E. O. Ospedali Galliera - Genova

Mura delle Cappuccine, 14 - I 16128 Genova
Tel. +39.010.56321 - Fax. +39.010.5632018 - E-mail: ezio.bruno.urbina@galliera.it
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO : Ing. Ezio Nicolàs Bruno Urbina

ENTI

☐ CAPOGRUPPO
ARCHITETTURA

PINEARQ S.L.U.P.

Mare de Déu de la Salut, 40 - I 08024 Barcellona (Spagna)
Tel. +34.93.2106819 - Fax. +34.93.2100214 - E-mail: pinearq@pinearq.com
RESPONSABILE DEL PROGETTO: Arch. Albert De Pineda Alvarez

COL- LEGI D'ARQUITECTES DE CATALUNYA
(Barcellona) num. 10662/3

☐ ARCHITETTURA

OBR Open Building Research S.r.l.

Piazza San Matteo, 15 - I 16123 Genova
Tel. +39.010.2518456 - Fax. +39.010.2479469 - E-mail: info@obr.eu
RESPONSABILE DEL PROGETTO: Arch. Paolo Brescia, Arch. Tommaso Principi

☐ COORDINAMENTO PROGETTAZIONE
ARCHITETTURA
IMPIANTI
AMBIENTE
PREVENZIONE INCENDI

STEAM S.r.l.

Via Venezia, 59/15C - I 35131 Padova
Tel. +39 049 8691111 - Fax. +39.049.8691199 - E-mail: info@steam.it
RESPONSABILE DEL PROGETTO: Ing. Mauro Strada

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PADOVA
PROV. ING. M. STRADA N. 1119

☑ COORDINAMENTO RAPPORTO ENTI
STRUTTURE
SICUREZZA
AMBIENTE

D'Appolonia S.p.A.

Via San Nazaro, 19 - I 16145 Genova
Tel. +39.010.3628148 - Fax. +39.010.3621078 - E-mail: dappolonia@dappolonia.it
RESPONSABILE DEL PROGETTO: Ing. Andrea Del Grosso

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI GENOVA
Dott. Ing. ANDREA DEL GROSSO N. 3611

PROGETTO

Nuovo Ospedale Galliera

FASE

PROGETTO PRELIMINARE

TITOLO ELABORATO

Relazione tecnica

COD. COMMESSA	TIPO ELABORATO	LIVELLO PROGETTAZIONE	DISCIPLINA	NUMERO ELABORATO	REVISIONE
12GH09	d	PR	I	0001	00

IDENTIFICAZIONE FILE	SCALA	EMESSO	DATA EMISSIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
12GH09PRdI0001-00.doc		D'APPOLONIA	Maggio 2010	G. Capannelli	F. Tavaroli	A. Del Grosso

REVISIONI:

NUMERO	DATA	OGGETTO	DISEGNATO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	Maggio 2010	Prima emissione progetto preliminare	G. Capannelli	F. Tavaroli	A. Del Grosso

00	Aprile 2010	Prima emissione	M. Cademartori	F. Tavaroli A. Tomarchio	A. Del Grosso
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1 PREMESSA 3
2 SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE 4
2.1 DESCRIZIONE DELLA RETE PRESENTE NELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO 4
2.2 PLUVIOMETRIA 5
2.2.1 analisi statistica 5
2.2.2 curva di probabilita pluviometrica 7
2.3 PORTATE DI SMALTIMENTO 8
2.4 INTERVENTI DI PROGETTO 9
2.4.1 Verifiche idrauliche 10
3 APPROVVIGIONAMENTO ACQUE POTABILE 12
3.1 ANALISI DEI CONSUMI 12
3.2 INTERVENTI DI PROGETTO 13
3.2.1 Verifiche idrauliche 14
4 SMALTIMENTO ACQUE REFLUE 15
4.1 PORTATE DI PROGETTO 15
4.2 INTERVENTI DI PROGETTO 15
4.2.1 Verifiche idrauliche 16
5 APPROVIGIONAMENTO RETE GAS 18
5.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA ATTUALE 18
5.2 INTERVENTI DI PROGETTO 19

APPENDICE A: FIGURE
APPENDICE B: PLUVIOMETRIA
APPENDICE C: VERIFICHE IDRAULICHE

1 PREMESSA

La presente relazione fa parte degli elaborati del Progetto Preliminare del Nuovo Ospedale Galliera e contiene la descrizione e il dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque meteoriche, dell'approvvigionamento dell'acqua potabile, del sistema di smaltimento dei reflui civili e della rete gas.

Vengono inoltre descritti gli interventi esterni all'area interessata dal Nuovo Ospedale che si rendono necessari a causa delle interferenze tra la struttura in progetto e la rete esistente.

Nell'Appendice A - FIGURE allegata alla presente relazione sono riportate le seguenti figure:

- Planimetria con superfici perm-imperm attuali
- Planimetria con superfici perm-imperm di progetto
- Planimetria con suddivisione sottozone drenanti

Nell'Appendice B - PLUVIOMETRIA allegata alla presente relazione sono riportate le seguenti tabelle:

- Tabella I B Serie storiche delle precipitazioni di massima intensità e breve durata
- Tabella II B Analisi statistica delle precipitazioni
- Tabella III B Curve di probabilità pluviometrica

Nell'Appendice C – VERIFICHE IDRAULICHE allegata alla presente relazione sono riportate le seguenti tabelle:

- Tabella I C Scala di deflusso DN 200 – if = 0.01
- Tabella II C Scala di deflusso DN 300 – if = 0.022
- Tabella III C Scala di deflusso DN 300 – if = 0.014
- Tabella IV C Scala di deflusso DN 400 – if = 0.005
- Tabella V C Scala di deflusso DN 600 – if = 0.025
- Tabella VI C Scala di deflusso DN 400 – if = 0.047
- Tabella VII C Scala di deflusso DN 600 – if = 0.006

Oltre alla presente relazione tecnica, fanno parte degli elaborati del progetto preliminare i seguenti elaborati grafici:

12GH09PRdI0002-00:	Capitolato speciale prestazionale
12GH09PRgI1001-00:	Stato di fatto rete mista e rete nera – Planimetria generale – scala 1:500
12GH09PRgI1002-00:	Stato di fatto rete gas – Planimetria generale – scala 1:500
12GH09PRgI1003-00:	Stato di fatto rete acquedotto – Planimetria generale – scala 1:500
12GH09PRgI1004-00:	Stato di progetto rete nera– Planimetria generale – scala 1:500
12GH09PRgI1005-00:	Stato di progetto rete mista e rete bianca – Planimetria generale – scala 1:500
12GH09PRgI1006-00:	Stato di progetto rete gas – Planimetria generale – scala 1:500
12GH09PRgI1007-00:	Stato di progetto rete acquedotto – Planimetria generale – scala 1:500
12GH09PRgI5001-00:	Rete nera e bianca – Particolari costruttivi – scale varie
12GH09PRgI5002-00:	Rete acquedotto e rete gas – Particolari costruttivi – scala 1:20

2 SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

Il presente capitolo contiene la descrizione e il dimensionamento idraulico del sistema di smaltimento delle acque meteoriche del lotto interessato dall'intervento di realizzazione del nuovo ospedale Galliera e la descrizione dell'intervento di spostamento del collettore misto interferente con le opere in progetto.

2.1 DESCRIZIONE DELLA RETE PRESENTE NELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO

La struttura in progetto si trova in un contesto urbano consolidato dove è presente una rete fognaria mista piuttosto articolata.

In particolare nell'area di intervento e nelle adiacenze, oltre alle numerose tubazioni di raccolta e smaltimento minori, è presente un collettore di rete fognaria mista di grandi dimensioni dove hanno recapito tutte le condotte secondarie.

Il collettore interferisce con la porzione Sud della struttura di progetto attraversandola a partire da Corso Mentana fino a Corso Aurelio Saffi con profondità di scorrimento comprese tra – 15 e – 18 m rispetto al piano campagna.

A monte dell'area in oggetto il collettore si suddivide in tre tratti principali.

Il primo tratto ha origine in corrispondenza dell'attuale edificio dell'ospedale, esso ha dimensioni interne nette 2x1.4 m e raccoglie le acque bianche drenate dalla zona dell'attuale ospedale e le acque nere provenienti dall'ospedale stesso.

Un secondo tratto, di dimensioni minori, raccoglie le acque bianche e nere della zona compresa tra l'attuale ospedale e Viale Aspromonte; infine un terzo tratto, di dimensioni interne nette pari a circa 1.25x1.2 m, raccoglie le acque bianche e nere della parte del quartiere di Carignano compresa tra Via Aspromonte, la parte alta di Via Corsica e Via Pellico.

A valle dell'area in esame il collettore si sviluppa oltre Corso Aurelio Saffi con dimensioni indicative pari a 2.5x1.5 m, scende in Via dei Pescatori dove è presente una presa di magra che convoglia le acque nere alla stazione di sollevamento del rio Torbido. Il recapito finale delle portate nere di magra è il depuratore Darsena, mentre le portate di pioggia sono scaricate direttamente a mare attraverso il tratto finale del collettore fognario in sponda destra del torrente Bisagno.

Un'indagine funzionale riguardante il suddetto collettore è stata effettuata con i tecnici di Mediterranea delle Acque, in particolare è stato rilevato che:

- il collettore non ha mai presentato problemi di natura idraulica, infatti grazie alle sue dimensioni riesce a far defluire tranquillamente anche le portate di piena;
- le notevoli dimensioni del collettore sono dovute non tanto alla superficie drenata ma più probabilmente perché era stato pensato percorribile ed ispezionabile

Tuttavia allo stato attuale non è più possibile ispezionare il collettore a causa della profondità rispetto al piano campagna dovuta ai riempimenti avvenuti nel corso degli anni (soprattutto dopo la realizzazione del muraglione di Corso Aurelio Saffi) ed anche perché non sono presenti pozzetti accessibili.

2.2 PLUVIOMETRIA

2.2.1 ANALISI STATISTICA

Sono stati raccolti i dati delle precipitazioni di massima intensità e breve durata registrati alla stazione pluviometrica di Genova Università del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, ubicata sulla copertura dell'edificio dell'Università in Via Balbi ad una quota di 21 m s.l.m., che appare quella più rappresentativa del regime delle piogge intense nell'area in esame, sia per la lunga serie storica di registrazioni che per l'affidabilità dei dati.

Di tale stazione sono disponibili i dati storici di precipitazione di massima intensità e breve durata per il periodo 1935-1993 (58 anni).

Oltre ai dati pubblicati dal Servizio Idrografico, si dispone per la stessa stazione di una lunga serie storica di valori di massima intensità per durate da 5 minuti a 3 ore ricavata dalla lettura diretta degli ietogrammi storici registrati per il periodo di funzionamento dal 1939 al 1989, nell'ambito della *Progettazione di massima della deviazione in galleria del torrente Bisagno* di Italstrade S.p.A. del Marzo 1989.

I dati ufficialmente pubblicati dal Servizio Idrografico costituiscono un campione storico sufficientemente esteso ed omogeneo per le durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore, mentre ciò non è verificato per i dati con durata inferiore a 1 ora, a causa della estrema variabilità degli intervalli temporali di riferimento utilizzati e per la non continuità delle letture.

I dati risultanti dalla lettura diretta delle strisce costituiscono pertanto un'integrazione e un completamento del campione storico disponibile per le durate inferiori a 1 ora.

Alla luce delle considerazioni di cui sopra, al fine di disporre di un campione omogeneo sia dal punto di vista della natura del dato che della metodologia di acquisizione, nelle elaborazioni idrologiche descritte nel seguito, per le durate inferiori a 1 ora si sono utilizzati sino all'anno 1989 i dati risultanti dalla lettura diretta degli ietogrammi, mentre per le durate superiori si sono utilizzati i dati pubblicati dal Servizio Idrografico; per gli anni dal 1989 al 1993 sono stati invece utilizzati i dati pubblicati dal Servizio Idrografico.

In tabella I-B (Appendice B) sono riportati anno per anno i valori di precipitazione di massima intensità per le durate di 5, 10, 20, 30, 40 minuti e 1, 3, 6, 12, 24 ore, utilizzati nelle successive elaborazioni.

Tali valori hanno fornito la base dell'analisi probabilistica finalizzata alla determinazione delle curve segnalatrici di probabilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno.

Le elaborazioni sono state condotte regolarizzando le altezze di pioggia massime annuali per ciascuna durata utilizzando diverse leggi probabilistiche ed individuando quella che meglio si adatta a rappresentare il fenomeno.

In particolare, indicando con *h[mm]* la variabile altezza di pioggia, con *P(h)* la sua probabilità cumulata, con *m(h)* la media e con *s(h)* lo scarto quadratico medio, sono state utilizzate:

Distribuzione asintotica del massimo valore del tipo I (di Gumbel):

$$P(h) = \exp\left[-\exp\left[-a \cdot (h-u)\right]\right]$$

con:

$$a = \frac{1.283}{s(h)}$$

$$u = m(h) - \frac{0.577}{a}$$

Distribuzione log-normale a due parametri (di Galton):

$$P(h) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_{-\infty}^{u} e^{-\frac{1}{2} \cdot u^2} \cdot du$$

con:

$$u = a \cdot \ln(h) + b$$

$$a = \left[\ln\left(1 + \left(\frac{s(h)}{m(h)} \right)^2 \right) \right]^{-0.5}$$

$$b = \frac{0.5}{a} - a \cdot \ln\left(m(h)\right)$$

Distribuzione Gamma a due parametri (di Pearson):

$$P(h) = \frac{\alpha^{\gamma}}{\Gamma(\gamma)} \cdot \int_{0}^{h} e^{-\alpha \cdot h} \cdot h^{\gamma-1} \cdot dh$$

con:

$$\alpha = \frac{m(h)}{s^2(h)}$$

$$\gamma = \left[\frac{m(h)}{s(h)} \right]^2$$

$$\Gamma(\gamma) = \int_{0}^{\infty} e^{-u} \cdot u^{\gamma-1} \cdot du$$

Per le serie di ciascuna durata e per ognuna delle tre distribuzioni di probabilità sono state dedotte le stime dei parametri caratteristici utilizzando per la stima di *m(h)* e *s(h)* il metodo dei momenti; successivamente sono state ricavate le stime delle funzioni di probabilità cumulata *P(h)*.

Per il calcolo delle frequenze osservate è stata utilizzata la formula di Gringorten per la stima della "plotting position":

$$F(i) = \frac{i - 0.44}{N + 0.12}$$

dove *i* è il numero d'ordine delle osservazioni e *N* il numero totale delle osservazioni.

Dovendo identificare la distribuzione teorica che porge globalmente la miglior regolarizzazione dei campioni sperimentali si è eseguito il test d'adattamento del chi-quadro (o di Pearson).

In particolare per ciascuna durata si è suddiviso il campo di esistenza della variabile altezza di precipitazione in un numero d'intervalli tali da rispettare il principio dell'equiprobabilità, in modo che ogni classe individuata contenesse almeno cinque osservazioni sperimentali.

I risultati delle verifiche sono riassunti nella tabella II-B, in cui per ciascuna distribuzione e per ciascuna durata esaminata sono riportati i valori della variabile χ^2 risultante e della sua probabilità di superamento per le due distribuzioni a (k-1) e (k-1-n) gradi di libertà, avendo indicato con k il numero delle classi e con n il numero dei parametri della distribuzione.

Dall'analisi dei risultati dei test è emerso che le tre distribuzioni risultano sostanzialmente equivalenti, risultando la probabilità di superamento della variabile χ^2 superiore a 0.05 (livello di significatività del test, corrispondente alla probabilità di rifiutare l'ipotesi giusta) nella quasi totalità dei casi esaminati.

Si è allora preferito adottare per ciascuna durata le leggi di distribuzione che forniscono i valori inferiori del parametro χ^2; a parità del valore di χ^2 è stata adottata la distribuzione che forniva i valori più elevati del relativo quantile; sono state pertanto adottate la legge di Gumbel per le durate di 10 e 20 minuti e la legge Log-normale per tutte le altre durate.

2.2.2 CURVA DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA

Verificata la bontà dell'adattamento delle leggi di probabilità ai valori storici osservati sono state costruite le curve di probabilità pluviometrica per diversi periodi di ritorno nella forma:

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

dove *h[mm]* rappresenta l'altezza di pioggia per la durata *t[ore]* dell'evento, mentre a ed n sono parametri rappresentativi della stazione.

I valori di *a* e di *n* sono stati ricavati per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anni mediante interpolazione ai minimi quadrati dei valori di *h[mm]* al variare della durata *t[ore]* per un prefissato valore di *T[anni]*.

In particolare sono stati ricavati due diversi valori n_1 e n_2 del parametro *n* validi per durate rispettivamente inferiori e superiori a 1 ora, mantenendo inalterato il valore del parametro *a*.

Nella tabella III-B sono riportate in forma numerica tali curve per i diversi periodi di ritorno con evidenziati i valori dei parametri *a*, n_1 ed n_2.

2.3 PORTATE DI SMALTIMENTO

La portata con assegnato periodo di ritorno da utilizzare nelle verifiche e nel dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque meteoriche è stata calcolata mediante l'applicazione della formula razionale nella forma:

$$Q = 0.28 \cdot c \cdot i_c \cdot A$$

dove Q[m³/s] è la portata, c[-] è il coefficiente medio di deflusso, i_c[mm/h] è l'intensità di pioggia massima per la durata pari al tempo di corrivazione tc e A[km²] è l'area sottesa.

Nel caso in esame è stato adottato cautelativamente un valori del coefficiente di deflusso pari a 0.9 per le superfici impermeabili e di 0.5 per quelle permeabili.

Il tempo di corrivazione t_c, data l'esiguità delle superfici scolanti e della lunghezza delle condotte, è stato stimato pari a 15 minuti.

I valori della pioggia, come descritto nel capitolo 2, sono stati ricavati dalle curve di possibilità climatica della stazione pluviometrica di Genova Università del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale che risulta la più rappresentativa della piovosità dell'area nel caso in esame.

Per quanto riguarda il dimensionamento della rete di smaltimento delle acque meteoriche dell'area oggetto del progetto si è assunto un tempo di ritorno pari a 10 anni.

Sulla base di queste ipotesi la curva 10-ennale risulta $h = 80.68 \cdot t^{0.565}$.

Con riferimento alle figure 1 e 2 dell'Appendice A, sono stati effettuati i calcoli della portata di progetto complessiva nelle condizioni attuali ed in quelle di progetto assumendo come area scolante complessiva la superficie interessata dal lotto pari a circa 24870 m^2 e suddividendo le aree in permeabili ed impermeabili come di seguito riportato:

STATO ATTUALE:		STATO di PROGETTO:	
S perm =	5'758 m^2	S perm =	11'432 m^2
S imperm =	19'112 m^2	S imperm =	13'438 m^2

La portata decennale complessiva immessa allo stato attuale risulta quindi essere pari a 0.83 m^3/s mentre la portata dopo gli interventi di progetto risulta essere pari a circa 0.73 m^3/s.

Per quanto riguarda il dimensionamento della nuova rete, la superficie complessiva è stata suddita in cinque sottozone drenanti in quattro differenti tratti di tubazioni tutte con recapito finale nel collettore misto; alle sottozone sono state sottratte le porzioni di aree, come le rampe e le griglie di ventilazione, che vengono raccolte e smaltite nel piano inferiore del parcheggio (area park).

Per il calcolo della portata delle sottozone sono stati assunte le seguenti superfici permeabili ed impermeabili:

	SUPERFICIE TOT. [m^2]	SUPERFICIE PERMEAB. [m^2]	SUPERFICIE IMPERM. [m^2]	PORTATA 10-ennale [l/s]
SOTTOZONA A	1'796	1'238	558	46
SOTTOZONA B	870	406	464	25
SOTTOZONA C1	3'749	2'565	1'184	97
SOTTOZONA C2	6'682	2'043	4'639	214
SOTTOZONA D	10'437	5'180	5'257	300
SOTTOZONA PARK	1'336	-	1'336	50

2.4 INTERVENTI DI PROGETTO

Per quanto riguarda le opere in progetto e le relative interferenze con la rete esistente, è stato concordato con i tecnici di Mediterranea delle Acque lo spostamento del collettore misto lungo il limite dell'area di proprietà Galliera.

Nella presente fase progettuale non è stato possibile stimare il reale bacino drenante nel collettore e quindi le portate affluenti allo stesso, non è inoltre stato possibile verificare il suo reale stato di conservazione; tali approfondimenti si rimandano alle successive fasi di progettazione.

Tuttavia dai colloqui con i tecnici che gestiscono la rete mista è stato possibile verificare che storicamente il collettore in esame non ha mai presentato problemi né di natura statica né di natura idraulico.

Dall'analisi dell'intervento a progetto è stata prevista una riduzione della portata 10-ennale complessiva drenata dalle aree del lotto in esame, in particolare allo stato attuale tale portata risulta essere pari a 0.83 m^3/s mentre, dopo la realizzazione degli interventi a progetto, si prevede pari a 0.73 m^3/s.

Tale riduzione è dovuta a un diverso utilizzo delle aree con un aumento delle superfici permeabili.

A favore di sicurezza è stato previsto un collettore che presenta dimensioni interne nette pari a 1.5 m di larghezza e 2.5 m di altezza, tale sezione risulta pari a quella massima del canale esistente.

Per quanto riguarda le quote di scorrimento del canale si prevede di mantenere le quote attuali (desunte dalla cartografia storica della rete) che risultano essere pari a circa 10.9 m s.l.m. in corrispondenza del pozzetto di imbocco e di circa 9.6 m s.l.m. in corrispondenza del pozzetto di innesto alla rete esistente.

In accordo con i tecnici dell'Ente Gestore, al fine di garantire l'accessibilità al collettore stesso, si prevede l'esecuzione di tre pozzetti (uno all'inizio, uno alla fine ed uno a metà intervento) con

dimensioni nette interne pari a 2x2 m. A causa della notevole profondità del collettore, per permette la discesa in sicurezza ai tecnici della manutenzione, i pozzetti saranno dotati di scale alla marinara in acciaio inox fissate alle pareti. Le scale permetteranno il passaggio tra i vari piani che saranno disposti con interasse massimo pari a 2.5 m; i piani saranno realizzati con grigliati fissati a strutture metalliche di sostegno.

Per quanto riguarda la rete di raccolta superficiale si prevede la posa di una serie di tubazioni per il drenaggio delle varie sottozone come evidenziate in figura 3 dell'Appendice A.

Le tubazioni sono in polietilene ad alta densità (PEAD) a doppia parete per condotte di scarico interrate non in pressione, liscio internamente e corrugato esternamente, classe di rigidità anulare SN8; a favore di sicurezza è stata assunta come pendenza per le tubazioni di progetto la minima pendenza del piano campagna in corrispondenza dei vari tratti.

Le acque drenanti nella sottozona A vengono drenate dalla tubazione A1-A2 posata in adiacenza a Corso Mentana con diametro interno 300 mm e pendenza minima pari a 2.2%.

Per quanto riguarda la sottozona B si prevede la posa di una tubazione DN 300 nel tratto B1-B2 che segue il perimetro dell'edificio lato Sud-Ovest tra le due rampe di accesso in progetto ed ha pendenza pari a 1.4%.

Le acque provenienti dalla sottozona C vengono raccolte in due tratti di tubazioni, la prima, C1-C2, segue il tracciato della viabilità interna con pendenza minima pari a 0.5% e con diametro interno pari a 400 mm, il secondo tratto, C2-C3, è costituito da una condotta DN 600 e prosegue lungo il perimetro dell'edificio del nuovo ospedale in parte lungo la viabilità interna e in parte in adiacenza a Corso Mentana con una pendenza del 2.5%.

La sottozona D viene drenata mediante una tubazione che segue il perimetro Est del lotto di intervento, in particolare il tratto D1-D2 è costituito da una tubazione DN 400 con pendenza minima pari a 2.5% mentre il tratto terminale, D2-D3, ha pendenza minore, pari a 0.6% e viene realizzato mediante una condotta DN 600.

Cautelativamente, per quanto riguarda la sottozona D, è stata assunta come superficie drenante l'area complessiva, anche per il tratto D1 – D2.

Per quanto riguarda il piano inferiore del parcheggio, si prevede la posa di condotte per la raccolta delle acque meteoriche che giungono dalle griglie di aerazione e dalle rampe di accesso; prima dell'immissione nel collettore misto queste acque sono inviate ad un disoleatore.

Il disoleatore è costituito sostanzialmente da un corpo cilindrico prefabbricato in c.a. contenente un filtro a coalescenza in maglia di polipropilene estraibile ed in grado di rilasciare i reflui con un carico inquinante residuo inferiore a 5 mg/l (come previsto dalla normativa attualmente in vigore).

2.4.1 VERIFICHE IDRAULICHE

Le verifiche idrauliche delle sezioni di deflusso sono state condotte tramite le usuali formulazioni per la determinazione della profondità di moto uniforme per le correnti a pelo libero.

Il calcolo di verifica dei collettori è stato eseguito determinando le condizioni di moto uniforme mediante la formula di Chezy:

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

dove Q [m^3/s] è la portata, χ [$m^{1/2}\ s^{-1}$] il coefficiente di attrito, A [m^2] l'area della sezione liquida, R [m] il raggio idraulico, if la pendenza dell'alveo.

Per il calcolo di χ è stata adottata la formula di Manning:

$$\chi = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}}$$

dove n[$m^{-1/3}$ s] è il coefficiente dimensionale di scabrezza definito in funzione del materiale adottato.

Nel caso in esame è stato adottato un valore del coefficiente di scabrezza pari a 0.017 relativo a condotte in servizio corrente da più anni che tiene altresì conto delle perdite di carico concentrate dovute ai cambi di direzione e alla presenza dei pozzetti d'ispezione.

Nelle tabelle dalla II alla VII di Appendice C sono riportate le scale di deflusso relative a condotte DN 300, DN 400 e DN 600 con le pendenze di progetto.

Con riferimento allo schema idraulico funzionale riportato nelle tavole allegate al progetto, nella seguente tabella sono sintetizzati i risultati delle verifiche: in particolare, per ciascun tratto principale della rete, sono riportati la portata di progetto, il diametro, la pendenza di calcolo, la profondità e il rapporto di invaso, la velocità e il numero di Froude della corrente.

Tratto	Q [l/s]	Diam. [mm]	Pend. [m/m]	Y/D	V [m/s]	Froude	Q max [l/s]
A1 – A2	46	300	0.022	0.45	1.5	1.47	118
B1 – B2	25	300	0.014	0.37	1.1	1.20	94
C1 – C2	97	400	0.005	0.72	1.0	0.62	121
C2 – C3	311	600	0.025	0.45	2.5	1.76	790
D1 – D2	300	400	0.006	0.72	3.0	1.90	370
D2 – D3	300	600	0.047	0.69	1.4	0.75	390

Dall'esame dei risultati emerge come tutte le sezioni risultino verificate per le portate di progetto con un grado di riempimento mediamente inferiore a 0.7 che garantisce una sicurezza dal punto di vista idraulico anche nel caso di parziale interrimento della sezione di deflusso.

3 APPROVVIGIONAMENTO ACQUE POTABILE

Il presente capitolo contiene sia la descrizione e il dimensionamento idraulico del sistema di approvvigionamento delle acque potabili del nuovo ospedale Galliera, sia la descrizione degli interventi che si rendono necessari in seguito alle interferenze tra la struttura del nuovo ospedale e la rete a servizio della cittadinanza.

3.1 ANALISI DEI CONSUMI

Il fabbisogno idrico totale giornaliero ad uso potabile del complesso ospedaliero può essere stimato parametricamente in base ai posti letto e al personale in servizio, considerando rispettivamente 450 e 50 litri al giorno.

Fabbisogno giornaliero:

450 posti letto x 450 litri/posto letto = 202.5 m^3/die
1700 addetti x 50 litri/posto letto = 85 m^3/die

Il fabbisogno giornaliero potabile viene quindi stimato in circa 288 m^3/die.

Per quanto riguarda il fabbisogno irriguo si stima in circa 3.5 litri/m^2 giorno; nell'ipotesi di superficie pari a 2 ha si ottiene un fabbisogno giornaliero:

3.5 litri/m^2 giorno x 20.000 m^2 = 60 m^3/die

Infine, sulla base delle analisi effettuate in merito al fabbisogno per uso tecnologico, è stato stimato un fabbisogno pari a circa 20 m^3/h che corrisponde a 480 m^3/die.

Pertanto il volume medio giornaliero risulta pari a circa 830 m^3/die che corrisponde ad una portata media giornaliera di 9.6 l/s.

Prendendo a riferimento i suddetti valori, si determinano i valori riferiti al giorno e all'ora di massimo consumo applicando coefficienti che tengono in considerazione la variabilità dei consumi nel tempo; nel caso in esame di assume un coefficiente di punta giornaliero pari a 1.5 ed un coefficiente di punta orario di 1.5.

La portata massima giornaliera risulta essere quindi pari a 14.4 l/s e la portata oraria pari a circa 21.6 l/s.

L'approvvigionamento dell'acqua potabile viene effettuato dalla rete in pressione dell'acquedotto urbano con una portata massima di circa 10 l/s. In caso di insufficienza della rete nei periodi di punta si è previsto l'utilizzo di una vasca di accumulo collocata nella parte posteriore del polo tecnologico.

Il dimensionamento della vasca viene effettuato al fine di garantire il compenso del 40% del volume giornaliero dell'interno ospedale; per tale motivo si prevede di realizzare un volume di accumulo utile di circa 330 m^3.

Tuttavia va ricordato che in caso di emergenza sarà realizzato un collegamento tra il serbatoio di accumulo attualmente in uso per scopi potabili nell'Ospedale Galliera con un volume utile di circa 300 m^3.

3.2 INTERVENTI DI PROGETTO

La struttura si trova in un contesto urbano consolidato servito dalle reti idriche comunali alle quali è già allacciata la struttura ospedaliera esistente. Le reti idriche comunali si sviluppano lungo la viabilità che circonda l'area in oggetto e sono a servizio anche delle zone residenziali limitrofe.

Gli interventi in progetto per quanto riguarda la rete acquedottistica risultano essere:
- posa di una nuova condotta lungo Mura delle Cappuccine;
- realizzazione di serbatoi di accumulo con volume utile totale pari 330 m^3;
- posa di due nuove linee di allaccio da Via Volta al serbatoio di accumulo in progetto.

Il primo intervento risulta necessario in quanto l'ingombro dell'edificio del nuovo ospedale interferisce con un tratto di viabilità compresa tra Via Volta e Via Vannucci; in tale tratto attualmente è posata una tubazione DN 80 in ghisa grigia della rete ex De Ferrari – Galliera.

Dai colloqui con i tecnici di Mediterranea delle Acque è emersa l'importanza del tratto di condotta in esame in quanto permette il collegamento tra la rete di mare (Via Aurelio Saffi) e la rete di monte (Corso Podestà).

In accordo con i tecnici è stato concordato l'intervento di ripristino della rete mediante la posa di una condotta in ghisa sferoidale DN 100 a partire da Via Volta, proseguendo lungo Mura delle Cappuccine fino all'inizio di Via Vannucci per una lunghezza complessiva pari a circa 170 m.

Il volume necessario ad uso potabile viene ricavato tramite la realizzazione di tre serbatoi di accumulo con volumi pari a 180 m^3 cadauno; il volume complessivo tiene conto anche del fabbisogni per l'anti-incendio.

I serbatoi di progetto vengono realizzati dietro il polo tecnologico, nell'area compresa tra i padiglioni storici B6 e B7; i serbatoio saranno completamente interrati con quota di fondo pari a circa – 10 m dal piano campagna.

Il volume utile di accumulo ad uso potabile risulta essere pari a 330 m^3 al fine di garantire il compenso del 40% del volume giornaliero dell'interno ospedale.

Infine gli interventi sono completati dalla posa di due nuove condotte De 90 in PEAD PE 100 PN10 SDR17 di allaccio alla rete pubblica esistente nelle aree limitrofe; in particolare si prevede di posare la prima a partire dal punto di collegamento in Via Volta tra la tubazione esistente DN 80 in ghisa grigia e la nuova tubazione DN 100 in ghisa sferoidale e la seconda a partire dal tratto terminale in Via Volta della condotta DN 100 in ghisa grigia.

La scelta di posare due tubazioni di allaccio è legata a garantire un maggiore grado di sicurezza in caso di crisi della rete idrica pubblica, infatti le due tubazioni si collegano a due rete distinte, la prima alla rete dell'ex acquedotto De Ferrari – Galliera e la seconda alla rete ex acquedotto Nicolay (attualmente riunite nell'unica gestione Mediterranea delle Acque).

3.2.1 VERIFICHE IDRAULICHE

Ogni condotta di allaccio è progettata nell'ipotesi di un funzionamento corrente con una portata di 5 l/s cadauna, in tal senso il dimensionamento è stato fatto nelle ipotesi di esercizio e cautelativamente è stata presa in considerazione la condizione più gravosa corrispondente al mancato funzionamento di una delle due condotte ed alla portata di 10 l/s.

La tubazione in esame risulta avere un diametro interno netto pari 79.2 mm a cui corrisponde una superficie pari a 0.0049 m^2.; la portata di 5 l/s transita all'interno della tubazione con una velocità pari a 1.02 m/s mentre la portata di 10 l/s con una velocità di 2.04 m/s.

In generale le velocità in condotta non devono mai essere inferiori a 0,4 m/s, mentre il limite massimo non deve mai superare 2,0; sulla base di tali considerazioni le velocità risultanti dalle verifiche possono essere considerate ammissibili.

4 SMALTIMENTO ACQUE REFLUE

Il presente capitolo contiene la descrizione e il dimensionamento idraulico del sistema di smaltimento delle acque reflue civili del nuovo ospedale Galliera.

Le acque reflue civili verranno smaltite nell'esistente collettore della rete mista dove già attualmente vengono inviate le portate nere derivanti dall'ospedale.

4.1 PORTATE DI PROGETTO

Prendendo a riferimento i calcoli effettuati nel capitolo precedente inerenti il fabbisogno idrico ad uso potabile, si desume un volume giornaliero pari a 288 m^3/die che corrisponde ad una portata media giornaliera di 3.3 l/s.

Sulla base di tali valori, applicando un valore del coefficiente di punta della portata pari a 4, si ottengono i seguenti valori di progetto:

Portata media	Q_m = 3.3 l/s
Portata massima oraria	Q_h = 3.3·4 = 13.3 l/s

4.2 INTERVENTI DI PROGETTO

Sulla base delle indicazioni dei tecnici di Mediterranea delle Acque e da quanto presente nel Regolamento del Servizio Idrico Integrato, si è optato di mantenere l'attuale schema funzionale che prevede che la rete nera, prima di immettersi nel collettore comunale, venga pre-trattata mediante sgrigliatura in un impianto posto all'interno della proprietà Galliera.

Tale impianto risulta necessario in quanto insieme ai reflui provenienti dall'ospedale possono essere presenti materiali di varia natura (come garze, pannoloni etc.) che potrebbero creare problemi di smaltimento alla rete fognaria comunale.

In tal senso risulta necessario prevedere oltre al sistema di raccolta dei reflui, posto alla medesima quota dei parcheggi, anche l'inserimento di un locale in cui alloggiare lo sgrigliatore.

Per quanto riguarda la raccolta e lo smaltimento delle acque reflue si prevede di posare due tratti di condotta distinti, uno per la parte a Nord-Ovest dell'edificio in progetto ed uno per la porzione a Sud-Est.

I collettori saranno in PVC De 200 (tipo SN 8) e saranno posati all'interno dell'intercapedine aggraffati alla parete con una pendenza media pari a circa 1%.

Le due condotte saranno collegate in corrispondenza dello spigolo Sud-Ovest dell'edificio dove sarà realizzato un pozzetto di ripartizione ispezionabile da cui ha inizio un doppio canale con direzione verso il locale sgrigliatura posto all'interno dell'edificio al piano parcheggi.

Il locale ha dimensioni interne nette pari a circa 5x3 m con altezza pari a quella del piano parcheggi, esso sarà accessibile direttamente dal piano parcheggi mediante una porta a tenuta stagna di larghezza pari a circa 2.5 m.

Al fine di evitare possibili fenomeni di inquinamento atmosferico legati agli odori provenienti dai reflui, il locale sarà separato dal parcheggio mediante pareti in c.a. ed al suo interno verrà installato un impianto di deodorizzazione da cui partono le condotte di ventilazione e aspirazione.

Nel canale di accesso al locale di pre-trattamento posto sul lato Ovest sarà installato lo sgrigliatore mentre il canale adiacente sarà utilizzato come canale di by-pass. In tal senso all'imbocco dei due canali dal lato del pozzetto di raccolta saranno installate due paratoie di chiusura manuali in modo tale da poter inviare nel by-pass le acque reflue in caso di manutenzione.

Nel tratto terminale dei canali sarà realizzato un pozzetto di raccolta dove partirà una tubazione con recapito finale nel collettore misto pubblico.

Per quanto riguarda gli aspetti legati alle acque inquinate da agenti chimici provenienti da reparti ospedalieri speciali essi non fanno parte della presente relazione; in ogni caso tali acque saranno trattate e successivamente inviate al collettore in oggetto mantenendo l'attuale schema funzionale.

4.2.1 VERIFICHE IDRAULICHE

Le verifiche idrauliche delle sezioni di deflusso sono state condotte tramite le usuali formulazioni per la determinazione della profondità di moto uniforme per le correnti a pelo libero.

Il calcolo di verifica dei collettori è stato eseguito determinando le condizioni di moto uniforme mediante la formula di Chezy:

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

dove Q [m^3/s] è la portata, χ [$m^{1/2}\ s^{-1}$] il coefficiente di attrito, A [m^2] l'area della sezione liquida, R [m] il raggio idraulico, if la pendenza dell'alveo.

Per il calcolo di χ è stata adottata la formula di Manning:

$$\chi = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}}$$

dove n[$m^{-1/3}$ s] è il coefficiente dimensionale di scabrezza definito in funzione del materiale adottato.

Nel caso in esame è stato adottato un valore del coefficiente di scabrezza pari a 0.017 relativo a condotte in servizio corrente da più anni che tiene altresì conto delle perdite di carico concentrate dovute ai cambi di direzione e alla presenza dei pozzetti d'ispezione.

Nelle tabelle Ic in Appendice C, è riportata la scala di deflusso relativa ad una condotta DN 200 con pendenze dell'1%.

Da tali verifiche si desume che la portata massima di progetto pari a 13.3 l/s defluisce con un'altezza di 0.1 m corrispondente ad un rapporto d'invaso di 0.52 ed una velocità di 0.8 m/s, con una portata massima smaltibile pari a circa 26 l/s.

Per quanto riguarda la portata media di progetto pari a 3.3 l/s, essa defluisce con un'altezza di 0.05 m ed una velocità di 0.55 m/s.

Tali valori risultano compatibili con il funzionamento della rete in quanto garantiscono il corretto funzionamento delle condotte evitando da una parte fenomeni di erosione e movimentazioni dei giunti nelle tubazioni, rigurgiti in corrispondenza degli innesti e dall’altra possibili fenomeni di sedimentazione dei corpi solidi.

5 APPROVIGIONAMENTO RETE GAS

Il presente capitolo contiene la descrizione dell'attuale sistema di approvvigionamento della rete gas e degli interventi in progetto per il nuovo ospedale Galliera.

In particolare gli interventi a progetto richiedono lo spostamento di una cabina di riduzione della pressione a servizio dell'ospedale e della cittadinanza, per tale motivo le opere in progetto sono state concordate con i tecnici di Genova Reti Gas (ente gestore del servizio).

Rispetto all'attuale schema di funzionamento, il sistema di approvvigionamento gas non subisce sostanziali modifiche tranne per l'aumento di portata richiesta con cambio di taglia del contatore (da 1600 m^3/h a 2500 m^3/h).

Dai colloqui con i tecnici di Genova Reti Gas è emerso che la richiesta di aumento di portata non rappresenta un problema per la rete in questa zona.

5.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA ATTUALE

La struttura si trova in un contesto urbano consolidato servito dalle reti gas alle quali è già allacciata l'attuale struttura ospedaliera. Le reti si sviluppano lungo la viabilità che circonda l'area in oggetto e sono a servizio sia dell'ospedale sia delle zone residenziali limitrofe.

In particolare è presente una rete di media pressione costituita da una tubazione posata in Corso Aurelio Saffi da cui si stacca una tubazione DN 200 in ghisa grigia che prosegue lungo Corso Mentana fino alla cabina di riduzione presente in adiacenza al confine dell'area di proprietà Galliera.

La cabina di riduzione è servita anche da un'altra tubazione di media pressione De 250 in PEAD che proviene da Via Corsica e prosegue prima lungo Via Ilva e poi in Corso Mentana.

Intorno alla proprietà Galliera è presente anche una rete di bassa pressione per la distribuzione alla cittadinanza; in particolare lungo Corso Mentana è presente una tubazione De 250 in PEAD, lungo Via Vannucci una condotta De 180 in PEAD, lungo Mura delle Cappuccine una tubazione DN 200 in ghisa grigia ed in Via Volta due tubazioni in ghisa grigia.

La cabina in oggetto è un gruppo di riduzione cittadino (cabina n° 4109) a servizio non solo dell'Ospedale Galliera, ma anche di tutta la zona circostante. Attualmente l'edificio dove sorge la cabina ha un ingombro indicativo di 10x6 m ed al suo interno sono presenti 3 linee (una a servizio della città e due dell'ospedale).

La cabina è suddivisa in tre locali: il locale riduzione ad uso esclusivo di Genova Reti Gas, il locale contatore ad uso sia dei tecnici del Galliera che di Genova Reti gas ed il locale ricompressione ad uso dei tecnici del Galliera.

La tubazione di media pressione in ingresso entra nel locale riduzione e si divide in due linee. La linea a servizio della cittadinanza transita attraverso il riduttore ed esce in bassa pressione collegandosi alla tubazione di bassa pressione presente in Corso Mentana.

La linea a servizio dell'ospedale si divide a sua volta in due linee ognuna delle quali transita attraverso un riduttore; le tubazioni si immettono nuovamente in un'unica linea ed entrano nel locale contatore dove è presente un contatore da 1600 m^3/h.

Dal locale contatore la tubazione entra nel locale ricompressione dove il gas, dopo essere transitato attraverso dei compressori, viene inviato ai locali tecnici ed al reparto caldaie.

5.2 INTERVENTI DI PROGETTO

Gli interventi in progetto per quanto riguarda la rete di approvvigionamento gas risultano essere:

- posa di una nuova condotta di media pressione lungo Corso Mentana;
- realizzazione di una nuova cabina di riduzione a servizio dell'ospedale e della cittadinanza.

Il primo intervento risulta necessario in quanto l'attuale tubazione presente lungo il tratto di Corso Mentana compreso tra Corso Aurelio Saffi e la cabina di riduzione è posata sotto l'area occupata dal marciapiede di confine con il lotto di intervento ed in alcuni tratti in adiacenza al muraglione di confine.

In questo tratto il progetto prevede la realizzazione di un'opera provvisionale atta a sostenere lo scavo di fondazione. Tale intervento comporta la realizzazione di attività piuttosto impattanti come palificate di grandi diametro e intirantature che, anche se non interferiscono direttamente con la tubazione in progetto, potrebbero danneggiarla con le vibrazioni prodotte.

In tal senso, in accordo con i tecnici di Genova Reti Gas, è prevista la posa di una tubazione in PEAD De 250 lungo Corso Mentana a partire dall'attuale capolinea degli autobus lungo Corso Aurelio Saffi fino all'altezza della cabina di riduzione del gas in progetto; a monte di questo nodo la tubazione presente è posata in centro strada e non interferente con le opere di progetto.

Gli interventi sono completati dalla realizzazione di una nuova cabina di riduzione del gas, in quanto l'attuale cabina interferisce con il sedime dell'ospedale in progetto.

La cabina in progetto viene ubicata in un'area raggiungibile dalla pubblica viabilità ed ha un ingombro in pianta di circa 10x6 m pari a quello della cabina esistente. Non sono presenti nelle vicinanze sorgenti di pericolo ad esclusione delle condotte dei gas medicali poste comunque a distanza superiore ai 5 m.

Le modifiche riguardanti la cabina riguardano sostanzialmente l'aumento di taglia del contatore e la richiesta di una maggior portata oraria di gas, infatti si prevede di passare dagli attuali 1600 m^3/h ai 2500 m^3/h di progetto.

APPENDICE A: FIGURE

LEGENDA

SUPERFICI IMPERMEABILI

SUPERFICI PERMEABILI

S1

S2

S3

S4

S5

S6

S7

APPENDICE "A"

PLANIMETRIA CON SUPERFICI PERM-IMPERM ATTUALI

Scala 1:1000

LEGENDA

SUPERFICI IMPERMEABILI

SUPERFICI PERMEABILI

APPENDICE "A"

PLANIMETRIA CON SUPERFICI PERM-IMPERM DI PROGETTO

Scala 1:1000

LEGENDA

SUPERFICI IMPERMEABILI

SUPERFICI PERMEABILI

C1

C

C2

D

A

B

APPENDICE "A"
PLANIMETRIA CON SUDDIVISIONE SOTTOZONE DRENANTI
Scala 1:1000

APPENDICE B: PLUVIOMETRIA

Tabella IB: Serie storiche delle precipitazioni di massima intensità e breve durata

Stazione di : **Genova - Università**
Periodo di osservazione : 1953 - 1993
Altezze massime di pioggia [mm] per assegnate durate

Anno	Durata									
	5 min	10 min	20 min	30 min	40 min	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
1935	25,70	33,20	39,10	46,30	49,80	60,00	82,40	83,60	95,00	95,00
1936	9,80	14,70	20,20	25,00	32,50	39,40	46,40	47,20	68,60	99,00
1937	12,60	15,80	24,20	27,10	29,80	33,60	64,60	70,00	71,00	80,00
1938	12,00	15,90	21,70	26,80	27,00	28,00	43,20	63,00	79,40	99,40
1939	9,60	18,30	28,60	39,00	43,60	49,00	59,20	59,60	91,40	180,60
1940	14,90	21,60	35,50	50,40	60,20	80,00	105,60	106,60	122,20	122,40
1941	12,30	21,90	28,90	34,60	39,20	41,80	42,00	69,20	87,60	106,00
1942	12,10	15,20	25,90	34,60	43,30	54,60	120,00	153,40	166,20	203,00
1943	16,80	21,50	24,40	25,50	25,90	26,00	44,60	68,20	92,00	101,00
1944	8,70	12,00	21,90	29,40	33,70	34,60	50,20	67,00	94,80	98,00
1945	17,60	25,50	41,40	51,50	59,80	71,00	152,60	198,20	207,00	256,40
1946	6,00	10,00	16,90	21,40	24,90	29,20	47,00	49,20	49,20	49,20
1947	9,20	15,00	20,60	26,00	33,70	51,00	78,00	103,60	165,40	223,20
1948	17,60	25,00	38,90	44,30	48,00	53,60	74,60	75,20	75,20	83,20
1949	13,50	16,60	24,00	26,90	27,70	29,40	65,40	84,00	126,40	160,60
1950	12,00	12,30	21,10	24,50	26,70	27,20	41,80	50,20	62,40	66,40
1951	24,90	30,20	41,20	48,60	57,10	75,00	105,20	135,60	192,40	272,60
1952	10,60	11,70	14,80	19,00	24,90	27,80	44,20	47,00	61,20	79,20
1953		22,00	38,00	55,00		69,40	146,00	214,40	218,80	219,40
1954						22,80	60,80	69,00	69,20	82,80
1955	7,50	11,20	21,00	27,10	29,30	34,60	41,40	52,40	85,40	139,80
1956	15,30	20,00	28,00	32,60	34,90	38,20	53,00	60,60	73,20	102,40
1957	15,00	15,10	25,20	30,10	34,10	39,60	47,80	78,20	92,60	93,60
1958	10,80	15,30	22,00	24,10	24,10	29,00	31,40	40,00	66,60	111,40
1959	12,00	17,10	29,20	37,20	47,10	58,00	101,00	156,00	173,20	182,60
1960	15,20	28,30	34,20	38,10	46,90	48,60	69,40	79,40	100,40	121,00
1961	17,10	27,10	38,90	52,10	58,80	66,00	107,00	120,00	137,60	183,20
1962	14,40	17,20	18,90	19,40	21,80	25,20	41,00	53,20	78,60	121,20
1963	17,90	24,10	38,90	53,60	62,60	65,20	70,20	74,00	120,00	121,60
1964	16,00	24,90	34,90	40,30	44,50	54,00	91,00	112,80	118,80	127,60
1965	23,10	30,10	40,10	54,80	60,70	79,80	88,60	88,80	91,20	99,20
1966	13,50	19,40	20,90	25,40	27,60	33,20	35,00	43,20	59,40	85,00
1967	19,30	23,70	35,90	42,90	47,90	52,40	84,20	108,40	118,20	127,80
1968	9,60	10,30	18,00	23,60	25,10	28,60	44,00	63,80	118,60	136,20
1969	8,30	10,30	15,00	20,00	21,50	22,80	26,40	32,00	46,00	59,00
1970	16,10	26,00	36,00	46,90	56,10	76,00	166,00	201,00	256,00	414,80
1971	13,00	16,00	26,80	35,10	41,90	50,40	56,80	62,40	82,80	84,60
1972	9,50	15,00	20,00	26,20	30,20	43,20	89,80	97,20	135,60	183,00
1973			25,00			39,60	42,60	59,00	66,20	76,60
1974	12,10	19,50	28,80	30,50	32,40	37,80	51,80	52,80	75,20	90,60
1975	10,10	14,90	26,70	31,20	34,70	40,00	56,20	78,00	127,80	147,00
1976	17,90	20,00	31,10	37,20	41,10	53,50	76,10	99,20	111,30	124,10
1977	20,00	32,60	52,60	72,40	90,10	108,80	178,40	211,80	224,20	233,40
1978	5,10	13,60	16,00	21,30	24,10					
1979	20,50	26,10	36,30	46,10	49,30	51,80	80,40	135,60	138,40	176,40
1980	10,00	15,70	20,90	25,00	30,50	40,00	63,80	70,40	79,60	80,20
1981	12,00	27,90	47,90	56,00	70,00	85,40	113,00	133,80	168,20	173,00
1982	10,00	14,40	20,00	23,30	25,10	26,80	37,20	57,20	105,20	106,80
1983	10,00	12,10	17,30	19,20	22,10	27,40	65,80	76,00	99,40	108,60
1984	20,10	32,80	60,00	65,70	76,10	76,80	102,80	128,40	146,00	181,80
1985	7,60	8,10	13,00	16,50	21,60	25,60	46,00	71,00	91,80	121,00
1986	8,70	11,70	20,00	22,90	26,10	31,60	53,60	61,20	62,20	105,80
1987	24,60	36,70	56,70	73,90	93,90	95,60	187,40	187,40	187,40	188,60
1988	10,90	12,70	19,00	23,30	24,50	24,50	55,40	99,40	159,20	207,00
1989	15,16	23,03	27,60	28,90	30,63	33,00	33,80	40,00	50,20	71,20
1990	12,26	18,91	33,21	40,70	46,52	53,00	84,60	123,80	196,00	262,00
1991		18,20	32,83	40,64	49,47	63,00	75,20	116,20	117,00	249,00
1992		26,36	41,12	57,63	65,66	71,00	173,40	229,00	426,00	451,00
1993		24,84	42,50	60,29	76,05	92,11	158,47	246,04	324,58	

Tabella IIB: Analisi statistica delle precipitazioni

Test di adattamento del Chi-Quadro
Stazione di : **GENOVA UNIVERSITA'**
Periodo di osservazione: 1935-1993

Stazione di: Genova Università
Test del CHI-QUADRO — Distribuzione di Gumbel

Durata	χ^2	gradi di lib.	χ^2 (95%)	P1	gradi di lib.	χ^2 (95%)	P2
5 min	8,32	9	16,92	0,502	7	14,07	0,305
10 min	4,18	10	18,31	0,939	8	15,51	0,841
20 min	12,17	10	18,31	0,274	8	15,51	0,144
30 min	8,81	10	18,31	0,551	8	15,51	0,359
40 min	26,50	10	18,31	0,003	8	15,51	0,001
1 ora	17,48	10	18,31	0,064	8	15,51	0,025
3 ore	17,10	10	18,31	0,072	8	15,51	0,029
6 ore	13,69	10	18,31	0,188	8	15,51	0,090
12 ore	11,03	10	18,31	0,355	8	15,51	0,199
24 ore	18,46	10	18,31	0,048	8	15,51	0,018

Stazione di: Genova Università
Test del CHI-QUADRO — Distribuzione Log-normale a due parametri

Durata	χ^2	gradi di lib.	χ^2 (95%)	P1	gradi di lib.	χ^2 (95%)	P2
5 min	6,43	9	16,92	0,696	7	14,07	0,490
10 min	4,56	10	18,31	0,918	8	15,51	0,803
20 min	18,24	10	18,31	0,051	8	15,51	0,019
30 min	8,81	10	18,31	0,505	8	15,51	0,359
40 min	9,61	10	18,31	0,476	8	15,51	0,294
1 ora	13,31	10	18,31	0,207	8	15,51	0,102
3 ore	5,35	10	18,31	0,867	8	15,51	0,720
6 ore	8,38	10	18,31	0,592	8	15,51	0,397
12 ore	9,52	10	18,31	0,484	8	15,51	0,301
24 ore	11,12	10	18,31	0,348	8	15,51	0,195

Stazione di: Genova Università
Test del CHI-QUADRO — Distribuzione Gamma a due parametri

Durata	χ^2	gradi di lib.	χ^2 (95%)	P1	gradi di lib.	χ^2 (95%)	P2
5 min	13,60	9	16,92	0,137	7	14,07	0,059
10 min	4,18	10	18,31	0,939	8	15,51	0,841
20 min	17,48	10	18,31	0,064	8	15,51	0,025
30 min	8,42	10	18,31	0,588	8	15,51	0,393
40 min	20,61	10	18,31	0,024	8	15,51	0,008
1 ora	20,89	10	18,31	0,022	8	15,51	0,007
3 ore	19,38	10	18,31	0,036	8	15,51	0,013
6 ore	15,21	10	18,31	0,125	8	15,51	0,055
12 ore	14,45	10	18,31	0,154	8	15,51	0,071
24 ore	18,07	10	18,31	0,054	8	15,51	0,021

χ^2= valore del chi-quadro risultante dal calcolo
χ^2 (95%)= valore del chi-quadro al livello di significatività 0.05
P1= probabilità di superamento della variabile chi-quadro per K-1 gradi di libertà (K=n° class
P2= probabilità di superamento della variabile chi-quadro per K-3 gradi di libertà (K=n° class

Tabella IIIB: Curve di probabilità pluvometrica

Stazione di : **GENOVA UNIVERSITA'**
Periodo di osservazione: 1935-1993
Altezze di pioggia [mm] per assegnati periodi di ritorno

t [minuti]	**2** [anni]	**5** [anni]	**10** [anni]	**20** [anni]	**50** [anni]	**100** [anni]	**200** [anni]
5	13,2	17,1	19,8	22,2	25,4	27,7	30,0
10	18,7	25,0	29,3	33,3	38,5	42,4	46,3
15	22,9	31,2	36,9	42,2	49,2	54,4	59,7
20	26,5	36,5	43,4	49,9	58,5	65,0	71,5
25	29,6	41,2	49,2	56,8	66,9	74,5	82,3
30	32,5	45,5	54,5	63,2	74,6	83,3	92,2
35	35,1	49,5	59,5	69,1	81,9	91,6	101,6
40	37,5	53,3	64,2	74,7	88,7	99,5	110,4
45	39,8	56,8	68,6	80,0	95,2	107,0	118,9
50	41,9	60,2	72,8	85,1	101,5	114,1	127,0
55	44,0	63,4	76,8	90,0	107,5	121,0	134,9
60	46,0	66,5	80,7	94,6	113,3	127,7	142,4
70	48,4	70,3	85,4	100,4	120,3	135,8	151,7
80	50,6	73,7	89,8	105,6	126,8	143,3	160,2
90	52,6	76,9	93,8	110,5	132,9	150,3	168,2
100	54,5	79,8	97,5	115,0	138,5	156,8	175,6
110	56,2	82,6	101,0	119,3	143,8	163,0	182,6
120	57,9	85,2	104,3	123,3	148,8	168,8	189,2
130	59,5	87,7	107,5	127,2	153,6	174,3	195,5
140	60,9	90,1	110,5	130,8	158,1	179,6	201,6
150	62,4	92,3	113,3	134,3	162,5	184,7	207,4
160	63,7	94,5	116,1	137,7	166,7	189,5	212,9
170	65,0	96,5	118,7	140,9	170,7	194,2	218,3
180	66,3	98,5	121,3	144,0	174,6	198,7	223,5
360	83,5	126,3	156,8	187,6	229,4	262,8	296,9
720	105,1	161,9	202,8	244,5	301,5	347,5	394,5
1440	132,4	207,5	262,3	318,7	396,1	459,5	524,2
a	45,96	66,50	80,68	94,64	113,25	127,65	142,42
n1	0,501	0,546	0,565	0,583	0,602	0,615	0,627
n2	0,333	0,358	0,371	0,382	0,394	0,403	0,410

APPENDICE C: VERIFICHE IDRAULICHE

Tabella IC

Scala di deflusso sezione circolare

Diametro interno	**DN**	**200**		
raggio	**R**	**=**	**0,1**	**m**
Scabrezza	**n**	**=**	**0,017**	
pendenza fondo	**if**	**=**	**0,01**	**m/m**

Altezza pelo libero Y [m]	Rapporto d'invaso Y/D [-]	Angolo al centro alfa [rad]	Perimetro bagnato P [m]	Area A [mq]	Raggio idraulico R [m]	Larghezza pelo libero b [m]	Portata Q [l/s]	Velocità V [m/s]	Carico cinetico Hc [m]	Carico specifico H [m]	Numero di Froude Fr [-]
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,000	0,000	0,12
0,02	0,10	1,29	0,13	0,00	0,01	0,12	0,5	0,32	0,005	0,025	0,88
0,04	0,20	1,85	0,19	0,00	0,02	0,16	2,2	0,49	0,012	0,052	0,94
0,06	0,30	2,32	0,23	0,01	0,03	0,18	4,9	0,62	0,020	0,080	0,95
0,08	0,40	2,74	0,27	0,01	0,04	0,20	8,5	0,72	0,026	0,106	0,94
0,10	0,50	3,14	0,31	0,02	0,05	0,20	12,5	0,80	0,032	0,132	0,91
0,12	0,60	3,54	0,35	0,02	0,06	0,20	16,9	0,86	0,037	0,157	0,86
0,14	0,70	3,96	0,40	0,02	0,06	0,18	21,0	0,89	0,041	0,181	0,80
0,16	0,80	4,43	0,44	0,03	0,06	0,16	24,5	0,91	0,042	0,202	0,71
0,18	0,90	5,00	0,50	0,03	0,06	0,12	26,7	0,90	0,041	0,221	0,58
0,20	1,00	6,19	0,62	0,03	0,05	0,01	25,3	0,81	0,033	0,233	0,14
0,05	0,25	2,07	0,21	0,01	0,03	0,17	3,3	0,55	0,016	0,065	0,95
0,10	0,52	3,21	0,32	0,02	0,05	0,20	13,3	0,81	0,033	0,137	0,90

Tabella IIC **RETE A**

Scala di deflusso sezione circolare - tratto A1-A2

Diametro interno	**DN**	**300**		
raggio	**R**	**=**	**0,15**	**m**
Scabrezza	**n**	**=**	**0,017**	
pendenza fondo	**if**	**=**	**0,022**	**m/m**

Altezza pelo libero Y [m]	Rapporto d'invaso Y/D [-]	Angolo al centro alfa [rad]	Perimetro bagnato P [m]	Area A [mq]	Raggio idraulico R [m]	Larghezza pelo libero b [m]	Portata Q [l/s]	Velocità V [m/s]	Carico cinetico Hc [m]	Carico specifico H [m]	Numero di Froude Fr [-]
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,000	0,000	0,18
0,02	0,07	1,04	0,16	0,00	0,01	0,15	1,0	0,48	0,012	0,032	1,32
0,04	0,13	1,50	0,22	0,01	0,02	0,20	4,2	0,75	0,028	0,068	1,44
0,06	0,20	1,85	0,28	0,01	0,04	0,24	9,6	0,95	0,046	0,106	1,49
0,08	0,27	2,17	0,33	0,02	0,05	0,27	17,1	1,13	0,065	0,145	1,51
0,10	0,33	2,46	0,37	0,02	0,06	0,28	26,3	1,27	0,083	0,183	1,51
0,12	0,40	2,74	0,41	0,03	0,06	0,29	37,0	1,40	0,100	0,220	1,49
0,14	0,47	3,01	0,45	0,03	0,07	0,30	48,7	1,51	0,116	0,256	1,46
0,16	0,53	3,28	0,49	0,04	0,08	0,30	61,1	1,59	0,129	0,289	1,42
0,18	0,60	3,54	0,53	0,04	0,08	0,29	73,7	1,66	0,141	0,321	1,37
0,20	0,67	3,82	0,57	0,05	0,09	0,28	86,0	1,72	0,150	0,350	1,30
0,22	0,73	4,11	0,62	0,06	0,09	0,27	97,4	1,75	0,157	0,377	1,22
0,24	0,80	4,43	0,66	0,06	0,09	0,24	107,2	1,77	0,159	0,399	1,12
0,26	0,87	4,79	0,72	0,07	0,09	0,20	114,6	1,76	0,158	0,418	0,99
0,28	0,93	5,24	0,79	0,07	0,09	0,15	118,0	1,72	0,150	0,430	0,81
0,30	1,00	6,21	0,93	0,07	0,08	0,01	110,5	1,56	0,125	0,425	0,20
0,14	0,45	2,95	0,44	0,03	0,07	0,30	46,0	1,48	0,112	0,248	1,47

Tabella IIIC **RETE B**

Scala di deflusso sezione circolare - tratto B1-B2

Diametro interno	**DN**	**300**		
raggio	**R**	**=**	**0,15**	**m**
Scabrezza	**n**	**=**	**0,017**	
pendenza fondo	**if**	**=**	**0,014**	**m/m**

Altezza pelo libero Y [m]	Rapporto d'invaso Y/D [-]	Angolo al centro alfa [rad]	Perimetro bagnato P [m]	Area A [mq]	Raggio idraulico R [m]	Larghezza pelo libero b [m]	Portata Q [l/s]	Velocità V [m/s]	Carico cinetico Hc [m]	Carico specifico H [m]	Numero di Froude Fr [-]
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,000	0,000	0,14
0,02	0,07	1,04	0,16	0,00	0,01	0,15	0,8	0,38	0,007	0,027	1,05
0,04	0,13	1,50	0,22	0,01	0,02	0,20	3,3	0,59	0,018	0,058	1,15
0,06	0,20	1,85	0,28	0,01	0,04	0,24	7,7	0,76	0,030	0,090	1,19
0,08	0,27	2,17	0,33	0,02	0,05	0,27	13,6	0,90	0,041	0,121	1,20
0,10	0,33	2,46	0,37	0,02	0,06	0,28	21,0	1,02	0,053	0,153	1,20
0,12	0,40	2,74	0,41	0,03	0,06	0,29	29,5	1,12	0,064	0,184	1,19
0,14	0,47	3,01	0,45	0,03	0,07	0,30	38,8	1,20	0,074	0,214	1,17
0,16	0,53	3,28	0,49	0,04	0,08	0,30	48,7	1,27	0,082	0,242	1,13
0,18	0,60	3,54	0,53	0,04	0,08	0,29	58,8	1,33	0,090	0,270	1,09
0,20	0,67	3,82	0,57	0,05	0,09	0,28	68,6	1,37	0,096	0,296	1,04
0,22	0,73	4,11	0,62	0,06	0,09	0,27	77,7	1,40	0,100	0,320	0,98
0,24	0,80	4,43	0,66	0,06	0,09	0,24	85,5	1,41	0,101	0,341	0,90
0,26	0,87	4,79	0,72	0,07	0,09	0,20	91,4	1,40	0,100	0,360	0,79
0,28	0,93	5,24	0,79	0,07	0,09	0,15	94,1	1,37	0,096	0,376	0,65
0,30	1,00	6,21	0,93	0,07	0,08	0,01	88,2	1,25	0,079	0,379	0,16
0,11	0,37	2,60	0,39	0,02	0,06	0,29	25,0	1,07	0,058	0,168	1,20

Tabella IVC **RETE C**

Scala di deflusso sezione circolare - tratto C1-C2

Diametro interno	**DN**	**400**		
raggio	**R**	**=**	**0,2**	**m**
Scabrezza	**n**	**=**	**0,017**	
pendenza fondo	**if**	**=**	**0,005**	**m/m**

Altezza pelo libero Y [m]	Rapporto d'invaso Y/D [-]	Angolo al centro alfa [rad]	Perimetro bagnato P [m]	Area A [mq]	Raggio idraulico R [m]	Larghezza pelo libero b [m]	Portata Q [l/s]	Velocità V [m/s]	Carico cinetico Hc [m]	Carico specifico H [m]	Numero di Froude Fr [-]
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,000	0,000	0,08
0,02	0,05	0,90	0,18	0,00	0,01	0,17	0,5	0,23	0,003	0,023	0,63
0,04	0,10	1,29	0,26	0,01	0,03	0,24	2,4	0,36	0,007	0,047	0,70
0,06	0,15	1,59	0,32	0,01	0,04	0,29	5,5	0,46	0,011	0,071	0,73
0,08	0,20	1,85	0,37	0,02	0,05	0,32	9,9	0,55	0,015	0,095	0,74
0,10	0,25	2,09	0,42	0,02	0,06	0,35	15,4	0,63	0,020	0,120	0,75
0,12	0,30	2,32	0,46	0,03	0,07	0,37	22,1	0,70	0,025	0,145	0,76
0,14	0,35	2,53	0,51	0,04	0,08	0,38	29,6	0,76	0,029	0,169	0,75
0,16	0,40	2,74	0,55	0,05	0,09	0,39	37,9	0,81	0,033	0,193	0,75
0,18	0,45	2,94	0,59	0,05	0,09	0,40	46,9	0,86	0,037	0,217	0,74
0,20	0,50	3,14	0,63	0,06	0,10	0,40	56,3	0,90	0,041	0,241	0,72
0,22	0,55	3,34	0,67	0,07	0,11	0,40	66,0	0,93	0,044	0,264	0,70
0,24	0,60	3,54	0,71	0,08	0,11	0,39	75,7	0,96	0,047	0,287	0,68
0,26	0,65	3,75	0,75	0,09	0,12	0,38	85,2	0,99	0,049	0,309	0,66
0,28	0,70	3,96	0,79	0,09	0,12	0,37	94,3	1,00	0,051	0,331	0,63
0,30	0,75	4,19	0,84	0,10	0,12	0,35	102,7	1,02	0,053	0,353	0,60
0,32	0,80	4,43	0,89	0,11	0,12	0,32	110,1	1,02	0,053	0,373	0,56
0,34	0,85	4,69	0,94	0,11	0,12	0,29	116,0	1,02	0,053	0,393	0,52
0,36	0,90	5,00	1,00	0,12	0,12	0,24	120,0	1,01	0,052	0,412	0,46
0,38	0,95	5,38	1,08	0,12	0,11	0,17	121,0	0,98	0,049	0,429	0,37
0,40	1,00	6,22	1,24	0,13	0,10	0,01	113,4	0,90	0,041	0,441	0,09
0,29	0,72	4,03	0,81	0,10	0,12	0,36	97,0	1,01	0,052	0,338	0,62

Tabella VC **RETE C**

Scala di deflusso sezione circolare - tratto C2-C3

Diametro interno	**DN**	**600**		
raggio	**R**	**=**	**0,3**	**m**
Scabrezza	**n**	**=**	**0,017**	
pendenza fondo	**if**	**=**	**0,025**	**m/m**

Altezza pelo libero Y [m]	Rapporto d'invaso Y/D [-]	Angolo al centro alfa [rad]	Perimetro bagnato P [m]	Area A [mq]	Raggio idraulico R [m]	Larghezza pelo libero b [m]	Portata Q [l/s]	Velocità V [m/s]	Carico cinetico Hc [m]	Carico specifico H [m]	Numero di Froude Fr [-]
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,000	0,000	0,19
0,05	0,08	1,17	0,35	0,01	0,03	0,33	10,6	0,94	0,045	0,095	1,63
0,10	0,17	1,68	0,50	0,03	0,06	0,45	44,8	1,45	0,107	0,207	1,76
0,15	0,25	2,09	0,63	0,06	0,09	0,52	101,7	1,84	0,173	0,323	1,80
0,20	0,33	2,46	0,74	0,08	0,11	0,57	178,0	2,16	0,237	0,437	1,80
0,25	0,42	2,81	0,84	0,11	0,13	0,59	269,5	2,42	0,298	0,548	1,78
0,30	0,50	3,14	0,94	0,14	0,15	0,60	371,2	2,63	0,351	0,651	1,73
0,35	0,58	3,48	1,04	0,17	0,16	0,59	477,5	2,79	0,396	0,746	1,65
0,40	0,67	3,82	1,15	0,20	0,17	0,57	582,0	2,91	0,431	0,831	1,56
0,45	0,75	4,19	1,26	0,23	0,18	0,52	677,0	2,98	0,451	0,901	1,44
0,50	0,83	4,60	1,38	0,25	0,18	0,45	753,1	2,99	0,456	0,956	1,27
0,55	0,92	5,11	1,53	0,27	0,18	0,33	796,1	2,93	0,438	0,988	1,03
0,60	1,00	6,23	1,87	0,28	0,15	0,02	746,5	2,64	0,355	0,955	0,20
0,27	0,45	2,95	0,88	0,12	0,14	0,60	311,0	2,51	0,321	0,592	1,76

Tabella VIC **RETE D**

Scala di deflusso sezione circolare - tratto D1-D2

Diametro interno	**DN**	**400**		
raggio	**R**	**=**	**0,2**	**m**
Scabrezza	**n**	**=**	**0,017**	
pendenza fondo	**if**	**=**	**0,047**	**m/m**

Altezza pelo libero Y [m]	Rapporto d'invaso Y/D [-]	Angolo al centro alfa [rad]	Perimetro bagnato P [m]	Area A [mq]	Raggio idraulico R [m]	Larghezza pelo libero b [m]	Portata Q [l/s]	Velocità V [m/s]	Carico cinetico Hc [m]	Carico specifico H [m]	Numero di Froude Fr [-]
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,000	0,000	0,26
0,02	0,05	0,90	0,18	0,00	0,01	0,17	1,7	0,71	0,025	0,045	1,94
0,04	0,10	1,29	0,26	0,01	0,03	0,24	7,2	1,10	0,062	0,102	2,13
0,06	0,15	1,59	0,32	0,01	0,04	0,29	16,8	1,42	0,103	0,163	2,23
0,08	0,20	1,85	0,37	0,02	0,05	0,32	30,2	1,69	0,146	0,226	2,28
0,10	0,25	2,09	0,42	0,02	0,06	0,35	47,3	1,93	0,189	0,289	2,31
0,12	0,30	2,32	0,46	0,03	0,07	0,37	67,6	2,13	0,232	0,352	2,32
0,14	0,35	2,53	0,51	0,04	0,08	0,38	90,8	2,32	0,273	0,413	2,31
0,16	0,40	2,74	0,55	0,05	0,09	0,39	116,3	2,48	0,313	0,473	2,29
0,18	0,45	2,94	0,59	0,05	0,09	0,40	143,8	2,62	0,350	0,530	2,26
0,20	0,50	3,14	0,63	0,06	0,10	0,40	172,6	2,75	0,385	0,585	2,21
0,22	0,55	3,34	0,67	0,07	0,11	0,40	202,2	2,86	0,416	0,636	2,16
0,24	0,60	3,54	0,71	0,08	0,11	0,39	232,0	2,95	0,442	0,682	2,10
0,26	0,65	3,75	0,75	0,09	0,12	0,38	261,2	3,02	0,465	0,725	2,03
0,28	0,70	3,96	0,79	0,09	0,12	0,37	289,1	3,08	0,482	0,762	1,94
0,30	0,75	4,19	0,84	0,10	0,12	0,35	314,8	3,11	0,494	0,794	1,84
0,32	0,80	4,43	0,89	0,11	0,12	0,32	337,5	3,13	0,500	0,820	1,72
0,34	0,85	4,69	0,94	0,11	0,12	0,29	355,8	3,13	0,498	0,838	1,58
0,36	0,90	5,00	1,00	0,12	0,12	0,24	368,0	3,09	0,486	0,846	1,40
0,38	0,95	5,38	1,08	0,12	0,11	0,17	371,0	3,01	0,461	0,841	1,14
0,40	1,00	6,08	1,22	0,13	0,10	0,04	352,7	2,81	0,402	0,801	0,51
0,29	0,72	4,06	0,81	0,10	0,12	0,36	300,0	3,09	0,488	0,776	1,90

Tabella VIIC **RETE D**

Scala di deflusso sezione circolare - tratto D2-D3

Diametro interno	**DN**	**600**		
raggio	**R**	**=**	**0,3**	**m**
Scabrezza	**n**	**=**	**0,017**	
pendenza fondo	**if**	**=**	**0,006**	**m/m**

Altezza pelo libero Y [m]	Rapporto d'invaso Y/D [-]	Angolo al centro alfa [rad]	Perimetro bagnato P [m]	Area A [mq]	Raggio idraulico R [m]	Larghezza pelo libero b [m]	Portata Q [l/s]	Velocità V [m/s]	Carico cinetico Hc [m]	Carico specifico H [m]	Numero di Froude Fr [-]
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,000	0,000	0,09
0,05	0,08	1,17	0,35	0,01	0,03	0,33	5,2	0,46	0,011	0,061	0,80
0,10	0,17	1,68	0,50	0,03	0,06	0,45	22,0	0,71	0,026	0,126	0,86
0,15	0,25	2,09	0,63	0,06	0,09	0,52	49,8	0,90	0,041	0,191	0,88
0,20	0,33	2,46	0,74	0,08	0,11	0,57	87,2	1,06	0,057	0,257	0,88
0,25	0,42	2,81	0,84	0,11	0,13	0,59	132,0	1,18	0,071	0,321	0,87
0,30	0,50	3,14	0,94	0,14	0,15	0,60	181,9	1,29	0,084	0,384	0,85
0,35	0,58	3,48	1,04	0,17	0,16	0,59	233,9	1,37	0,095	0,445	0,81
0,40	0,67	3,82	1,15	0,20	0,17	0,57	285,1	1,42	0,103	0,503	0,76
0,45	0,75	4,19	1,26	0,23	0,18	0,52	331,7	1,46	0,108	0,558	0,70
0,50	0,83	4,60	1,38	0,25	0,18	0,45	369,0	1,47	0,109	0,609	0,62
0,55	0,92	5,11	1,53	0,27	0,18	0,33	390,0	1,44	0,105	0,655	0,51
0,60	1,00	6,23	1,87	0,28	0,15	0,02	365,7	1,29	0,085	0,685	0,10
0,42	0,69	3,93	1,18	0,21	0,18	0,55	300,0	1,44	0,105	0,521	0,75