

# COMUNE DI PONTASSIEVE

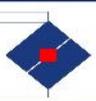
PIANO ATTUATIVO AI SENSI DELL'ART.65 LR 1/2005  
E ARTT.62-63 DEL REGOLAMENTO URBANISTICO  
DEL COMPARTO DENOMINATO "IL COSSO P-10"  
POSTO NEL CAPOLUOGO, VIA S. MARTINO A QUONA

COMMITTENTE : **AZIENDA AGRICOLA BALBI**

DATA  
13 ottobre 2016

TAV.  
**RE-5**

OGGETTO :  
RELAZIONE IDRAULICA

**Studio Tecnico  
Associato**  
ARCHITETTURA - INGEGNERIA  
IMPIANTISTICA - CONSULENZE  
Via Aretina 2/g 50065 Pontassieve (FI) tel. 055 8367114  
Fax 055 8367174 - e-mail: [info@stapontassieve.net](mailto:info@stapontassieve.net)  
C.F. /P.IVA 03470080486

PROGETTISTA :  
Architetto  
Laura Bati  
Architetto  
Monica Bati

COLLABORATORI  
Geom. Simone Raggioli

N.	REVISIONI	FIRMA	DATA



HydroGeo

Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio

Studio Tecnico Associato Ingg. G. Gazzini, T. Staiano



Via Cardinal Latino, 20

50126 Firenze

Tel/Fax 055 65 87 050

e-mail info@studiohydrogeo.it

**DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO  
DELLE ACQUE METEORICHE  
DI SUPPORTO AI PIANI ATTUATIVI DEI COMPARTI  
"DON MAESTRINI" E "IL COSSO"  
Via San Martino a Quona, Pontassieve (FI)**

**RELAZIONE TECNICA**

COMMITTENTE:

PROGETTISTI:

ING. TIZIANO STAIANO



PROGETTO

L 4 8 4

LOTTO

0 1

FASE

S 0 1

DOC

T

ELABORATO

R T C

REV

A

REV.

DATA EMISSIONE

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

A

Giugno 2015

V.LANINI

T.STAIANO

T.STAIANO

## Indice generale

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>AMBITO FISICO DELL'INTERVENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DI CALCOLO</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>INVARIANZA IDRAULICA DELL'INTERVENTO</b> .....	<b>7</b>
4.1	ANALISI DELLO STATO ATTUALE .....	7
4.2	DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE .....	13
4.3	VERIFICA DELLO STATO DI PROGETTO.....	16
<b>5</b>	<b>SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL FOSSO CAMPESTRE</b> .....	<b>25</b>
5.1	ANALISI DELLO STATO ATTUALE .....	25
5.2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E VERIFICA DELLO STATO DI PROGETTO .....	25

## Indice delle figure

Figura 2-1: Ambito fisico di intervento.....	4
Figura 4-1: Idrogrammi di piena BACINO IDROGRAFICO - Stato Attuale .....	10
Figura 4-2: Idrogrammi di piena LOTTIZZAZIONI - Stato Attuale .....	12
Figura 4-3: Schema progettuale della rete di smaltimento meteorico .....	15
Figura 4-4: Idrogrammi di piena LOTTIZZAZIONI - Scenario di Progetto .....	18
Figura 4-5: Idrogrammi di piena COMPARTO DON MAESTRINI - Stato di Progetto .....	20
Figura 4-6: Idrogrammi di piena COMPARTO IL COSSO - Stato di Progetto.....	21

## Indice delle tabelle

Tabella 3-1: Parametri delle CPP – Studio di Regionalizzazione delle Precipitazioni Regione Toscana Bacino imbrifero fosso campestre .....	5
Tabella 4-1: Dati morfologici del bacino idrografico .....	7
Tabella 4-2: Portate al colmo BACINO IDROGRAFICO - Stato Attuale.....	7
Tabella 4-3: Idrogrammi di piena BACINO IDROGRAFICO - Stato Attuale .....	9
Tabella 4-4: Dati di base LOTTIZZAZIONI - Stato Attuale .....	10
Tabella 4-5: Portate al colmo LOTTIZZAZIONI - Stato Attuale .....	10
Tabella 4-6: Idrogrammi di piena LOTTIZZAZIONI - Stato Attuale .....	12
Tabella 4-7: Portate al colmo COMPARTO DON MAESTRINI - Stato Attuale .....	13
Tabella 4-8: Portate al colmo COMPARTO IL COSSO - Stato Attuale .....	13
Tabella 4-9: Dati progettuali della rete di smaltimento meteorico – COMPARTO DON MAESTRINI .....	14
Tabella 4-10: Dati progettuali della rete di smaltimento meteorico – COMPARTO IL COSSO .....	14
Tabella 4-11: Dati di base LOTTIZZAZIONI - Scenario di Progetto .....	16
Tabella 4-12: Portate al colmo LOTTIZZAZIONI - Scenario di Progetto .....	16
Tabella 4-13: Idrogrammi di piena LOTTIZZAZIONI - Scenario di Progetto .....	18
Tabella 4-14: Dati di base COMPARTO DON MAESTRINI - Scenario di Progetto.....	19
Tabella 4-15: Dati di base COMPARTO IL COSSO - Scenario di Progetto .....	19
Tabella 4-16: Portate al colmo COMPARTO DON MAESTRINI - Stato di Progetto .....	19
Tabella 4-17: Portate al colmo COMPARTO IL COSSO - Stato di Progetto .....	20
Tabella 4-18: Comportamento idraulico del sistema .....	23
Tabella 4-19: Verifica di invarianza idraulica dell'intervento.....	23
Tabella 4-20: Dimensionamento condotte fognarie principali rete di smaltimento acque meteoriche .....	24
Tabella 5-1:Portate al colmo BACINO IDROGRAFICO - Stato Attuale.....	25
Tabella 5-2: Dimensionamento fosso campestre tratto a cielo aperto - Ipotesi progettuali.....	26
Tabella 5-3: Dimensionamento fosso campestre tratto a cielo aperto – Risultati verifica idraulica .....	26
Tabella 5-4: Dimensionamento fosso campestre tratto interrato - Ipotesi progettuali .....	26
Tabella 5-5: Dimensionamento fosso campestre tratto interrato – Risultati verifica idraulica .....	26

## 1 Premessa

La presente relazione tratta gli aspetti idraulici legati alle due lottizzazioni denominate "Don Maestrini" e "Il Cosso", in via di S. Martino a Quona nel capoluogo del Comune di Pontassieve, entrambe oggetto di Piano Attuativo.

Obiettivi dello studio sono:

1. Assicurare le condizioni di invarianza idraulica del sito a seguito della realizzazione degli interventi in progetto, attraverso l'individuazione di opere di laminazione destinate all'autocontenimento dei volumi meteorici in eccesso ingenerati dalla maggiore impermeabilizzazione dei terreni rispetto allo stato attuale, ai fini del non aggravio di carico idraulico sul recapito finale, individuato nella rete fognaria pubblica;
2. Sistemazione idraulica del corso d'acqua esistente sul limite est delle aree oggetto di Piano Attuativo.

## 2 Ambito fisico dell'intervento

L'intervento in oggetto riguarda le due lottizzazioni denominate "Don Maestrini" e "Il Cosso", entrambe oggetto di Piano Attuativo.

Le aree, di superficie complessiva pari a circa 17500 mq, risultano poste in adiacenza ad un fosso campestre, che si presenta tombato nel suo tratto terminale con recapito in pubblica fognatura, e risultano contribuire ai deflussi dello stesso in quanto porzione del bacino imbrifero del corso d'acqua (vedi Figura 2-1).

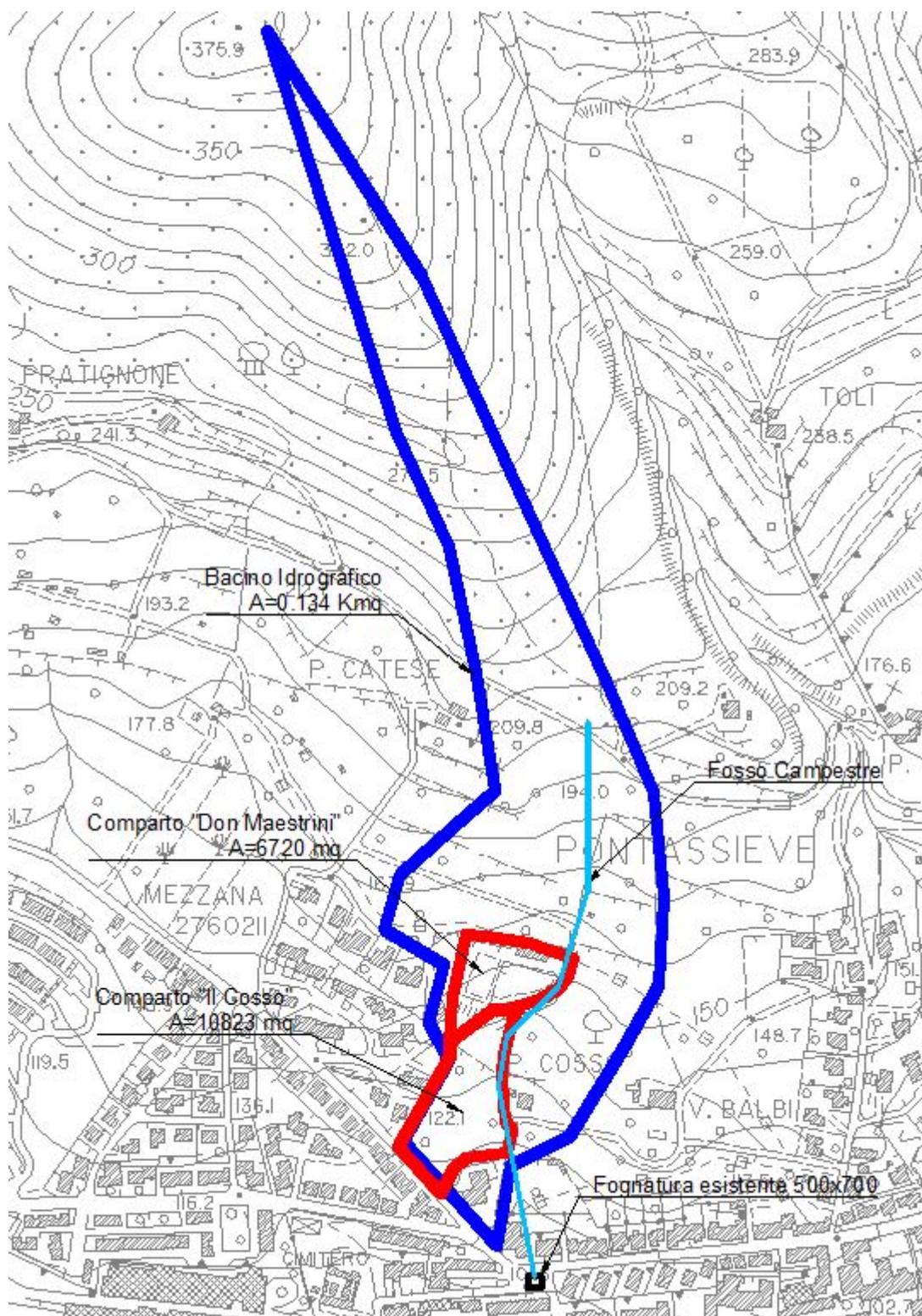


Figura 2-1: Ambito fisico di intervento

### 3 Metodologia di calcolo

Le portate di origine meteorica sono state stimate mediante un'analisi idrologico-idraulica.

Tale studio parte dall'analisi delle precipitazioni, per proseguire con l'applicazione di un modello di piena per la trasformazione afflussi-deflussi, al fine di ricavare i valori di portata attesi.

Quali input pluviometrici si sono utilizzati i parametri delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica,  $a$  ed  $n$ , pubblicati dalla Regione Toscana nell'ambito dello Studio di Regionalizzazione delle Precipitazioni (DGRT 1133/2012).

I valori di tali parametri sono stati stimati, seguendo la procedura indicata nella "Guida all'Uso" fornita dalla Regione Toscana, sull'intero bacino imbrifero del corso d'acqua, ai cui deflussi contribuiscono le aree oggetto di intervento.

Quale scenario di progetto si è assunto un tempo di ritorno pari a **30 anni** (scenario di riferimento per il dimensionamento delle condotte fognarie, che costituiscono il recapito finale del fosso).

<i>Area del bacino [kmq]</i>	0.134
<i>Tr [anni]</i>	30
<i>a</i>	52.207
<i>n</i>	0.227

Tabella 3-1: Parametri delle CPP – Studio di Regionalizzazione delle Precipitazioni Regione Toscana  
Bacino imbrifero fosso campestre

Il procedimento di calcolo adottato utilizza il metodo della corrivazione. Esso si basa sulla considerazione che:

- gocce d'acqua cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per arrivare alla sezione di chiusura;
- il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata di piena è direttamente proporzionale all'intensità della pioggia caduta nel punto in un istante precedente quello del passaggio della piena del tempo necessario perché detto contributo raggiunga la sezione di chiusura.

Ne consegue dunque che esiste un tempo di concentrazione,  $t_c$ , caratteristico del bacino, che rappresenta il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura.

La massima portata al colmo,  $Q$ , risulta causata da un evento di precipitazione rappresentato da un ietogramma ad intensità costante,  $i$ , di durata pari al tempo di corrivazione,  $t_c$ , ed è proporzionale al prodotto dell'intensità di pioggia e dell'area del bacino, attraverso un coefficiente di deflusso,  $C$ , che stima l'effetto delle perdite.

In definitiva, la formula utilizzata per la stima delle portate è la seguente:

$$Q = \frac{CiA}{3.6}$$

dove:

$Q$  = portata al colmo con tempo di ritorno  $T_R$  [mc/s];

$C$  = coefficiente di deflusso;

$i$  = intensità di pioggia ricavata dalla curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno  $T_R$  e durata pari al tempo di corrivazione  $t_c$  [mm/h];

$A$  = area del bacino [kmq].

Per stimare il tempo di corrivazione  $t_c$ , si possono utilizzare varie formule empiriche. Per bacini naturali, la formula più comunemente adottata è la formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H}}$$

dove:

$t_c$  = tempo di corrivazione del bacino [h]

$A$  = area del bacino [Kmq]

$L$  = lunghezza dell'asta principale [Km]

$H$  = altezza media del bacino rispetto alla sezione di chiusura [m s.l.m.].

Nel caso di bacini urbani, il tempo di concentrazione può essere determinato mediante la formula proposta dal Politecnico di Milano (1997), che determina una stima del  $t_c$  tramite il modello del condotto equivalente, nota la CPP, la pendenza media del sottobacino considerato  $s$ , la superficie del sottobacino  $A$  e il coefficiente d'afflusso  $C$ , secondo la relazione:

$$t_c = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \cdot 120 \cdot A^{0.3}}{s^{0.375} (aC)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$$

La stima dell'intensità di pioggia,  $i$ , richiede la determinazione dell'altezza di pioggia critica, ovvero l'altezza di precipitazione che, per un assegnato tempo di ritorno  $T_R$ , mi individua l'evento critico in termini di portata al colmo. Tale altezza di pioggia,  $h$ , si determina a partire dai parametri della curva segnalatrice di possibilità pluviometrica, che fornisce una relazione tra la durata della pioggia e la relativa altezza di precipitazione.

La formula per ricavare l'altezza di pioggia è la seguente:

$$h = at_c^n$$

dove:

$h$  = altezza di pioggia [mm]

$t_c$  = tempo di corrivazione del bacino [h]

$a, n$  = parametri della CPP

L'intensità di pioggia si ricava semplicemente a partire dall'altezza di pioggia critica divisa per la durata critica, assunta, in tale modellazione, pari al tempo di corrivazione,  $t_c$ :

$$i = \frac{h}{t_c}$$

Il coefficiente di deflusso  $C$  si stima normalmente dall'uso della copertura del suolo, che può essere ricavata dalla letteratura, da opportune cartografie o da sopralluoghi.

Nel caso in esame, è stato assunto per lo stato attuale un coefficiente di deflusso pari a  $C=0.4$ .

Per lo stato di progetto si è invece utilizzato un valore di  $C$  calcolato come media pesata sulle aree impermeabili (fabbricati, resedi, viabilità, percorsi pedonali) a cui si è assegnato il valore  $C=1$ , e le aree mantenute a verde, a cui si è assegnato il valore  $C=0.4$ .

## 4 Invarianza idraulica dell'intervento

### 4.1 Analisi dello stato attuale

Per la stima delle portate attese per l'intero bacino idrografico del fosso campestre adiacente alla lottizzazione, si è proceduto, secondo la procedura riportata al paragrafo precedente, alla stima del tempo di corrivazione utilizzando la formula di Giandotti per bacini naturali. Con i dati morfologici ricavati dalla cartografia tecnica e riportati in tabella seguente, è risultato  $t_c \cong 20$  minuti.

A [kmq]	0.134
H <sub>max</sub> [ m s.l.m.]	375
H <sub>min</sub> [ m s.l.m.]	115
H <sub>media</sub> [ m s.l.m.]	180
H [ m s.l.m.]	65
L [km]	0.470
t <sub>c</sub> [h]	0.34

Tabella 4-1: Dati morfologici del bacino idrografico

A partire dai dati di Tabella 4-1, ipotizzando varie durate dell'evento meteorico, ricomprese tra 20 minuti e 6 ore, sono stati stimati i corrispettivi valori della portata di picco (vedi Tabella 4-5).

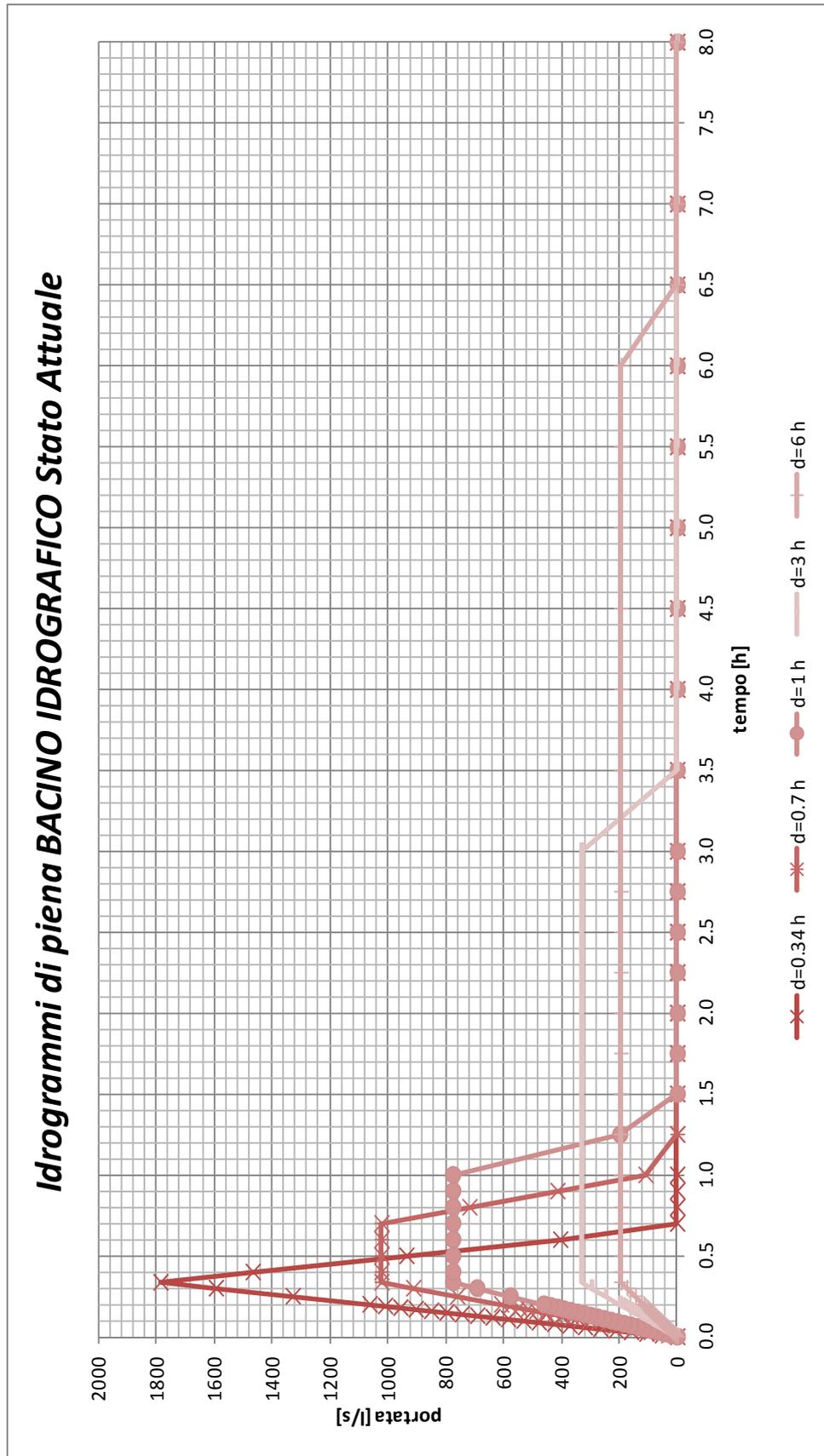
durata	h	Q <sub>max</sub>
[h]	[mm]	[mc/s]
0.34	40.87	1.785
0.7	48.15	1.022
1	52.21	0.775
3	66.99	0.332
6	78.41	0.194

Tabella 4-2: : Portate al colmo BACINO IDROGRAFICO - Stato Attuale

Per tali durate dell'evento meteorico sono stati quindi ricostruiti gli idrogrammi dei deflussi, in modo tale da poter stimare i volumi attesi (Tabella 4-3 e Figura 4-1).

t [h]	durata dell'evento di pioggia				
	d=0.34 h	d=0.7 h	d=1 h	d=3 h	d=6 h
	Qattuale [l/s]				
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.01	53.1	30.4	23.1	9.9	5.8
0.02	106.3	60.8	46.2	19.7	11.6
0.03	159.4	91.2	69.2	29.6	17.3
0.04	212.5	121.6	92.3	39.5	23.1
0.05	265.6	152.0	115.4	49.4	28.9
0.06	318.8	182.4	138.5	59.2	34.7
0.07	371.9	212.8	161.5	69.1	40.4
0.08	425.0	243.2	184.6	79.0	46.2
0.09	478.1	273.6	207.7	88.8	52.0
0.10	531.3	304.0	230.8	98.7	57.8
0.11	584.4	334.4	253.8	108.6	63.5
0.12	637.5	364.8	276.9	118.4	69.3
0.13	690.7	395.2	300.0	128.3	75.1
0.14	743.8	425.6	323.1	138.2	80.9
0.15	796.9	456.0	346.1	148.1	86.6
0.16	850.0	486.4	369.2	157.9	92.4
0.17	903.2	516.8	392.3	167.8	98.2
0.18	956.3	547.2	415.4	177.7	104.0
0.19	1009.4	577.6	438.4	187.5	109.7
0.20	1062.6	608.0	461.5	197.4	115.5
0.25	1328.2	760.0	576.9	246.8	144.4
0.30	1593.8	912.0	692.3	296.1	173.3
0.34	1785.4	1021.7	775.5	331.7	194.1
0.40	1466.6	1021.7	775.5	331.7	194.1
0.50	935.4	1021.7	775.5	331.7	194.1
0.60	404.1	1021.7	775.5	331.7	194.1
0.70	0.0	1021.7	775.5	331.7	194.1
0.80	0.0	717.7	775.5	331.7	194.1
0.90	0.0	413.6	775.5	331.7	194.1
1.00	0.0	109.6	775.5	331.7	194.1
1.25	0.0	0.0	198.6	331.7	194.1
1.50	0.0	0.0	0.0	331.7	194.1
1.75	0.0	0.0	0.0	331.7	194.1
2.00	0.0	0.0	0.0	331.7	194.1
2.25	0.0	0.0	0.0	331.7	194.1
2.50	0.0	0.0	0.0	331.7	194.1
2.75	0.0	0.0	0.0	331.7	194.1
3.00	0.0	0.0	0.0	331.7	194.1
3.50	0.0	0.0	0.0	0.0	194.1
4.00	0.0	0.0	0.0	0.0	194.1
4.50	0.0	0.0	0.0	0.0	194.1
5.00	0.0	0.0	0.0	0.0	194.1
5.50	0.0	0.0	0.0	0.0	194.1
6.00	0.0	0.0	0.0	0.0	194.1
6.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Qmax [l/s]</b>	<b>1785.4</b>	<b>1021.7</b>	<b>775.5</b>	<b>331.7</b>	<b>194.1</b>
<b>Volumi [mc]</b>	<b>112.4</b>	<b>210.4</b>	<b>492.6</b>	<b>2200.5</b>	<b>2616.8</b>

Tabella 4-3: Idrogrammi di piena BACINO IDROGRAFICO - Stato Attuale



**Figura 4-1: Idrogrammi di piena BACINO IDROGRAFICO - Stato Attuale**

Per la stima del contributo ai deflussi delle aree oggetto di intervento, è stato innanzitutto stimato il tempo di corrivazione delle stesse, utilizzando la formula per bacini urbani citata al paragrafo precedente. Complessivamente per le due lottizzazioni è risultato un tempo di corrivazione pari a  $t_c=68 \text{ sec} \cong 1 \text{ min}$ .

A partire dai dati di Tabella 4-4, ipotizzando varie durate dell'evento meteorico, ricomprese tra 2 minuti e 6 ore, sono stati stimati i corrispettivi valori della portata di picco (vedi Tabella 4-5).

A [mq]	17543
C [-]	0.4
s [m/m]	0.12
T <sub>R</sub> [anni]	30
a	52.207
n	0.227

**Tabella 4-4: Dati di base LOTTIZZAZIONI - Stato Attuale**

<b>durata</b> <b>[h]</b>	<b>h</b> <b>[mm]</b>	<b>Qmax</b> <b>[mc/s]</b>	<b>coeff udometrico</b> <b>[l/sec/ha]</b>
0.03	23.55	1.530	872.31
0.05	26.45	1.031	587.74
0.1	30.95	0.603	343.94
0.34	40.87	0.234	133.55
0.7	48.15	0.134	76.42
1	52.21	0.102	58.01
3	66.99	0.044	24.81
6	78.41	0.025	14.52

**Tabella 4-5: Portate al colmo LOTTIZZAZIONI - Stato Attuale**

Per tali durate dell'evento meteorico sono stati quindi ricostruiti gli idrogrammi dei deflussi (Tabella 4-6 e Figura 4-2).

Ai fini delle verifiche di progetto, i deflussi stimati per le aree di intervento nel loro complesso sono stati ripartiti tra le due lottizzazioni, secondo i criteri riportati al paragrafo 4.3 (areali come da Tabella 4-14 e Tabella 4-15 a cui si è assegnato un valore del coefficiente di deflusso pari a  $C=0.4$ ).

Per le stesse durate dell'evento meteorico sono stati quindi ricostruiti gli idrogrammi dei deflussi associati a ciascun comparto, i cui valori di picco sono sintetizzati in Tabella 4-7 e Tabella 4-8.

t [h]	durata dell'evento di pioggia							
	d=0.03 h	d=0.05 h	d=0.1 h	d=0.34 h	d=0.7 h	d=1 h	d=3 h	d=6 h
	Qattuale [l/s]							
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.01	808.0	544.4	318.6	123.7	70.8	53.7	23.0	13.4
0.02	1530.3	1031.1	603.4	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.03	1530.3	1031.1	603.4	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.04	722.3	1031.1	603.4	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.05	0.0	1031.1	603.4	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.06	0.0	486.7	603.4	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.07	0.0	0.0	603.4	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.08	0.0	0.0	603.4	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.09	0.0	0.0	603.4	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.10	0.0	0.0	603.4	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.11	0.0	0.0	284.8	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.12	0.0	0.0	0.0	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.13	0.0	0.0	0.0	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.14	0.0	0.0	0.0	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.15	0.0	0.0	0.0	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.16	0.0	0.0	0.0	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.17	0.0	0.0	0.0	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.18	0.0	0.0	0.0	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.19	0.0	0.0	0.0	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.20	0.0	0.0	0.0	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.25	0.0	0.0	0.0	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.30	0.0	0.0	0.0	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.34	0.0	0.0	0.0	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
0.40	0.0	0.0	0.0	0.0	134.1	101.8	43.5	25.5
0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	134.1	101.8	43.5	25.5
0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	134.1	101.8	43.5	25.5
0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	134.1	101.8	43.5	25.5
0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	101.8	43.5	25.5
0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	101.8	43.5	25.5
1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	101.8	43.5	25.5
1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.5	25.5
1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.5	25.5
1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.5	25.5
2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.5	25.5
2.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.5	25.5
2.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.5	25.5
2.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.5	25.5
3.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.5	25.5
3.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5
4.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5
4.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5
5.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5
5.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5
6.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5
6.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Qmax [l/s]</b>	<b>1530.3</b>	<b>1031.1</b>	<b>603.4</b>	<b>234.3</b>	<b>134.1</b>	<b>101.8</b>	<b>43.5</b>	<b>25.5</b>
<b>Volumi [mc]</b>	<b>165.3</b>	<b>185.6</b>	<b>217.2</b>	<b>302.2</b>	<b>357.3</b>	<b>408.6</b>	<b>507.8</b>	<b>572.2</b>

Tabella 4-6: Idrogrammi di piena LOTTIZZAZIONI - Stato Attuale

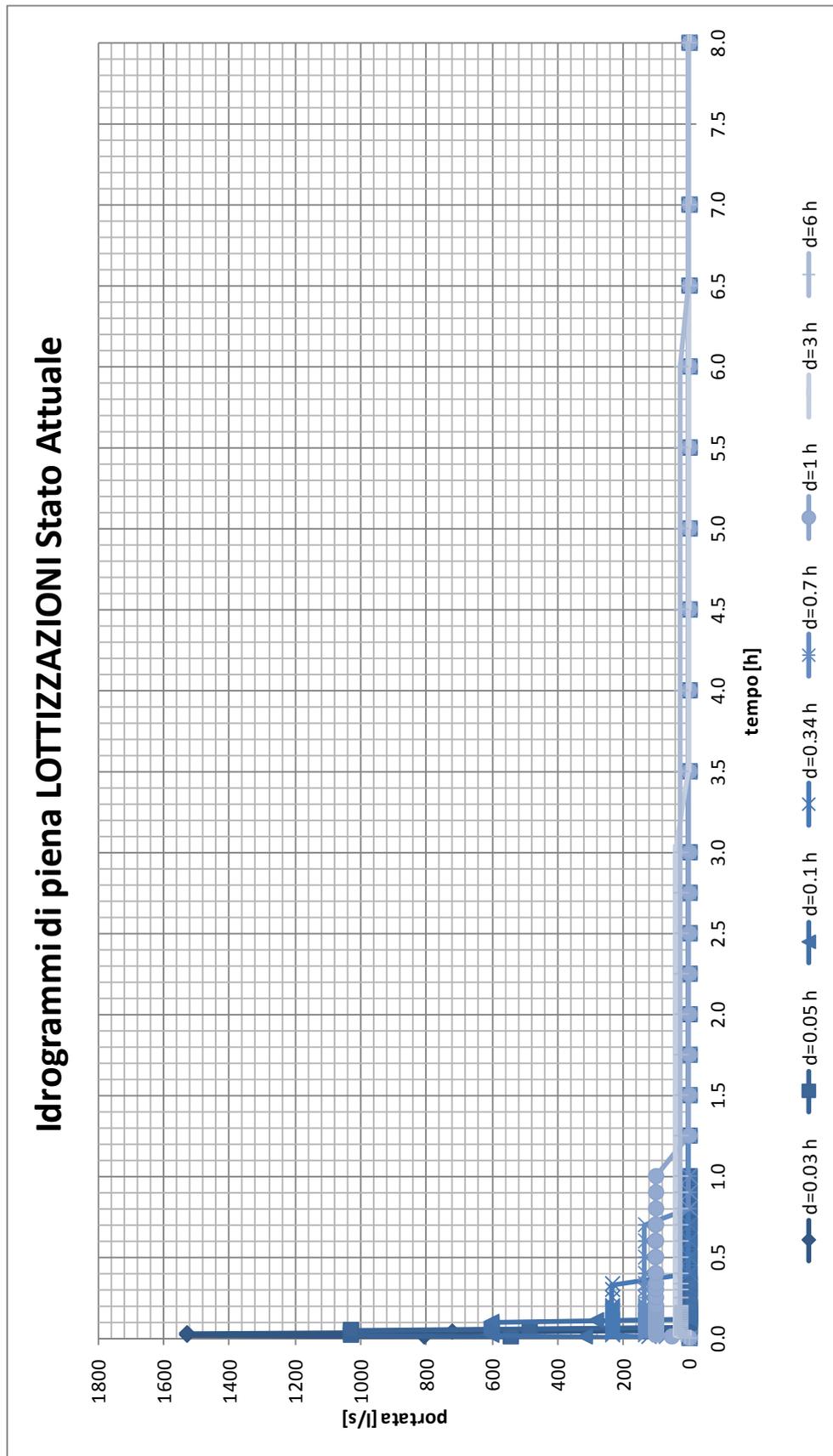


Figura 4-2: Idrogrammi di piena LOTTIZZAZIONI - Stato Attuale

<b>COMPARTO DON MAESTRINI - STATO ATTUALE</b>			
<b>durata [h]</b>	<b>h [mm]</b>	<b>Qmax [mc/s]</b>	<b>coeff udometrico [l/sec/ha]</b>
0.03	23.55	0.644	872.31
0.05	26.45	0.434	587.74
0.1	30.95	0.254	343.94
0.34	40.87	0.099	133.55
0.7	48.15	0.056	76.42
1	52.21	0.043	58.01
3	66.99	0.018	24.81
6	78.41	0.011	14.52

Tabella 4-7: Portate al colmo COMPARTO DON MAESTRINI - Stato Attuale

<b>COMPARTO IL COSSO - STATO ATTUALE</b>			
<b>durata [h]</b>	<b>h [mm]</b>	<b>Qmax [mc/s]</b>	<b>coeff udometrico [l/sec/ha]</b>
0.03	23.55	0.887	872.31
0.05	26.45	0.597	587.74
0.1	30.95	0.350	343.94
0.34	40.87	0.136	133.55
0.7	48.15	0.078	76.42
1	52.21	0.059	58.01
3	66.99	0.025	24.81
6	78.41	0.015	14.52

Tabella 4-8: Portate al colmo COMPARTO IL COSSO - Stato Attuale

## 4.2 Dimensionamento delle opere

L'ipotesi di progetto prevede la realizzazione di una rete fognaria interna alle proprietà destinata allo smaltimento delle acque di pioggia, con recapito in vasche dedicate all'immagazzinamento temporaneo dei volumi in eccesso, in ragione della maggiore impermeabilizzazione dei suoli, al fine di non provocare incrementi di carico idraulico sul recapito finale (fognatura pubblica).

Al fine di minimizzare le dimensioni delle condotte e delle vasche di progetto, si prevede la realizzazione di due vasche interrato distinte, a servizio delle singole lottizzazioni, con funzionamento indipendente, da ubicare in areali di pertinenza di ciascun comparto, entrambe munite di tubazione di scarico di piccolo diametro, che permetteranno il passaggio della sola portata massima smaltibile dal recapito finale.

I volumi laminati dalle vasche confluiranno in un nuovo tratto fognario che correrà lungo Via San Martino a Quona per circa 160 m fino alla fognatura pubblica esistente, attuale recapito dei deflussi dell'intero bacino scolante.

Nel dettaglio, l'ipotesi progettuale sviluppata prevede la realizzazione di una vasca a servizio del comparto Don Maestrini, di volume utile pari a 160 mc (dimensioni circa 9x9x2 m) in cui confluiranno, tramite rete fognaria dedicata, le acque meteoriche afferenti al comparto, ed una vasca a servizio del comparto Il Cosso, di volume utile pari a 180 mc (dimensioni circa 7.5x12x2 m), destinata al contenimento dei volumi di pioggia provenienti dalla lottizzazione stessa.

Entrambe le vasche saranno munite di tubazione di scarico  $\Phi 200$  con recapito in pubblica fognatura. Sono state inoltre dimensionate le reti fognarie interne che recapiteranno i deflussi meteorici provenienti da ciascun comparto nella vasca di pertinenza.

Lo schema progettuale ipotizzato è schematizzato in Figura 4-3.  
Nelle tabelle seguenti si riporta una sintesi dei dati progettuali sopra descritti.  
Le verifiche dello stato di progetto sono descritte ed argomentate al paragrafo seguente.

<b>COMPARTO DON MAESTRINI</b>	
Condotta principale in ingresso alla vasca	Φ800
Pendenza condotta [m/m]	0.01
Qmax condotta [l/s]	1322
Velocità max condotta [m/s]	3.8
Riempimento max condotta [%]	66
Dimensioni vasca [m]	9x9x2
Volume utile vasca [mc]	160
Qmax in ingresso vasca [l/s]	1322
Qmax in uscita vasca [l/s]	116
Hmax attesa in vasca [m]	1.88
Volumi max attesi in vasca [mc]	150
Tubazione di scarico vasca	Φ200

Tabella 4-9: Dati progettuali della rete di smaltimento meteorico – COMPARTO DON MAESTRINI

<b>COMPARTO IL COSSO</b>	
Condotta principale in ingresso alla vasca	Φ800
Pendenza condotta [m/m]	0.01
Qmax condotta [l/s]	1519
Velocità max condotta [m/s]	3.9
Riempimento max condotta [%]	73
Dimensioni vasca [m]	7.5x12x2
Volume utile vasca [mc]	180
Qmax in ingresso vasca [l/s]	1519
Qmax in uscita vasca [l/s]	119
Hmax attesa in vasca [m]	1.96
Volumi max attesi in vasca [mc]	176
Tubazione di scarico vasca	Φ200

Tabella 4-10: Dati progettuali della rete di smaltimento meteorico – COMPARTO IL COSSO



Figura 4-3: Schema progettuale della rete di smaltimento meteorico

### 4.3 Verifica dello stato di progetto

Ipotizzando le stesse durate dell'evento meteorico utilizzate nello scenario attuale, ricomprese tra 2 minuti e 6 ore, sono stati stimati i corrispettivi valori della portata di picco nelle ipotesi di progetto (vedi Tabella 4-12).

Poiché ciascuna lottizzazione sarà dotata di una propria vasca, destinata all'autocontenimento dei volumi meteorici in esubero rispetto allo scenario attuale, sono stati stimati anche i contributi dei singoli comparti.

Il tempo di corrivazione delle aree di intervento nel loro complesso allo stato di progetto risulta pari a  $t_c = 179 \text{ sec} \cong 3 \text{ min}$ , ovvero confrontabile con il valore ottenuto per lo stato attuale.

Il coefficiente di deflusso è stato stimato come media pesata tra le aree impermeabili (fabbricati, resedi, viabilità, percorsi pedonali) a cui si è assegnato il valore  $C=1$ , e le aree mantenute a verde, a cui si è assegnato il valore  $C=0.4$ . Le superfici sono state mutuate dagli elaborati progettuali dei 2 comparti e sintetizzate di seguito.

Superficie totale [mq]	17543
Superfici impermeabili [mq]	10011
Superfici permeabili [mq]	7532
C [-]	0.74
$T_R$ [anni]	30
s [m/m]	0.01
a	52.207
n	0.227

Tabella 4-11: Dati di base LOTTIZZAZIONI - Scenario di Progetto

durata [h]	h [mm]	Qmax [mc/s]	coeff udometrico [l/sec/ha]
0.03	23.55	2.840	1618.99
0.05	26.45	1.914	1090.83
0.1	30.95	1.120	638.35
0.34	40.87	0.435	247.87
0.7	48.15	0.249	141.84
1	52.21	0.189	107.66
3	66.99	0.081	46.05
6	78.41	0.047	26.95

Tabella 4-12: Portate al colmo LOTTIZZAZIONI - Scenario di Progetto

Gli idrogrammi di piena risultanti allo stato di progetto sono quelli riportati nella tabella e nel grafico seguenti.

<i>t</i> [h]	<b>durata dell'evento di pioggia</b>							
	<b>d=0.03 h</b>	<b>d=0.05 h</b>	<b>d=0.1 h</b>	<b>d=0.34 h</b>	<b>d=0.7 h</b>	<b>d=1 h</b>	<b>d=3 h</b>	<b>d=6 h</b>
	<i>Q</i> <sub>progetto</sub> [l/s]							
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.01	570.3	384.2	224.9	87.3	50.0	37.9	16.2	9.5
0.02	1140.5	768.5	449.7	174.6	99.9	75.8	32.4	19.0
0.03	1710.8	1152.7	674.6	261.9	149.9	113.8	48.7	28.5
0.04	1140.5	1536.9	899.4	349.2	199.8	151.7	64.9	38.0
0.05	570.3	1913.6	1119.9	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.06	0.0	1529.4	1119.9	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.07	0.0	1145.2	1119.9	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.08	0.0	760.9	1119.9	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.09	0.0	376.7	1119.9	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.10	0.0	0.0	1119.9	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.11	0.0	0.0	895.0	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.12	0.0	0.0	670.2	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.13	0.0	0.0	445.3	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.14	0.0	0.0	220.4	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.15	0.0	0.0	0.0	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.16	0.0	0.0	0.0	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.17	0.0	0.0	0.0	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.18	0.0	0.0	0.0	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.19	0.0	0.0	0.0	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.20	0.0	0.0	0.0	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.25	0.0	0.0	0.0	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.30	0.0	0.0	0.0	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.34	0.0	0.0	0.0	434.8	248.8	188.9	80.8	47.3
0.40	0.0	0.0	0.0	0.0	248.8	188.9	80.8	47.3
0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	248.8	188.9	80.8	47.3
0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	248.8	188.9	80.8	47.3
0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	248.8	188.9	80.8	47.3
0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	188.9	80.8	47.3
0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	188.9	80.8	47.3
1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	188.9	80.8	47.3
1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.8	47.3
1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.8	47.3
1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.8	47.3
2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.8	47.3
2.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.8	47.3
2.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.8	47.3
2.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.8	47.3
3.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.8	47.3
3.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.3
4.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.3
4.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.3
5.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.3
5.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.3
6.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.3
6.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Qmax [l/s]</b>	<b>1710.8</b>	<b>1913.6</b>	<b>1119.9</b>	<b>434.8</b>	<b>248.8</b>	<b>188.9</b>	<b>80.8</b>	<b>47.3</b>
<b>Volumi [mc]</b>	<b>184.8</b>	<b>344.5</b>	<b>403.1</b>	<b>494.9</b>	<b>609.2</b>	<b>666.4</b>	<b>866.7</b>	<b>1017.8</b>

Tabella 4-13: Idrogrammi di piena LOTTIZZAZIONI - Scenario di Progetto

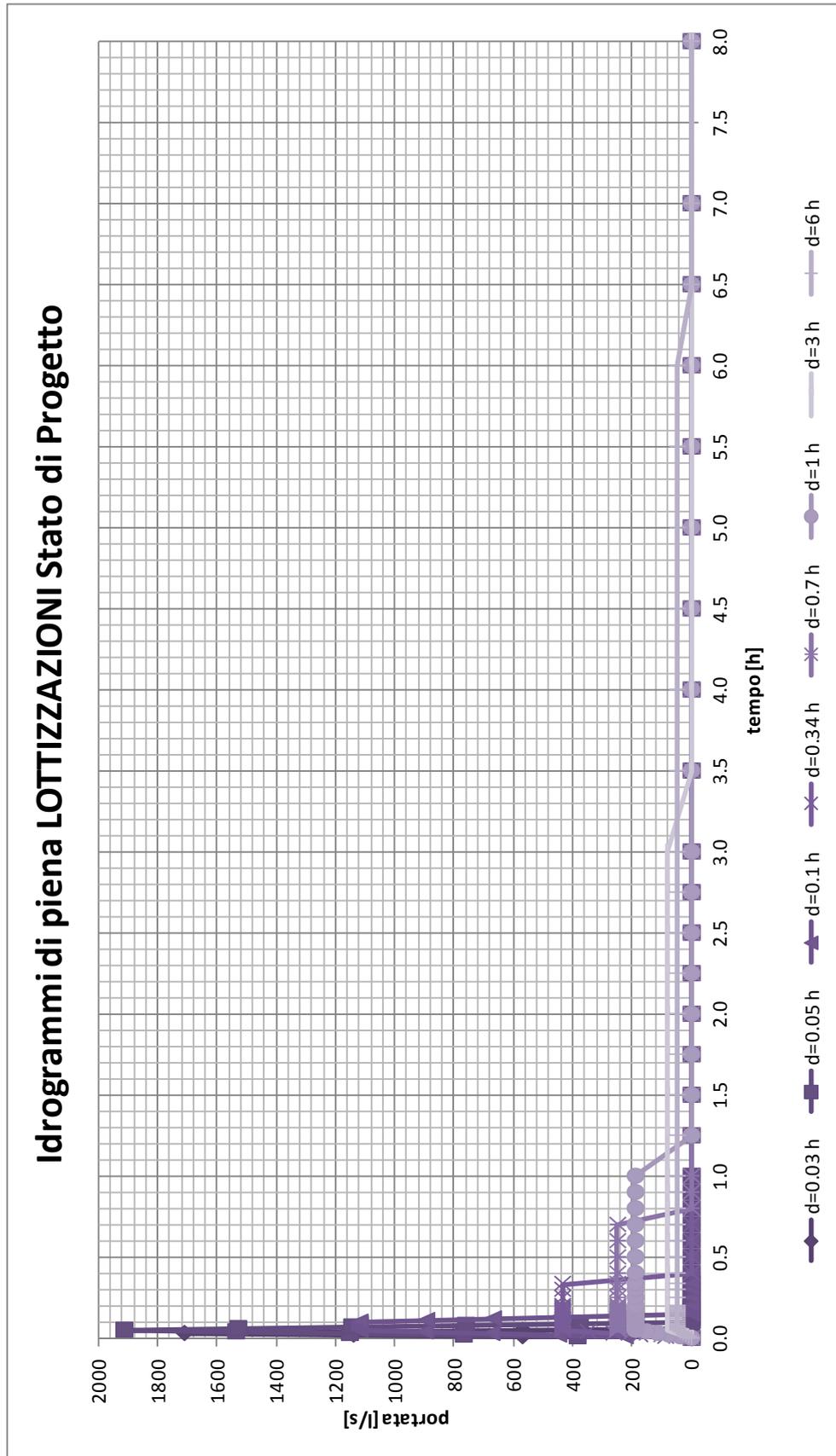


Figura 4-4: Idrogrammi di piena LOTTIZZAZIONI - Scenario di Progetto

Il calcolo dei contributi dei singoli comparti è stato effettuato assumendo che:

- I contributi meteorici da confluire alla vasca a servizio del comparto Don Maestrini, la cui ubicazione è prevista all'interno del parcheggio della lottizzazione, riguardano le aree interne al perimetro del comparto, a cui si aggiungono la porzione del parcheggio Don Maestrini che ricade all'interno della lottizzazione Il Cosso (circa 410 mq) ed il tratto di viabilità interna principale posta a quote superiori alle quota del parcheggio, anch'essa parzialmente ricompresa all'interno del perimetro della lottizzazione Il Cosso. In definitiva le superfici scolanti prese in esame per la stima degli afflussi alla vasca Don Maestrini sono riportati in tabella seguente:

Superficie totale [mq]	7380
Superfici impermeabili [mq]	5180
Superfici permeabili [mq]	2200
C [-]	0.82

Tabella 4-14: Dati di base COMPARTO DON MAESTRINI - Scenario di Progetto

- Per differenza, i contributi meteorici da recapitare nella vasca a servizio del comparto Il Cosso, la cui ubicazione è prevista all'interno del parcheggio adiacente all'asilo Cecco Bilecco, riguardano le aree interne al perimetro del comparto, ad eccezione delle aree già calcolate come contributi alla vasca della lottizzazione Don Maestrini, come riportato in tabella seguente:

Superficie totale [mq]	10163
Superfici impermeabili [mq]	4831
Superfici permeabili [mq]	5332
C [-]	0.69

Tabella 4-15: Dati di base COMPARTO IL COSSO - Scenario di Progetto

Seguendo la stessa procedura ed ipotizzando le stesse durate dell'evento meteorico, ricomprese tra 2 minuti e 6 ore, sono stati stimati i corrispettivi valori della portata di picco dei contributi dei singoli comparti nelle ipotesi di progetto (vedi Tabella 4-16 e Tabella 4-17).

Gli idrogrammi di piena risultanti allo stato di progetto sono quelli riportati nei grafici che seguono.

<b>COMPARTO DON MAESTRINI - STATO DI PROGETTO</b>			
<b>durata</b> <b>[h]</b>	<b>h</b> <b>[mm]</b>	<b>Qmax</b> <b>[mc/s]</b>	<b>coeff udometrico</b> <b>[l/sec/ha]</b>
0.03	23.55	1.322	1790.72
0.05	26.45	0.890	1206.53
0.1	30.95	0.521	706.06
0.34	40.87	0.202	274.16
0.7	48.15	0.116	156.89
1	52.21	0.088	119.08
3	66.99	0.038	50.94
6	78.41	0.022	29.81

Tabella 4-16: Portate al colmo COMPARTO DON MAESTRINI - Stato di Progetto

COMPARTO IL COSSO - STATO DI PROGETTO			
durata [h]	h [mm]	Qmax [mc/s]	coeff udometrico [l/sec/ha]
0.03	23.55	1.519	1494.29
0.05	26.45	1.023	1006.81
0.1	30.95	0.599	589.18
0.34	40.87	0.233	228.78
0.7	48.15	0.133	130.92
1	52.21	0.101	99.37
3	66.99	0.043	42.50
6	78.41	0.025	24.87

Tabella 4-17: Portate al colmo COMPARTO IL COSSO - Stato di Progetto

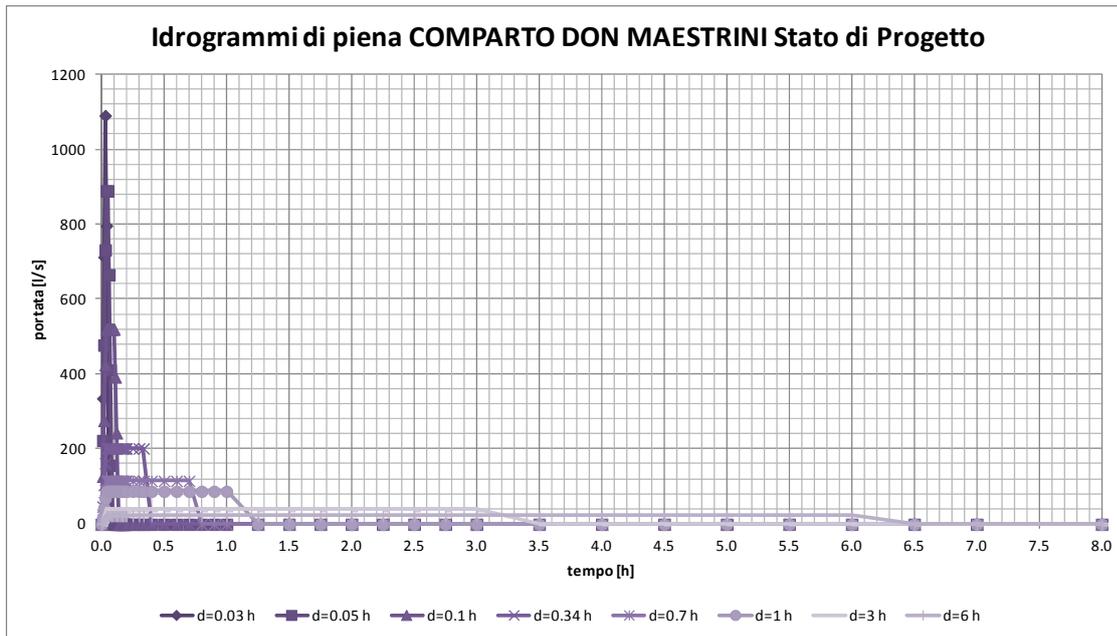


Figura 4-5: Idrogrammi di piena COMPARTO DON MAESTRINI - Stato di Progetto

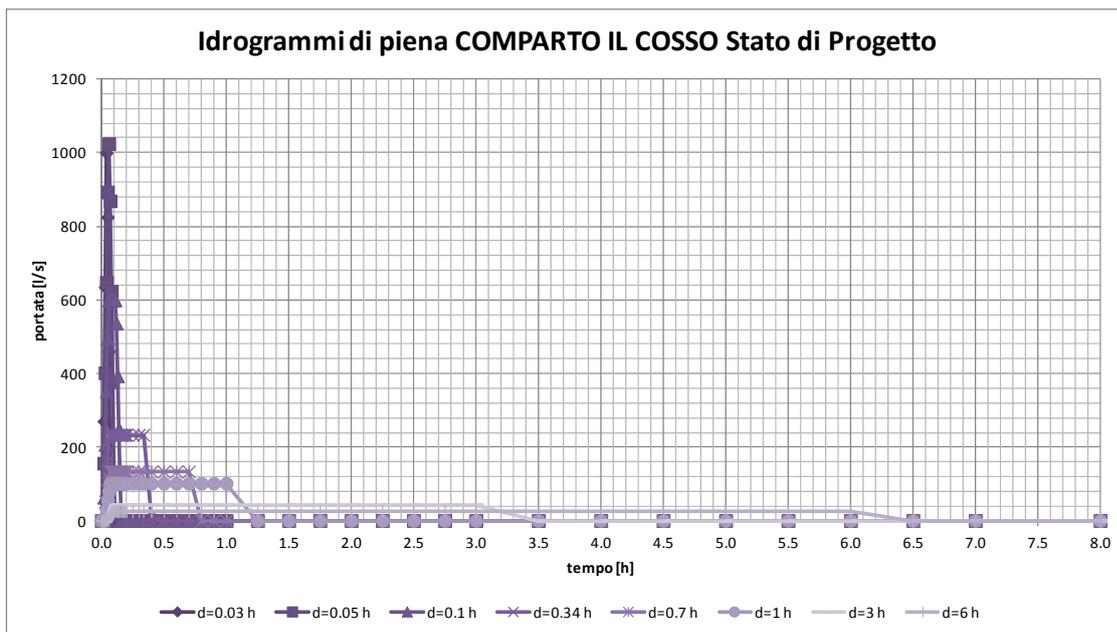


Figura 4-6: Idrogrammi di piena COMPARTO IL COSSO - Stato di Progetto

Dal confronto tra la Tabella 4-5 e la Tabella 4-12 si evince che, rispetto allo stato attuale, allo stato di progetto si hanno valori di portata al colmo e volumi in gioco maggiori.

D'altra parte ciò che si vuol scongiurare è un incremento del carico idraulico sul recapito finale.

A tal fine si ipotizza come portata massima smaltibile dalla rete fognaria pubblica,  $Q_{\text{smaltibile}}$ , la portata massima attesa nello scenario attuale, ovvero pari ai valori riportati in Tabella 4-6, e si assume che tale valore di portata sia la massima portata ammissibile in uscita dalla/e condotta/e allo stato di progetto.

Tale ipotesi si ottiene utilizzando tubazioni di scarico di diametro ridotto in uscita dalle due lottizzazioni con recapito in pubblica fognatura, che permettano il passaggio di una portata massima pari a  $Q_{\text{smaltibile}}$ , e lo stoccaggio temporaneo delle volumetrie in eccesso in due vasche dedicate.

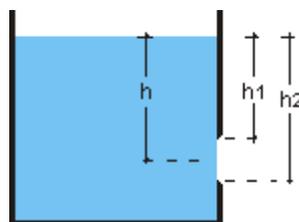
Si è quindi proceduto a verificare l'efficacia del sistema di opere in progetto, ovvero che:

- Le condotte fognarie interne alle lottizzazioni siano dimensionate in modo tale da garantire il corretto smaltimento degli afflussi meteorici afferenti alle aree di intervento, in termini di portate massime smaltibili, velocità massime attese nelle condotte e grado di riempimento delle tubazioni;
- Le vasche di autocontenimento di progetto siano in grado di stoccare i volumi in eccesso;
- La portata massima in uscita dalle vasche attraverso condotte di piccolo diametro non superino complessivamente l'attuale carico idraulico in pubblica fognatura ( $Q_{\text{smaltibile}}$ ).

Per il dimensionamento delle condotte fognarie di progetto si è assunto che le tubazioni possano smaltire come portata massima quella corrispondente ad un grado di riempimento pari al 70% della sezione di bocca piena e che i valori di velocità di deflusso delle portate di progetto non superino il valore limite di  $5 \text{ m/s}$ , al fine di scongiurare il verificarsi di fenomeni di abrasione a causa del materiale in sospensione che urta contro le pareti delle tubazioni, fino alla perdita di funzionalità del tubo stesso.

A tale scopo, la pendenza di progetto delle condotte è stata fissata pari a **1%**; pertanto, considerate le elevate pendenze di progetto (10-15%) che caratterizzano le aree e le viabilità interne alle lottizzazioni, lungo il tracciato fognario andranno previsti pozzetti di salto.

Il funzionamento idraulico delle condotte di piccolo diametro in uscita dalle vasche per il recapito in fognatura pubblica è schematizzabile mediante la formula di una luce a battente sommersa sotto il pelo libero di un serbatoio, come illustrato nella figura seguente.



La portata  $Q$  defluente attraverso la sezione risulta pari a:

$$Q = \mu S \sqrt{2gh}$$

dove il carico  $h$  è la distanza fra il baricentro della luce ed il pelo libero e  $\mu$  è il coefficiente di contrazione a cui si attribuisce il valore di 0.61.

Applicando l'equazione di continuità tra portate in ingresso alla vasca,  $Q_i$ , portate in uscita dalla tubazione di piccolo diametro,  $Q_u$ , e volumi accumulati in vasca,  $V$ , per ogni passo di discretizzazione temporale, si ottiene per ciascun evento di pioggia il bilancio sintetizzato nelle tabelle seguenti, in cui  $Q_i \max$  è la portata al colmo in ingresso alla vasca,  $Q_u \max$  [l/s] è la portata al colmo in uscita dalla vasca attraverso la tubazione di piccolo diametro,  $h \max$  [m] è la massima altezza d'acqua registrata all'interno della vasca e  $V_{\max}$  è il volume massimo compensato.

Nel dettaglio, il sistema di equazioni adottato per la risoluzione del problema è il seguente:

$$Q_u(t) = \mu S \sqrt{2gh(t)}$$

$$\Delta V(t) = Lbh(t) - Lbh(t-1)$$

$$\frac{\Delta V(t)}{\Delta t} = Q_i(t) - Q_u(t)$$

dove:

$b$  = larghezza della vasca [m]

$L$  = lunghezza della vasca [m]

$S$  = area della tubazione in uscita [mq]

$h$  = carico calcolato fra il baricentro della tubazione ed il pelo libero nella vasca [m]

$Q_i$  = portate in ingresso alla vasca [mc/s]

$Q_u$  = portate in uscita dalla tubazione di piccolo diametro [mc/s]

$\Delta V$  = volume accumulato all'interno della vasca nell'intervallo temporale  $\Delta t$ .

Come si evince dalle tabelle e figure seguenti, in cui risulta sintetizzato il comportamento del sistema idraulico di progetto secondo l'ipotesi progettuale sviluppata, per durate superiori a 1 ora le portate massime attese in uscita dal sistema idraulico di progetto ( $Q_u \max$  progetto LOTTIZZAZIONI, calcolata come somma dei contributi in uscita dalle due vasche) superano, seppur di poco, i contributi meteorici attualmente recapitati in pubblica fognatura ( $Q_{\text{smaltibile}}$ , fissata pari a  $Q_{\text{max}}$  attuale LOTTIZZAZIONI). Tali incrementi (evidenziati in rosso in Tabella 4-19) risultano comunque trascurabili se confrontati con il contributo idrologico dell'intero bacino idrografico del fosso campestre ( $Q_{\text{max}}$  attuale BACINO IDROGRAFICO), in quanto determinano incrementi nei valori di picco delle portate minimali su eventi meteorici di durata maggiore alla durata critica del bacino, per cui si può ragionevolmente assumere che il sistema idraulico di progetto assicura l'invarianza idraulica delle opere di progetto.

A conferma di quanto asserito, è stata stimata la portata massima smaltibile dalla condotta fognaria esistente, che costituisce il recapito finale del sistema idraulico di progetto nonché del fosso campestre attiguo alle lottizzazioni. Note le dimensioni della condotta fognaria pubblica (manufatto in muratura 500x700) ed ipotizzando una pendenza della condotta pari al 6% (valore cautelativo ricavato a partire dalle quote stradali riportate in cartografia tecnica), si ottiene che la stessa è in grado di smaltire a bocca piena una portata di picco massima di circa  $Q_{\text{bp}}=1.9 \text{ mc/s}$  e circa  $Q_{70}=1.25 \text{ mc/s}$  con un grado di riempimento del 70%.

Tali risultanze dimostrano che i modesti incrementi di portata attesi nella configurazione di progetto delle due lottizzazioni non incidono sulla efficienza del sistema fognario pubblico, in quanto si presentano in occasione di eventi di pioggia per i quali sono attesi valori di picco ben inferiori alla capacità di smaltimento della condotta fognaria.

### VASCA COMPARTO DON MAESTRINI

Dimensioni vasca	S [mq]	80
	B [m]	9
	L [m]	9
	h [m]	2
	V [mc]	160
Tubazione in uscita	DN [m]	0.200

	durata dell'evento di pioggia [h]							
	0.03	0.05	0.10	0.34	0.70	1.00	3.00	6.00
<b>Qsmaltibile [l/s]</b>	643.8	433.7	253.8	98.6	56.4	42.8	18.3	10.7
<b>Volumi eccesso [mc]</b>	24.2	53.6	79.4	127.0	154.2	177.9	223.5	252.6
<b>Qi max [l/s]</b>	1133.3	890.4	521.1	202.3	115.8	87.9	37.6	22.0
<b>Qu max [l/s]</b>	99.2	111.0	116.3	111.9	95.2	81.4	37.6	22.0
<b>h max [m]</b>	1.36	1.71	1.88	1.74	1.26	0.92	0.20	0.07
<b>V max [mc]</b>	109.2	136.8	150.2	139.0	100.7	73.6	15.7	5.4
<b>Qu max - Qsmaltibile [l/s]</b>	-544.6	-322.8	-137.5	13.3	38.8	38.6	19.3	11.3

### VASCA COMPARTO IL COSSO

Dimensioni vasca	S [mq]	90
	B [m]	7.5
	L [m]	12
	h [m]	2
	V [mc]	180
Tubazione in uscita	DN [m]	0.200

	durata dell'evento di pioggia [h]							
	0.03	0.05	0.10	0.34	0.70	1.00	3.00	6.00
<b>Qsmaltibile [l/s]</b>	886.5	597.3	349.5	135.7	77.7	59.0	25.2	14.8
<b>Volumi eccesso [mc]</b>	4.0	38.3	67.3	109.6	138.0	161.1	206.0	233.9
<b>Qi max [l/s]</b>	1093.2	1023.2	598.8	232.5	133.0	101.0	43.2	25.3
<b>Qu max [l/s]</b>	92.0	113.1	118.8	116.4	102.6	89.8	43.2	25.3
<b>h max [m]</b>	1.18	1.78	1.96	1.88	1.46	1.12	0.26	0.09
<b>V max [mc]</b>	105.8	159.8	176.1	169.2	131.5	100.8	23.3	8.0
<b>Qu max - Qsmaltibile [l/s]</b>	-794.5	-484.2	-230.8	-19.4	24.9	30.9	18.0	10.5

Tabella 4-18: Comportamento idraulico del sistema

	durata dell'evento di pioggia							
	d=0.03 h	d=0.05 h	d=0.1 h	d=0.34 h	d=0.7 h	d=1 h	d=3 h	d=6 h
<b>Qmax attuale LOTTIZZAZIONI [l/s]</b>	1530.3	1031.1	603.4	234.3	134.1	101.8	43.5	25.5
<b>Qmax attuale COMPARTO DON MAESTRINI [l/s]</b>	643.8	433.7	253.8	98.6	56.4	42.8	18.3	10.7
<b>Qmax attuale COMPARTO IL COSSO [l/s]</b>	886.5	597.3	349.5	135.7	77.7	59.0	25.2	14.8
<b>Qu max progetto LOTTIZZAZIONI [l/s]</b>	192.9	223.5	234.4	222.4	188.2	170.0	80.8	47.3
<b>Qu max progetto COMPARTO DON MAESTRINI [l/s]</b>	99.2	111.0	116.3	111.9	95.2	81.4	37.6	22.0
<b>Qu max progetto COMPARTO IL COSSO [l/s]</b>	93.8	112.5	118.1	110.5	93.0	88.6	43.2	25.3
<b>Qmax attuale BACINO IDROGRAFICO [l/s]</b>	---	---	---	1785.4	1021.7	775.5	331.7	194.1
<b>Qmax progetto BACINO IDROGRAFICO [l/s]</b>	---	---	---	1773.5	1075.8	843.7	369.0	215.9

Tabella 4-19: Verifica di invarianza idraulica dell'intervento

Si riporta infine il dimensionamento delle condotte principali della rete fognaria interna alle lottizzazioni dedicata allo smaltimento delle acque meteoriche, riportata nello schema grafico di Figura 4-3.

<b>COMPARTO DON MAESTRINI</b>													
Tratto	L [m]	i [m/m]	Ks	DN [mm]	C	S [mq]	Tc [min]	Intensità	Q [mc/s]	Qr [mc/s]	h [m]	V [m/s]	Riempim. [%]
S1	100.00	0.01	100	400	1.00	865	1.5	907.9	0.218	0.271	0.27	2.39	68.1
L1	15.00	0.01	100	800	0.82	7380	2.2	680.1	1.145	1.719	0.48	3.66	59.7

<b>COMPARTO IL COSSO</b>													
Tratto	L [m]	i [m/m]	Ks	DN [mm]	C	S [mq]	Tc [min]	Intensità	Q [mc/s]	Qr [mc/s]	h [m]	V [m/s]	Riempim. [%]
L2	50.00	0.01	100	500	0.66	2207	1.7	803.6	0.325	0.491	0.30	2.67	59.4
L3	50.00	0.01	100	500	0.66	2207	1.7	803.6	0.325	0.491	0.30	2.67	59.4
L4	50.00	0.01	100	500	0.66	2207	1.7	803.6	0.325	0.491	0.30	2.67	59.4
S2	100.00	0.01	100	400	0.73	885	1.8	801.6	0.145	0.271	0.21	2.19	52.0
S3	40.00	0.01	100	600	0.69	3978	2.0	731.9	0.560	0.798	0.37	3.05	61.8
S4	25.00	0.01	100	800	0.69	7070	2.1	699.4	0.944	1.719	0.42	3.49	52.9
S5	10.00	0.01	100	800	0.62	10163	2.1	688.0	1.207	1.719	0.49	3.70	61.8

<b>VIA S. MARTINO A QUONA</b>												
L [m]	i [m/m]	Ks	DN [mm]	Q [mc/s]	Qr [mc/s]	h [m]	V [m/s]	Riempim. [%]				
160.00	0.01	100	400	0.235	0.271	0.29	2.42	72.1				

Tabella 4-20: Dimensionamento condotte fognarie principali rete di smaltimento acque meteoriche

## 5 Sistemazione idraulica del fosso campestre

### 5.1 Analisi dello stato attuale

Il contributo idrologico del fosso campestre adiacente alle lottizzazioni è stato stimato secondo la procedura riportata al paragrafo 4.1. I risultati dell'analisi idrologica sono riportati in Tabella 4-3 e Figura 4-1 ed ulteriormente sintetizzati nella tabella seguente.

durata	h	Qmax
[h]	[mm]	[mc/s]
0.34	40.87	1.785
0.7	48.15	1.022
1	52.21	0.775
3	66.99	0.332
6	78.41	0.194

Tabella 5-1: Portate al colmo BACINO IDROGRAFICO - Stato Attuale

### 5.2 Descrizione dell'intervento e verifica dello stato di progetto

Il progetto prevede la sistemazione idraulica di tutto il tratto di corsa d'acqua attiguo alle due lottizzazioni.

In particolare si prevede la risagomatura della sezione idraulica del fosso nel suo tratto a cielo aperto sul margine del comparto "Don Maestrini" (circa 150 m) e nel dimensionamento della tubazione nel tratto in cui lo stesso si presenterà interrato sul limite est del comparto "Il Cosso" (circa 90 m).

La portata di progetto utilizzata per il dimensionamento è fissata pari a **Q=1.551 mc/s**, ovvero pari alla massima portata attesa sull'intero bacino idrografico allo stato attuale (Q= 1.785 mc/s stimata per eventi di pioggia con durata critica  $t_c=0.34$  h, vedi Tabella 5-1), a cui viene sottratto il contributo idrologico delle aree oggetto di Piano Attuativo per la stessa durata dell'evento meteorico (Q=0.234 mc/s, vedi Tabella 4-5), in quanto le stesse allo stato di progetto non contribuiranno alla formazione dei deflussi del corso d'acqua perché recapitate in fognatura attraverso rete fognaria dedicata.

Una volta fissata la portata di progetto, è stata effettuata una verifica idraulica per stimare la sezione geometrica e la pendenza del fosso allo stato di progetto.

Date le dimensioni del fosso e le grandezze in gioco, è stata ritenuta sufficiente una analisi idraulica in moto uniforme in grado di fornire il battente idrico in ogni sezione fluviale del fosso.

L'equazione del moto uniforme è basata sulla formula di Chezy:

$$Q = u\Omega = \chi\Omega\sqrt{Ri_f}$$

dove:

$Q$  = portata di progetto [mc/s]

$\chi$  = coefficiente di attrito =  $kR^{1/6}$  [ $m^{1/2}s^{-1}$ ]

$k$  = coeff. di Gauckler-Strickler =  $30 m^{1/3}s^{-1}$  per corsi d'acqua naturali in terra

$\Omega$  = sezione idraulica [mq]

$g$  = costante di accelerazione gravitazionale [ $m/s^2$ ]

$R$  = raggio idraulico [m]

$i_f$  = pendenza del fondo alveo [m/m]

Ciò che si vuol stimare è il battente idrico corrispondente alla portata duecentennale nella sezione di progetto del fosso. Per far questo è stata determinata una sezione tipo ed una pendenza di progetto. Ipotizzando una sezione trapezia con larghezza del fondo alveo pari a 1 m e sponde alte 1 m con pendenza 1:1 ed una pendenza di fondo del tratto fluviale pari a 1 %, si ottiene un battente idrico pari a circa 62 cm (vedi Tabella 5-3). Tale dimensionamento garantisce il transito della portata duecentennale senza esondazioni e con un franco di sicurezza adeguato, pari a circa un terzo dell'altezza utile della sezione.

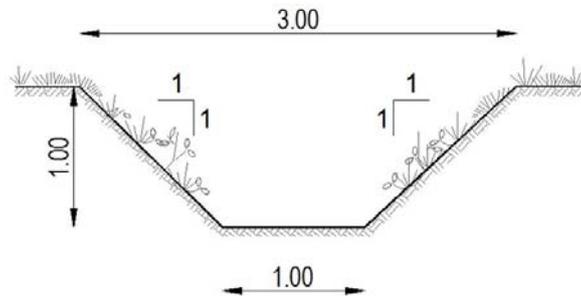


Figura 5.1 – Sezione tipo di progetto

B [m]	1.0
H [m]	1.0
pendenza delle sponde	1:1
pendenza del fondo [%]	1.0

Tabella 5-2: Dimensionamento fosso campestre tratto a cielo aperto - Ipotesi progettuali

Qmax [mc/s]	1.551
battente max [m]	0.62
velocità max [m/s]	1.535

Tabella 5-3: Dimensionamento fosso campestre tratto a cielo aperto – Risultati verifica idraulica

La pendenza di fondo alveo di progetto (1%) assicura velocità della corrente modeste (inferiori a 2.5 m/s) al fine di scongiurare fenomeni di instabilità, trasporto di materiali solidi ed erosioni localizzate. Date le forti acclività dei terreni (intorno al 15%) dovrà pertanto essere prevista la realizzazione di una serie di soglie di fondo, opportunamente stabilizzate sul fondo alveo e sulle sponde.

Per il tratto interrato è stata dimensionata la condotta di progetto, utilizzando la stessa portata di progetto e la stessa pendenza di fondo del 1%. Le ipotesi progettuali e i risultati della verifica idraulica sono riportate nelle tabelle seguenti.

DN condotta [mm]	800
pendenza di fondo [%]	1.0
Scabrezza Ks	120

Tabella 5-4: Dimensionamento fosso campestre tratto interrato - Ipotesi progettuali

Qmax [mc/s]	1.551
velocità [m/s]	4.51
Grado di riempimento della condotta [%]	65

Tabella 5-5: Dimensionamento fosso campestre tratto interrato – Risultati verifica idraulica

Anche per il tratto interrato andranno previsti pozzetti di salto a copertura delle elevate pendenze dei terreni.