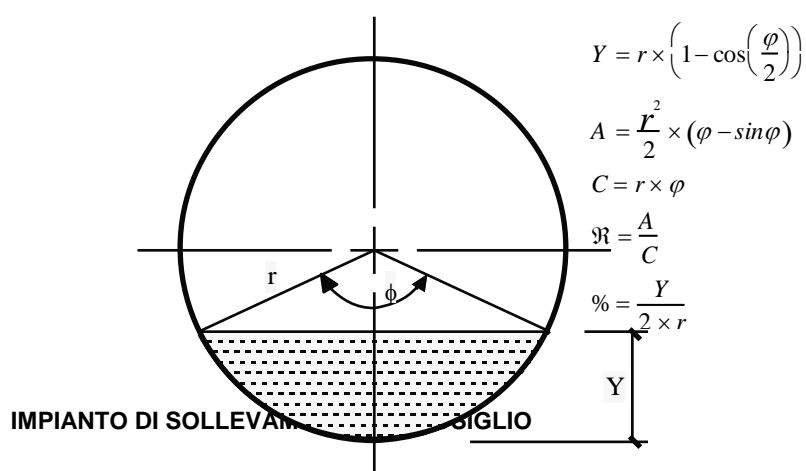
Il nuovo impianto, solleverà le portate nere e di prima pioggia fino al Collettore Medio, sfruttando la tubazione di mandata esistente lungo via Cesareo Console e piazza del

Pendenza	0,005	m/m	in %	0,5	0,005
Scabr. Strickler	120				
Portata MAX	0,11	mc/s			

% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
5%	51,68	0,90	0,01	0,18	0,03	0,01	0,020	0,905
10%	73,74	1,29	0,01	0,26	0,05	0,01	0,040	1,133
15%	91,15	1,59	0,02	0,32	0,06	0,02	0,060	1,290
20%	106,26	1,85	0,03	0,37	0,07	0,04	0,080	1,410
25%	120,00	2,09	0,03	0,42	0,07	0,05	0,100	1,509
30%	132,84	2,32	0,04	0,46	0,08	0,06	0,120	1,592
35%	145,08	2,53	0,04	0,51	0,09	0,07	0,140	1,664
40%	156,93	2,74	0,05	0,55	0,09	0,09	0,160	1,726
45%	168,52	2,94	0,06	0,59	0,10	0,10	0,180	1,781
50%	180,00	3,14	0,06	0,63	0,10	0,11	0,200	1,828
55%	191,48	3,34	0,07	0,67	0,10	0,13	0,220	1,869
60%	203,07	3,54	0,08	0,71	0,11	0,14	0,240	1,905
65%	214,92	3,75	0,08	0,75	0,11	0,16	0,260	1,935
70%	227,16	3,96	0,09	0,79	0,11	0,17	0,280	1,959
75%	240,00	4,19	0,09	0,84	0,11	0,19	0,300	1,977
80%	253,74	4,43	0,10	0,89	0,11	0,20	0,320	1,989
85%	268,85	4,69	0,11	0,94	0,11	0,21	0,340	1,993
90%	286,26	5,00	0,11	1,00	0,11	0,22	0,360	1,985
95%	308,32	5,38	0,12	1,08	0,11	0,23	0,380	1,959
100%	360,00	6,28	0,13	1,26	0,10	0,23	0,400	1,828

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

48%	176,12	3,07	0,06	0,61	0,10	0,11	0,193	1,813
-----	--------	------	------	------	------	------	-------	-------



PORTATA TOTALE DA SOLLEVARE	mc/h	396
-----------------------------	------	-----

	l/sec	110
DISLIVELLO GEODETICO	m.	23
LUNGHEZZA PREMENTE	m.	400

VELOCITA' IN PREMENTE	m/sec	2
MATERIALE TUBAZIONE	ACCIAIO	

AREA SEZIONE TUBO	mq.	0,055
DIAMETRO TUBO	m.	0,265

DIAMETRO COMMERCIALE	mm.	300
diametro interno effettivo	mm.	300
AREA TUBO COMMERCIALE	m.	0,071
VELOCITA' EFFETTIVA	m/sec	1,56

Q	Q	I	d	V	σ	Singolarità		K	perdita conc. ξ	$\Sigma \xi$	dh distr	dh tot	Prev.
l/s	mc/s	m	m	m/s	mq	tipo	n.			m	m	m	m
110,00	0,110	400,00	0,30	1,56	0,07	imbocchi	1	1,00	0,1237	1,027	2,365	3,39	26,39
						piede accopp.	0	0,40	0,0000				
						pezzi a T	3	1,10	0,4081				
						ritegno	1	1,00	0,1237				
						saracinesche	0	0,20	0,0000				
						curve 90°	6	0,24	0,1781				
						sbocchi	1	1,56	0,1929				
NUMERO POMPE IN FUNZIONE													
NUMERO POMPE RISERVA													

RENDIMENTO TOTALE			50,0%										
			HP	kW	N.RO								
POTENZA TOTALE ASSORBITA		77,41	57,75										
INSTALLARE N.		4	POMPE DALLE SEGUENTI CARATTERISTICHE										
PORTATA SINGOLA POMPA		55	l/s	198	mc/h								
PORTATA MAX SOLLEVATA		110	l/s	396	mc/h								
PREVALENZA		30,00	m.										
POTENZA SINGOLA POMPA		28,88	kW										
TUBO MANDATA		300	mm.										

Singola 1						
Lunghezza	7,0	m	Piede acc.	0,30	N° di	1
Materiale	Acciaio		Curva a 90°	0,24		2
Classe di press	NORM		Saracinesca	0,15		2
Dimensioni	200	mm	Innesto a T	0,60		1
Rugosità	0,200	mm	Valvola ritegno	0,30		1
Diametro int.	209,1	mm	Sbocco	1,00		0
			Altro	0,00		0
			Totale:	2,00		
Velocità acqua:	1,6	m /s		Pc nel singolo tratto:		0,3 m
Singola 2						
Lunghezza	3,0	m	Piede acc.	0,30	N° di	0
Materiale	Acciaio		Curva a 90°	0,24		2
Classe di press	NORM		Saracinesca	0,15		0
Dimensioni	200	mm	Innesto a T	0,60		2
Rugosità	0,200	mm	Valvola ritegno	0,30		0
Diametro int.	209,1	mm	Sbocco	1,00		0
			Altro	0,00		0
			Totale:	1,70		
Velocità acqua:	1,6	m /s		Pc nel singolo tratto:		0,3 m
Tubazione 1						
Lunghezza	400,0	m	Piede acc.	0,30	N° di	0
Materiale	Acciaio		Curva a 90°	0,24		1
Classe di press	NORM		Saracinesca	0,15		0
Dimensioni	300	mm	Innesto a T	0,60		0
Rugosità	0,200	mm	Valvola ritegno	0,30		0
Diametro int.	312,1	mm	Sbocco	1,00		1
			Altro	0,00		0
			Totale:	1,20		
Velocità acqua:	1,4	m /s		Pc nel singolo tratto:		2,6 m
Portata totale:	110,0	l/s	N° di	Perd. di carico:		Prev. totale:
Prev. geodetica:	23,0	m	2	3,2 m		26,2 m
				m		m
				m		m
				m		m
				m		m

Colebrook-White

6. Collegamento Alto Orientale (Via Brin)

Trattasi del nuovo collettore Pugliese, da realizzarsi previa demolizione di quello esistente in via Brin in fregio al collettore Sbauzone. Il collettore Pugliese è deputato alla raccolta della portata massima sollevata dall'impianto del Sebeto, cui confluiscono le portate dell'impianto della Marinella destinate all'impianto di Napoli Est, nonché le portate derivate da altri collettori, che sono riassunti in tabella.

Portate da convogliare a collettore di via Brin	(l/s)	(l/s)
(collettore Pugliese)	Qmax	Qmn
da impianto Marinella	1.960	392
da porto 1	17	3
da Monteverginelle	161	32
da Arenaccia 1	150	30
da Arenaccia 2	150	30
da porto 2	3	1
da Sperone	245	49
da Gianturco	105	21
da S.Erasmo	50	10
da porto 3	15	3
da Sbauzone	250	50
	3.106	621

La sostituzione del vecchio Pugliese è assolutamente necessaria in quanto esso ha una sezione idraulica insufficiente, e, soprattutto, presenta dei tratti in contropendenza, tanto da evidenziare un abbondante interrimento.

Per consentire al nuovo collettore di via Brin di scaricare effettivamente le portate provenienti dal Sebeto nel recapito di via Taddeo da Sessa, è stato necessario prevedere:

- sollevare la quota di fondo della vasca di arrivo dell'impianto del Sebeto, posta sotto il marciapiede di via Volta, nei pressi del parcheggio di via Brin;*
- traslare verso l'alto il tronco di tubazione PRFV 1.000 di uscita dalla vasca di arrivo per innalzarne la quota;*
- realizzare il collettore di via Brin, nel sedime del vecchio Pugliese, con scatolari rettangolari a sezione ribassata per rendere idraulicamente funzionante il sistema vista la scarsa pendenza disponibile;*

- realizzare un tronco intermedio sottopassante un ponte ferroviario con un tratto di PEAD spiralato circolare DE 1.400 per ristrettezza di spazio.

Si ritiene importante sottolineare che il collettore è deputato al solo trasporto delle portate sollevate dall' impianto del Sebeto, per cui la portata massima da cui esso è cementato, e per cui è stato condotto il calcolo, è quella che effettivamente il complesso di pompe è in grado di sollevare in corrispondenza di eventi di punta e prima pioggia contemporanei che si prevedono con frequenza ridotta.

CIRCOLARE - PRFV. 1.000 VASCA VIA VOLTA/RACCORDO BRIN

Dati canale:	Diametro=	1	metri	0,6
		0,785397		
	Area	5	mq	48
	Pendenza canale=	0,0125	m/m	in % 1,25
	Coeff ScabrezzaG.-Strickler=	120		0,0125
	Portata di progetto=	3,48	mc/s	

% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
5%	51,68	0,90	0,04	0,45	0,09	0,10	0,050	2,636
10%	73,74	1,29	0,08	0,64	0,12	0,26	0,100	3,301
15%	91,15	1,59	0,12	0,80	0,15	0,44	0,150	3,756
20%	106,26	1,85	0,16	0,93	0,17	0,65	0,200	4,107
25%	120,00	2,09	0,20	1,05	0,19	0,86	0,250	4,395
30%	132,84	2,32	0,24	1,16	0,20	1,09	0,300	4,638
35%	145,08	2,53	0,27	1,27	0,22	1,33	0,350	4,846
40%	156,93	2,74	0,31	1,37	0,23	1,58	0,400	5,028
45%	168,52	2,94	0,35	1,47	0,24	1,83	0,450	5,186
50%	180,00	3,14	0,39	1,57	0,25	2,09	0,500	5,324
55%	191,48	3,34	0,43	1,67	0,26	2,35	0,550	5,445
60%	203,07	3,54	0,47	1,77	0,27	2,61	0,600	5,548
65%	214,92	3,75	0,51	1,88	0,27	2,88	0,650	5,635
70%	227,16	3,96	0,55	1,98	0,28	3,14	0,700	5,706
75%	240,00	4,19	0,59	2,09	0,28	3,39	0,750	5,759
80%	253,74	4,43	0,63	2,21	0,28	3,64	0,800	5,793
85%	268,85	4,69	0,67	2,35	0,28	3,87	0,850	5,804
90%	286,26	5,00	0,71	2,50	0,28	4,09	0,900	5,783
95%	308,32	5,38	0,75	2,69	0,28	4,26	0,950	5,705
100%	360,00	6,28	0,79	3,14	0,25	4,18	1,000	5,324

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

77%	244,67	4,27	0,60	2,14	0,28	3,48	0,767	5,773
-----	--------	------	------	------	------	------	-------	-------

**CIRCOLARE PEAD 1.000 RACCORDO VIA VOLTA VIA
BRIN**

Dati canale:	Diametro=	1	metri			0,3
	Area	0,7853975	mq			20
	Pendenza canale=	0,015	m/m	in %	1,5	0,015
	Coeff ScabrezzaG.-					
	Strickler=	120				
	Portata di					
	progetto=	3,48	mc/s			

% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
5%	51,68	0,90	0,04	0,45	0,09	0,11	0,050	2,887
10%	73,74	1,29	0,08	0,64	0,12	0,28	0,100	3,616
15%	91,15	1,59	0,12	0,80	0,15	0,48	0,150	4,114
20%	106,26	1,85	0,16	0,93	0,17	0,71	0,200	4,499
25%	120,00	2,09	0,20	1,05	0,19	0,95	0,250	4,815
30%	132,84	2,32	0,24	1,16	0,20	1,20	0,300	5,081
35%	145,08	2,53	0,27	1,27	0,22	1,46	0,350	5,309
40%	156,93	2,74	0,31	1,37	0,23	1,73	0,400	5,508
45%	168,52	2,94	0,35	1,47	0,24	2,01	0,450	5,681
50%	180,00	3,14	0,39	1,57	0,25	2,29	0,500	5,832
55%	191,48	3,34	0,43	1,67	0,26	2,58	0,550	5,964
60%	203,07	3,54	0,47	1,77	0,27	2,86	0,600	6,077
65%	214,92	3,75	0,51	1,88	0,27	3,15	0,650	6,173
70%	227,16	3,96	0,55	1,98	0,28	3,44	0,700	6,250
75%	240,00	4,19	0,59	2,09	0,28	3,72	0,750	6,309
80%	253,74	4,43	0,63	2,21	0,28	3,99	0,800	6,346
85%	268,85	4,69	0,67	2,35	0,28	4,24	0,850	6,358
90%	286,26	5,00	0,71	2,50	0,28	4,48	0,900	6,334
95%	308,32	5,38	0,75	2,69	0,28	4,66	0,950	6,250
100%	360,00	6,28	0,79	3,14	0,25	4,58	1,000	5,832

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

71%	229,10	4,00	0,56	2,00	0,28	3,48	0,708	6,261
------------	---------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------	--------------

SCATOLARE RETTANGOLARE PICCHETTI 1-7

Dati della sezione

H=	120	cm	(Altezza sezione)	276,85
b=	200	cm	(Base minore sezione)	1,41
B=	200	cm	(Base maggiore)	1,6
Angolo	0	gradi		0,19
Area=	2,40	m ²		0,0007
Pendenza	0,0686	%		
K	110	Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler		
Portata di progetto	3,48	mc/sec		

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
6	212,00	0,120	0,057	0,050968	0,42474
12	224,00	0,240	0,107	0,155982	0,64993
18	236,00	0,360	0,153	0,296109	0,82252
24	248,00	0,480	0,194	0,462724	0,96401
30	260,00	0,600	0,231	0,650366	1,08394
36	272,00	0,720	0,265	0,855191	1,18776
42	284,00	0,840	0,296	1,074339	1,27897
48	296,00	0,960	0,324	1,305607	1,36001
54	308,00	1,080	0,351	1,54725	1,43264
60	320,00	1,200	0,375	1,797864	1,49822
66	332,00	1,320	0,398	2,056297	1,5578
72	344,00	1,440	0,419	2,321596	1,61222
78	356,00	1,560	0,438	2,59296	1,66215
84	368,00	1,680	0,457	2,869712	1,70816
90	380,00	1,800	0,474	3,151277	1,75071
96	392,00	1,920	0,490	3,437157	1,79019
102	404,00	2,040	0,505	3,726926	1,82692
108	416,00	2,160	0,519	4,02021	1,86121
114	428,00	2,280	0,533	4,316685	1,89328
120	440,00	2,400	0,545	4,616063	1,92336

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
96,90	393,79	1,938	0,492	3,480	1,79583

SCATOLARE RETTANGOLARE PICCHETTI 7-12

Dati della sezione

H=	120	cm	(Altezza sezione)	236
b=	220	cm	(Base minore sezione)	1,29
B=	220	cm	(Base maggiore)	1,41
Angolo	0	gradi		0,12
Area=	2,64	mq		0,0005
Pendenza	0,0508	%		
K	110	Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler		
Portata di progetto	3,48	mc/sec		

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
6	232,00	0,132	0,057	0,048412	0,36676
12	244,00	0,264	0,108	0,148618	0,56295
18	256,00	0,396	0,155	0,282915	0,71443
24	268,00	0,528	0,197	0,443225	0,83944
30	280,00	0,660	0,236	0,624395	0,94605
36	292,00	0,792	0,271	0,822769	1,03885
42	304,00	0,924	0,304	1,035608	1,12079
48	316,00	1,056	0,334	1,260781	1,19392
54	328,00	1,188	0,362	1,49659	1,25976
60	340,00	1,320	0,388	1,741654	1,31943
66	352,00	1,452	0,413	1,994836	1,37385
72	364,00	1,584	0,435	2,255185	1,42373
78	376,00	1,716	0,456	2,521901	1,46964
84	388,00	1,848	0,476	2,794302	1,51207
90	400,00	1,980	0,495	3,071802	1,55142
96	412,00	2,112	0,513	3,353896	1,58802
102	424,00	2,244	0,529	3,640145	1,62217
108	436,00	2,376	0,545	3,930166	1,65411
114	448,00	2,508	0,560	4,223622	1,68406
120	460,00	2,640	0,574	4,520216	1,7122

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
98,66	417,32	2,171	0,520	3,480	1,60344

Dati canale:	Diametro=	1,4	metri		0,1
	Area	1,5393791	mq		50
	Pendenza canale=	0,002	m/m	in %	0,002
	Coeff ScabrezzaG.-				
	Strickler=	120			
	Portata di				
	progetto=	3,48	mc/s		

% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
5%	51,68	0,90	0,08	0,63	0,12	0,10	0,070	1,319
10%	73,74	1,29	0,15	0,90	0,17	0,25	0,140	1,653
15%	91,15	1,59	0,23	1,11	0,21	0,43	0,210	1,880
20%	106,26	1,85	0,31	1,30	0,24	0,63	0,280	2,056
25%	120,00	2,09	0,38	1,47	0,26	0,85	0,350	2,200
30%	132,84	2,32	0,46	1,62	0,28	1,07	0,420	2,322
35%	145,08	2,53	0,54	1,77	0,30	1,31	0,490	2,426
40%	156,93	2,74	0,62	1,92	0,32	1,55	0,560	2,517
45%	168,52	2,94	0,69	2,06	0,34	1,80	0,630	2,596
50%	180,00	3,14	0,77	2,20	0,35	2,05	0,700	2,665
55%	191,48	3,34	0,85	2,34	0,36	2,31	0,770	2,725
60%	203,07	3,54	0,92	2,48	0,37	2,57	0,840	2,777
65%	214,92	3,75	1,00	2,63	0,38	2,82	0,910	2,821
70%	227,16	3,96	1,08	2,78	0,39	3,08	0,980	2,856
75%	240,00	4,19	1,15	2,93	0,39	3,33	1,050	2,883
80%	253,74	4,43	1,23	3,10	0,40	3,57	1,120	2,900
85%	268,85	4,69	1,31	3,28	0,40	3,80	1,190	2,905
90%	286,26	5,00	1,39	3,50	0,40	4,01	1,260	2,895
95%	308,32	5,38	1,46	3,77	0,39	4,18	1,330	2,856
100%	360,00	6,28	1,54	4,40	0,35	4,10	1,400	2,665

78%	248,33	4,33	1,20	3,03	0,40	3,48	1,093	2,895
-----	--------	------	------	------	------	------	-------	-------

CIRCOLARE PEAD 1.400 - ATTRAVERSAMENTO PONTE - PIC.12-13

Dati canale:	Diametro=	1,4	metri			0,1
	Area	1,5393791	mq			50
	Pendenza canale=	0,002	m/m	in %	0,2	0,002
	Coeff ScabrezzaG.-Strickler=	120				
	Portata di progetto=	3,48	mc/s			

% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
5%	51,68	0,90	0,08	0,63	0,12	0,10	0,070	1,319
10%	73,74	1,29	0,15	0,90	0,17	0,25	0,140	1,653
15%	91,15	1,59	0,23	1,11	0,21	0,43	0,210	1,880
20%	106,26	1,85	0,31	1,30	0,24	0,63	0,280	2,056
25%	120,00	2,09	0,38	1,47	0,26	0,85	0,350	2,200
30%	132,84	2,32	0,46	1,62	0,28	1,07	0,420	2,322
35%	145,08	2,53	0,54	1,77	0,30	1,31	0,490	2,426
40%	156,93	2,74	0,62	1,92	0,32	1,55	0,560	2,517
45%	168,52	2,94	0,69	2,06	0,34	1,80	0,630	2,596
50%	180,00	3,14	0,77	2,20	0,35	2,05	0,700	2,665
55%	191,48	3,34	0,85	2,34	0,36	2,31	0,770	2,725
60%	203,07	3,54	0,92	2,48	0,37	2,57	0,840	2,777
65%	214,92	3,75	1,00	2,63	0,38	2,82	0,910	2,821
70%	227,16	3,96	1,08	2,78	0,39	3,08	0,980	2,856
75%	240,00	4,19	1,15	2,93	0,39	3,33	1,050	2,883
80%	253,74	4,43	1,23	3,10	0,40	3,57	1,120	2,900
85%	268,85	4,69	1,31	3,28	0,40	3,80	1,190	2,905
90%	286,26	5,00	1,39	3,50	0,40	4,01	1,260	2,895
95%	308,32	5,38	1,46	3,77	0,39	4,18	1,330	2,856
100%	360,00	6,28	1,54	4,40	0,35	4,10	1,400	2,665

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

78%	248,33	4,33	1,20	3,03	0,40	3,48	1,093	2,895
------------	---------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------	--------------

IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO MARINELLA/SEBETO

PORTATA	mc/h	7117
	l/sec	1977
DISLIVELLO GEODETICO	m.	5
LUNGHEZZA PREMENTE	m.	10

VELOCITA' IN PREMENTE	m/sec	1
MATERIALE TUBAZIONE	ACCIAIO	

AREA SEZIONE TUBO	mq.	1,977
DIAMETRO TUBO	m.	1,587

DIAMETRO COMMERCIALE	mm.	1000
AREA TUBO COMMERCIALE	m.	0,785
VELOCITA' EFFETTIVA	m/sec	2,52

Q	Q	I	d	V	σ	Singolarità		K	perdita conc. ξ	$\Sigma \xi$	dh distr	dh tot	Prev.
l/s	mc/s	m	m	m/s	mq	tipo	n.			m	m	m	m
1977,00	1,977	10,00	1,00	2,52	0,79	imbocchi	1	1,00	0,3236	2,103	0,034	2,14	7,14
						piede accopp.	1	0,40	0,1294				
						pezzi a T	1	1,10	0,3560				
						ritegno	1	1,00	0,3236				
						MANDATE 400	1	1,00	0,3236				
						saracinesche	1	0,20	0,0647				
						curve 90°	1	0,24	0,0777				
						sbocchi	1	1,56	0,5048				

IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO SEBETO

PORTATA		
	l/sec	1700
DISLIVELLO GEODETICO	m.	6
LUNGHEZZA PREMENTE	m.	1000

VELOCITA' IN PREMENTE	m/sec	2
MATERIALE TUBAZIONE	ACCIAIO	

AREA SEZIONE TUBO	mq.	0,850
DIAMETRO TUBO	m.	1,041

DIAMETRO COMMERCIALE	mm.	1200
AREA TUBO COMMERCIALE	m.	1,130
VELOCITA' EFFETTIVA	m/sec	1,50

Q	Q	I	d	V	σ	Singolarità		K	perdita conc. ξ	$\Sigma \xi$	dh distr	dh tot	Prev.
l/s	mc/s	m	m	m/s	mq	tipo	n.			m	m	m	m
1700,00	1,700	1000,00	1,20	1,50	1,13	imbocchi	1	1,00	0,1154	0,725	1,085	1,81	7,81
						piede accopp.	0	0,40	0,0000				
						pezzi a T	0	1,10	0,0000				
						ritegno	0	1,00	0,0000				
						MANDATE 600	3	1,00	0,3462				
						saracinesche	0	0,20	0,0000				
						curve 90°	3	0,24	0,0831				
						sbocchi	1	1,56	0,1800				