

Autorità di Sistema Portuale  
del Mar Adriatico Centro Settentrionale

**APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA,  
ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO  
TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL  
MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007  
I FASE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

OGGETTO

**AMBITO LOGISTICA 2 - PROGETTO URBANISTICO  
RELAZIONE PRELIMINARE SULLE RETI DI COMPARTO: GAS, ACQUA,  
FOGNATURA B/N, DIMENSIONAMENTO VASCHE PRIMA PIOGGIA E LAMINAZIONE**

FILE 1114.URB.L2.F-rel_prel_reti.doc	CODICE URB.L2.F	SCALA
---	--------------------	-------

Rev.	Data	Causale
0	Giu. 2014	Emissione
1	Set. 2017	Revisione generale
2		
3		

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL  
MARE ADRIATICO CENTRO SETTENTRIONALE

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
IL DIRETTORE TECNICO  
(Ing. Fabio Maletti)



MINISTERO INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
PROVVEDITORATO INTERREGIONALE PER  
LE OPERE PUBBLICHE PER LA LOMBARDIA  
E L'EMILIA ROMAGNA

IL RESPONSABILE DELLA REVISIONE  
DELLA PROGETTAZIONE  
(Ing. Francesco Calloni)

PROGETTAZIONE URBANISTICA



PROGETTO ARCH. ETTORE RINALDINI ARCH. PAOLO FOCACCIA  
CON ARCH. DEBORA GIUSTI DOT. FEDERICA PROIA ARCH. LUCA MORGAGNI  
ARCH. GIORGIO PEZZI ING. SABRINA SPINELLI ARCH. ARTURO C. D'ARPORTO ARCH. LUCA GALASSI  
viale della Lirica 43, 49148124 ravenna tel. +39 0544 278118 405979 mail rinaldiniettore@libero.it paolo.focaccia@luoghidellacitta.it  
RILIEVI GEOM. A. MENELLI STUDI VEGETAZIONALE E PAESAGGISTICO STUDIO VERDE S.r.l. STUDI IDRAULICI ING. G. MINORI





Committente: **Autorità di sistema Portuale  
del Mare Adriatico Centro Settentrionale**

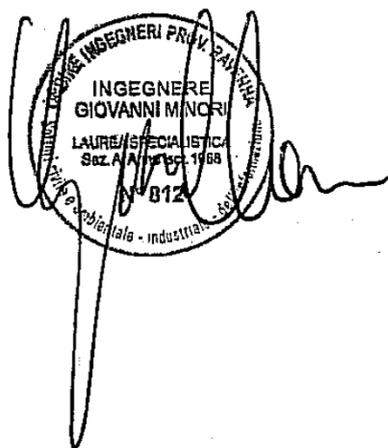
Progetto: **AMBITO LOGISTICA 2 - PROGETTO URBANISTICO**

Titolo: **RELAZIONE SPECIALISTICA CALCOLI IDRAULICI  
PROGETTO RETI FOGNATURA ACQUA GAS**

Elaborato da: **Minori Ing. Giovanni**  
Via Don Minzioni n. 116 – 48100 Ravenna – Tel/Fax 054438567  
**Coll. Letizia Ing. Pretolani**  
Via Sabbionara Post. n. 34 – 48100 Ravenna – Tel. 3283529284



Via Don Minzioni 116-48100 Ravenna  
Tel. 338 3153156 P.IVA 01326470398  
e-mail: gianniminori@libero.it



DATA: Ravenna, 07/09/2017

REVISIONE:1

<b>Autorità di sistema Portuale</b>	<b>PROGETTO URBANISTICO</b>		<b>Progetto reti</b>
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 2 di 27

## INDICE

### Sommario

PREMESSA.....	3
1 DIMENSIONAMENTO RETI DI FOGNATURA .....	3
11 RETI DI FOGNATURA PER LE ACQUE NERE.....	3
1.2 ACQUE NERE RELATIVE ALLE VASCHE DI PRIMA PIOGGIA RELATIVE AI DUE PARCHEGGI ED ALLA STRADA PUBBLICA .....	4
13 RETI DI FOGNATURA PER LE ACQUE BIANCHE .....	9
3 ALIMENTAZIONE IDRICA .....	19
4 ADDUZIONE DEL GAS DI RETE .....	20

Autorità di sistema Portuale	PROGETTO URBANISTICO		Progetto reti
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 3 di 27

## PREMESSA

Il presente progetto concerne progetto urbanistico dell'Ambito logistica 2

### 1 DIMENSIONAMENTO RETI DI FOGNATURA

#### 1.1 RETI DI FOGNATURA PER LE ACQUE NERE

Le acque nere recapitano alla fognatura nera esistente in Via Trieste.

La linea pubblica raccoglierà sia le acque reflue che quelle provenienti dalle vasche di prima pioggia.

Per quanto riguarda le acque reflue gli allacci verranno realizzati raccogliendo le acque nere in un'unica linea e immettendole nella linea delle acque bionde con le quali si immetteranno nella fognatura pubblica.

Le acque bionde vengono fatte transitare attraverso appositi pozzetti degrassatori.

Per il dimensionamento della rete i parametri base sono il numero di abitanti equivalenti previsti e la dotazione idrica giornaliera per abitante. Nel caso in esame sono stati stimati 600 abitanti equivalenti ed una dotazione idrica di 400 l/ab-gg. Per la valutazione della portata di uscita si utilizza la formula:

$$Q = \frac{\alpha \cdot d \cdot N}{86400}$$

dove:

$\alpha$  = coefficiente di riduzione pari a 0,8

$d$  = dotazione idrica giornaliera per abitante (lt/ab-gg)

$N$  = numero abitanti equivalenti

Per il corretto funzionamento abbiamo applicato un fattore maggiorativo che tiene conto della contemporaneità degli scarichi pari a 3.

Dopo avere scelto come materiale il PVC, come pendenza il 2,0‰ abbiamo verificato il

grado di riempimento della fognatura tramite il calcolo di  $\frac{Q}{Q_p}$  dall'abaco delle sezioni

circolari abbiamo valutato  $\frac{V}{V_p} \frac{h}{r}$ .

Si rimanda alla planimetria allegata per individuare i diametri utilizzati.

Autorità di sistema Portuale	PROGETTO URBANISTICO		Progetto reti
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 4 di 27

## 1.2 ACQUE NERE RELATIVE ALLE VASCHE DI PRIMA PIOGGIA RELATIVE AI DUE PARCHEGGI ED ALLA STRADA PUBBLICA

Al fine di seguire le linee guida di indirizzo per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di prima pioggia in attuazione della Deliberazione Giunta regionale del 14 febbraio 2005 n. 286 a monte dello scarico in fognatura si inserirà una vasca di prima pioggia la quale raccoglierà i primi 5mm, o i primi 15 minuti di pioggia, nel caso di aree a destinazione pubblica si raccoglieranno 5 mm di pioggia. I nostri sistemi saranno costituiti da:

- serbatoio di accumulo acque di prima pioggia;
- vasca di alloggiamento pozzetto selezionatore (by-pass) opportunamente dimensionato
- sfioro continuo e indisturbato delle acque di seconda pioggia che verranno inviate direttamente al corpo ricettore
- svuotamento in fognatura nelle 48-72 ore dalla fine della precipitazione.

Nella sezione d'ingresso della vasca si utilizzerà una valvola che abbia il compito di impedire, una volta stoccate le acque di prima pioggia, l'immissione di ulteriori portate, così da impedire il mescolamento tra di esse. A monte della vasca di accumulo verrà realizzato un pozzetto selezionatore che abbia la funzione di convogliare le acque di prima pioggia nella vasca di accumulo e, in seguito, le rimanenti direttamente al recapito finale. Detti manufatti verranno realizzati in modo da garantire il convogliamento al sistema di accumulo anche le acque di lavaggio eventualmente utilizzate per le operazioni di pulizia della superficie scolante nelle normali condizioni operative. Dette condizioni verranno garantite mantenendo la valvola di accesso alla vasca di accumulo normalmente aperta.

Nella sezione di accumulo si convoglia il volume di prima pioggia proveniente dalla sezione d'ingresso. Il dimensionamento della vasca di prima pioggia dipende dalla superficie scolante che si trova a monte della vasca, e dall'intensità di pioggia dell'area presa in esame.

Il calcolo prevede l'applicazione delle seguenti formule:

$$V = S \cdot h$$

in cui:

*V= volume utile della vasca in m<sup>3</sup>, tale volume è quello compreso fra il livello di minima e il livello di massima della sezione di accumulo, riferito all'area di base della vasca.*

*S= superficie scolante servita dalla rete di drenaggio;*

*Ca= coefficiente di afflusso derivante dalla tipologia di superficie scolante che si evince dalla seguente tabella:*

<b>Autorità di sistema Portuale</b>	<b>PROGETTO URBANISTICO</b>		<b>Progetto reti</b>
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 5 di 27

<i>Coefficiente di afflusso</i>	<i>Superficie</i>
1	<i>Superfici totalmente impermeabili</i>
0,8	<i>Cemento o ardesia</i>
0,3	<i>Ghiaia</i>
0,3	<i>Stabilizzato</i>

*Cr= coefficiente di ritardo derivante dalla tipologia di superficie scolante che si evince dalla seguente tabella:*

<i>Area (ha)</i>	<i>0,5-5</i>		
<i>Ca</i>	<i>0,3</i>	<i>0,5</i>	<i>1</i>
<i>Cr</i>	<i>0,47</i>	<i>0,54</i>	<i>0,59</i>

*h=altezza di pioggia distribuita sull'intera superficie scolante pari a 5 mm/mq per quelle private.*

Oltre al comparto di sedimentazione all'interno della vasca di prima pioggia si realizzerà un disoleatore dimensionato nel seguente modo:

Portata in uscita alla vasca di prima pioggia moltiplicata per il tempo di separazione delle particelle

ts= tempo di separazione (ts) in funzione delle specifiche densità dell'olio.

Densità olio g/cm <sup>3</sup>	Tempo di separazione t <sub>s</sub> min
Fino a 0,85	16,6
Tra 0,85 e 0,90	33,3
Tra 0,9 e 0,95	50,0

A titolo esemplificativo viene individuato un valore di ts pari a:

16,6 per stazioni di servizio;

33,3 per gli impianti tipo autolavaggi;

50,0 per autodemolitori e rottamazione.

Il tempo di separazione è in funzione dei materiali solidi sedimentabili.

A seconda delle determinazioni d'uso previste il tempo di ritenzione idraulica ts deve essere compreso nell'intervallo tra 30' e 45'.

<b>Autorità di sistema Portuale</b>	<b>PROGETTO URBANISTICO</b>		<b>Progetto reti</b>
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 6 di 27

Tipologia di materiali sedimentabili	Tempo di ritenzione in minuti
Sabbie e materiale particellare pesante	30
Polveri e materiale particellare leggero	45

Quantità di fango prevista per il calcolo del volume minimo del sedimentatore

Tipologia della lavorazione		Coeff. C <sub>f</sub>
Ridotta	Tutte le aree di raccolta dell'acqua piovana in cui sono presenti piccole quantità di limo prodotto dal traffico o similari, vale a dire bacini di raccolta in aree di stoccaggio carburante e stazioni di rifornimento coperte	100
Media	Stazioni di rifornimento, autolavaggi manuali, lavaggio di componenti, aree lavaggio bus	200
Elevata	Impianti di lavaggio per veicoli da cantiere, macchine da cantiere, aree di lavaggio autocarri, autolavaggi self-service	300

Volume totale delle vasche  $V = V_{PP} + V_{SED}$

Volume prima pioggia  $m^3$   $V_{PP} = S \times 2,5 \text{ o } 5 \text{ mm}$   
 Portata  $l/\text{sec}$   $Q = S \times i$   
 Volume di sedimentazione dei fanghi  $m^3$   $V_{SED} = Q \times C_f$

$i$  = intensità delle precipitazioni piovose pari a  $0,0056 \text{ l/ m}^2\text{sec}$

A tal fine si prevede un pozzetto di campionamento in uscita alla vasca di prima pioggia. In questo modo si verificherà se le acque di scarico rispetteranno i suddetti parametri.

#### Dimensionamento delle vasche di prima pioggia

Per il calcolo delle vasche si sono prese in considerazione le seguenti aree:

- bacino A - Area di parcheggio pubblico soggetta a normativa relativa alla p.p.
- bacino 1.a area per attività commerciale, soggetta alla normativa relativa alla p.p. ma oggetto di futuro titolo edilizio e successivo calcolo in fase di permesso di costruire del dimensionamento delle vasche di prima pioggia
- bacino 1.b area di parcheggio privato soggetta a normativa relativa alla p.p.
- bacino B area relativa a parti comuni: strade, marciapiedi aree verdi comuni non soggetta alla applicazione della normativa
- bacino 2 area per attività ricettive, al momento non soggetta al rispetto della normativa della p.p. , qualora soggetta in futuro sarà oggetto di relazione di studio
- bacino 3 area relativa a terziario esclusa dalla applicazione della normativa della p.p.

Autorità di sistema Portuale	PROGETTO URBANISTICO		Progetto reti
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 7 di 27

S= superficie scolante servita dalla rete di drenaggio in mq impermeabile con coefficiente di afflusso pari a 1 per le aree impermeabili e 0,3 per quelle permeabili e coeff di ritardo pari a 0,59 per le aree impermeabili e 0,47 per quelle permeabili ;

h=altezza di pioggia distribuita sull'intera superficie scolante come indicato nella Direttiva Regione Emilia Romagna concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne del 14 febbraio 2005, n. 286 la frazione di prima pioggia di ogni evento meteorico è di 2,5 mm per le aree pubbliche e di 5 mm per quelle private.

comparto 1

-superficie impermeabile mq=	4005
-superficie impermeabile mq=	12184
-superficie impermeabile mq=	3164
-superficie impermeabile tot mq=	19353
-superficie permeabile 50% mq=	0
-superficie permeabile 100% mq=	0

S= 6165,866 m<sup>2</sup>

h= 5 mm

VPP= 30,82933 m<sup>3</sup> Comparto prima pioggia

Ora si calcola il V<sub>SED</sub> con un Cf pari a 100 ed un'intensità di pioggia pari a 0,0056 l/ m<sup>2</sup>sec

C<sub>f</sub>= 100

i= 0,0056 l/ m<sup>2</sup>sec

V<sub>sed</sub>= 0,93 m<sup>3</sup> Comparto sedimentazione

V<sub>vasca</sub>= 31,76 m<sup>3</sup>

La sezione di scarico permette dopo un certo tempo dalla fine dell'evento meteorico di convogliare le acque alla fognatura.

Oltre al comparto di sedimentazione all'interno della vasca di prima pioggia si realizzerà un disoleatore dimensionato nel seguente modo:

Portata in uscita alla vasca di prima pioggia:	1,32 m <sup>3</sup> /h	0,37 l/sec
Portata minima della pompa=	1,00 l/sec	
Tempo di separazione delle particelle	17 minuti	996 sec
Volume disoleatore	996 l	1,00 m <sup>3</sup>

comparto 2

-superficie impermeabile mq=	5073
-superficie impermeabile mq=	4973
-superficie impermeabile mq=	11632

Autorità di sistema Portuale	PROGETTO URBANISTICO		Progetto reti
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 8 di 27

-superficie impermeabile mq=	3208
-superficie impermeabile mq=	10033
-superficie impermeabile tot mq=	34919
-superficie permeabile 50% mq=	0
-superficie permeabile 100% mq=	0

S= 11125,19 m<sup>2</sup>

h= 5 mm

VPP= 55,62597 m<sup>3</sup>

Comparto prima pioggia

Ora si calcola il V<sub>SED</sub> con un Cf pari a 100 ed un'intensità di pioggia pari a 0,0056 l/ m<sup>2</sup>sec

C<sub>f</sub>= 100

i= 0,0056 l/ m<sup>2</sup>sec

V<sub>sed</sub>= 0,93 m<sup>3</sup>

Comparto sedimentazione

V<sub>vasca</sub>= 56,56 m<sup>3</sup>

La sezione di scarico permette dopo un certo tempo dalla fine dell'evento meteorico di convogliare le acque alla fognatura.

Oltre al comparto di sedimentazione all'interno della vasca di prima pioggia si realizzerà un disoleatore dimensionato nel seguente modo:

Portata in uscita alla vasca di prima pioggia:	2,36 m <sup>3</sup> /h	0,65 l/sec
Portata minima della pompa=	1,00 l/sec	
Tempo di separazione delle particelle	17 minuti	996 sec
Volume disoleatore	996 l	1,00 m <sup>3</sup>

#### VERIFICA DIAMETRO CONDOTTA

i= 0,001

K= 100 coefficiente di scabrosità della condotta

Q<sub>vache</sub>= 0,0020 mc/sec Portata massima

D= 400

N= 600 abitanti equivalenti

f= 0,8

Q<sub>nera</sub>=(D\*N\*f)/86400= 2,22 l/sec 0,002222 mc/sec

Q<sub>p</sub>= 0,0050 mc/sec Portata di piena

f=200 Diametro generato dalla portata di piena

D= 0,2 m Diametro di progetto

W= 0,03 mq Area condotta

Q= 0,01 mc/sec Portata di progetto

<b>Autorità di sistema Portuale</b>	<b>PROGETTO URBANISTICO</b>		<b>Progetto reti</b>
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 9 di 27

$V=Q/W=$  0,43 m/sec Velocità generata dalla portata di progetto

$Q/Q_p=$  0,37

dalla tabella entrando con  $Q/Q_p$  si ottiene:

h/r	V/Vr	Q/Qr
0,8	0,902	0,337
1,0	1,000	0,500

$V/V_r=$  0,92

$V_r=$  0,40 m/sec Velocità

h/r	V/Vr	Q/Qr
0,1	0,257	0,005
0,2	0,401	0,021
0,4	0,615	0,088
0,6	0,776	0,196
0,8	0,902	0,337
1,0	1,000	0,500
1,2	1,072	0,672
1,3	1,099	0,756
1,4	1,119	0,837
1,5	1,133	0,912
1,6	1,14	0,978
1,7	1,137	1,031
1,8	1,124	1,066
1,9	1,095	1,075
2,0	1,000	1,000

Ogni lotto privato sarà dotato di proprio sistema di trattamento dimensionato secondo le caratteristiche delle superfici edificate, con recapito nei collettori fognari regolato secondo le prescrizioni dell'Ente gestore.

La portata smaltita dal diametro 200, riuscirà a garantire lo smaltimento delle acque reflue, delle acque provenienti dalle vasche di prima pioggia pubbliche e dalle vasche di prima pioggia delle aree private che saranno dimensionate in seguito.

### 13 RETI DI FOGNATURA PER LE ACQUE BIANCHE

Di seguito si riportano i calcoli effettuati per la verifica dei diametri della condotta del recapito finale che è il canale Consorziale Vitalaccia.

Autorità di sistema Portuale	PROGETTO URBANISTICO		Progetto reti
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 10 di 27

A tale canale si arriverà con una condotta a gravità .

Nel calcolo delle portate delle acque meteoriche si sono presi in considerazione gli apporti provenienti dalle superfici qui specificate.

Acque di seconda pioggia provenienti dai parcheggi e dalle strade.

Acque provenienti dalle aree verdi.

Per il dimensionamento delle vasche di laminazione, si sono eseguiti due diversi calcoli per il comparto sopra al canale ed uno sotto, la discriminante è l'area dell'appezzamento che in un caso è inferiore a 10 ha e nell'altro caso superiore.

Comparto sopra al canale:

Per il dimensionamento delle vasche di ritenuta, occorre tener conto dell'effetto dell'invaso, governato dalla legge di continuità.

Per fare questo si è disegnata la curva degli afflussi nell'ipotesi di una pioggia con durata superiore al tempo di concentrazione  $t_c$ .

Quando la vasca incomincia a riempirsi, si suppone che la portata di deflusso aumenti gradualmente in funzione del carico sulla bocca, raggiungendo un valore massimi quando la vasca è piena.

Per ricavare la capacità della vasca di pioggia, occorre conoscere le curve cronologiche delle portate di afflusso e di deflusso.

Il problema più semplice è l'individuazione delle caratteristiche di deflusso che costituiscono un elemento progettuale, determinabile a priori.

Con vasche larghe e piatte, il valore di  $\Delta y$  (dislivello tra lo specchio d'acqua nella vasca ed il pelo libero nella canalizzazione di valle) è piccolo e poco variabile quindi la curva delle portate di deflusso risulta molto schiacciata.

Più complesso è il tracciamento della curva cronologica degli afflussi, che dipende innanzitutto dalle caratteristiche della pioggia. A priori non si conosce la pioggia critica, ossia quella che determina la massima capacità della vasca; in altre parole, l'invaso è una funzione di due variabili:  $i=i(t,\tau)$ .

Per prima cosa si scelta la curva di possibilità pluviometrica, con una frequenza che corrisponde ad un tempo di ritorno di 200 anni, frequenza che corrisponde al rischio d'insufficienza ritenuto ammissibile, i cui valori di intensità e di durata sono tra loro legati dalla curva prescelta. Le piogge critiche per il dimensionamento delle singole sezioni della fognatura hanno durate che aumentano da monte verso valle, al crescere del tempo di concentrazione  $t_c$ .

Si sono adottati modelli cinematici , con l'ipotesi semplificatrice che la portata vari proporzionalmente alla superficie del bacino scolante, che gradualmente si inserisce ( nella fase ascendente) e disinserisce (nella fase discendente) nella determinazione della portata stessa. In tal modo si ottengono diagrammi a forma di triangoli o di trapezi, quando

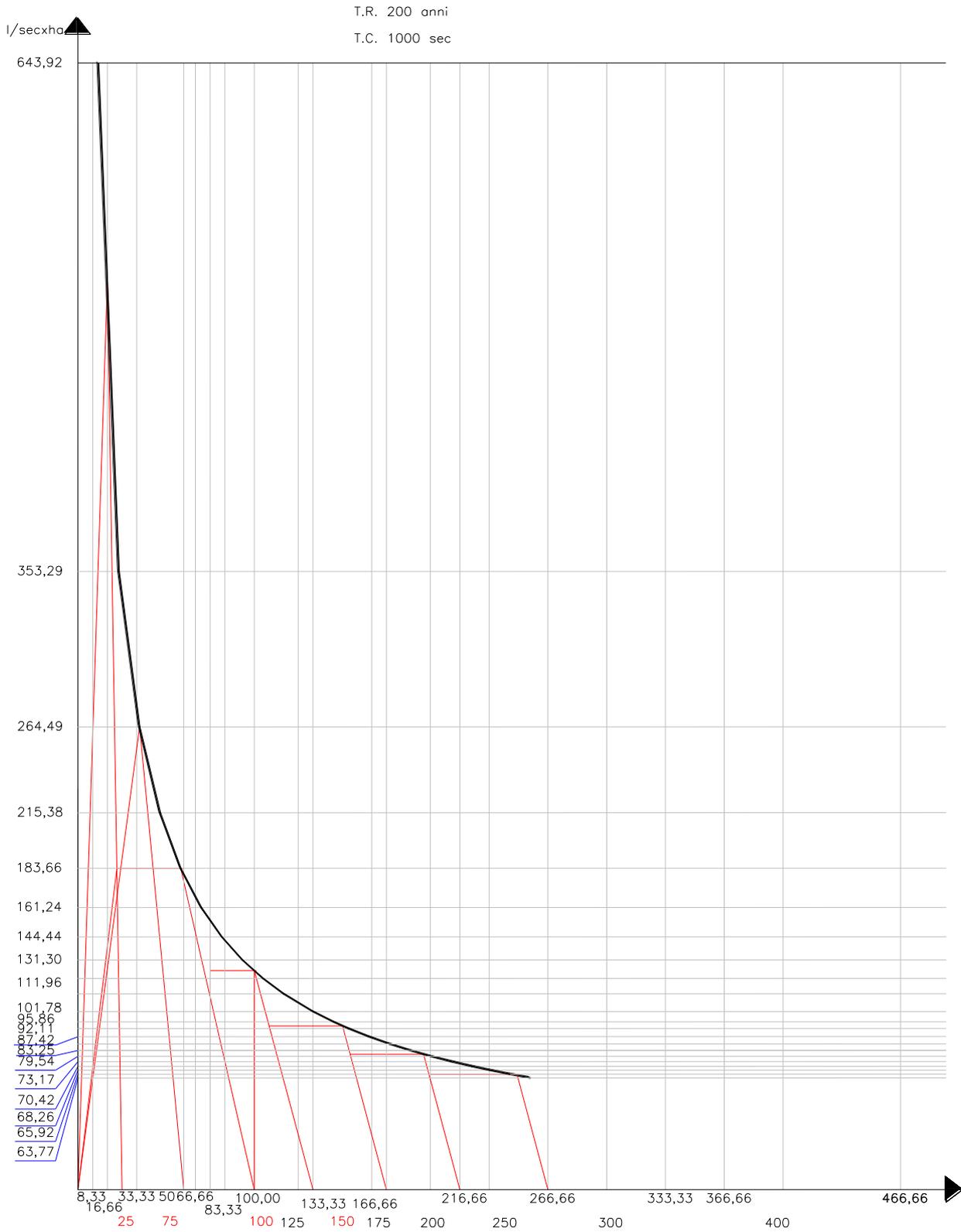
Autorità di sistema Portuale	PROGETTO URBANISTICO		Progetto reti
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 11 di 27

il bacino scolante è un rettangolo, ed una linea spezzata un po' più complessa, quando il bacino totale può essere suddiviso in sottobacini di forma pseudo-rettangolare, come nella maggior parte dei casi.

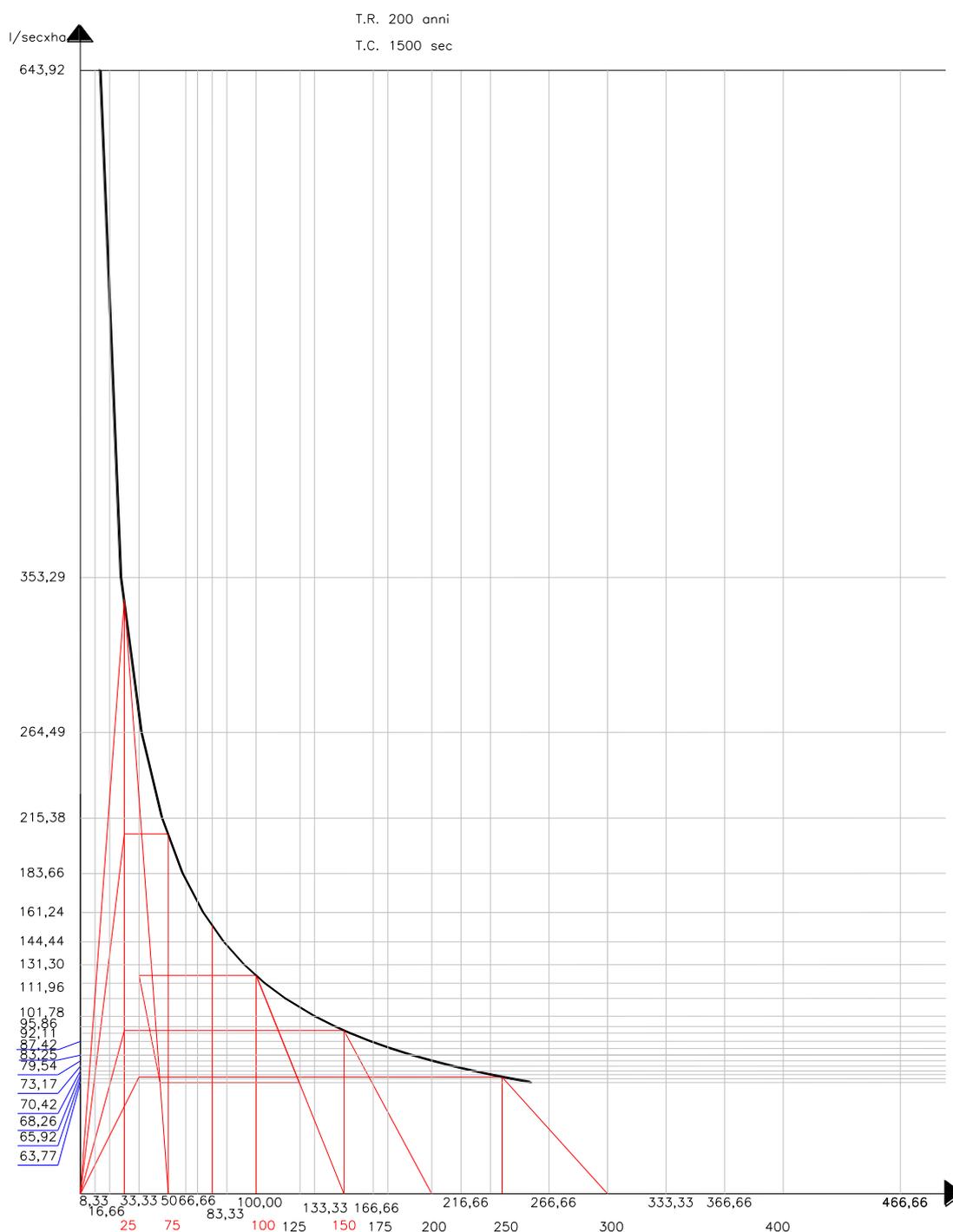
Nel seguente diagramma è riportato il caso del nostro bacino in cui nelle ascisse sono riportati i tempi in minuti, mentre sulle ordinate le intensità di pioggia medie ( $l/sec \cdot ha$ ) corrispondenti alla curva di possibilità pluviometrica prescelta e le portate ( $l/sec$ ) delle curve cronologiche degli afflussi, i cui vertici sono collocati sulla curva di possibilità pluviometrica.

La pioggia con durata uguale al tempo di concentrazione  $t_c$  del bacino scolante di monte determina un diagramma di afflusso triangolare, con portata massima al tempo  $t_c$ ; le piogge con durate superiori determinano diagrammi di afflussi trapezi. Le aree dei diagrammi sottese dalla retta orizzontale corrispondente alla portata costante di deflusso rappresentano i volumi invasati nella vasca dalle diverse piogge.

<b>Autorità di sistema Portuale</b>	<b>PROGETTO URBANISTICO</b>		<b>Progetto reti</b>
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 12 di 27



<b>Autorità di sistema Portuale</b>	<b>PROGETTO URBANISTICO</b>		<b>Progetto reti</b>
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 13 di 27



Se si rappresentano in un grafico tali aree in funzione della durata della pioggia  $\tau=tc$ , si ottiene una curva crescente fino ad un massimo e successivamente decrescente fino a zero, in corrispondenza di  $\tau^*$  che corrisponde all'intersezione della retta dei deflussi con la curva di possibilità pluviometrica.

Si è verificato che la curva cronologica reale delle portate di afflussi abbia una forma

Autorità di sistema Portuale	PROGETTO URBANISTICO		Progetto reti
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 14 di 27

trapezoidale molto allungata, ossia effettivamente assimilabile ad un rettangolo.

Come dati di calcolo sono stati adottati:

Tempo di corrivazione: valutato in un determinato punto di una rete di drenaggio (naturale o artificiale) è il tempo che occorre alla generica goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura del bacino in esame si calcola in funzione della velocità dell'acqua nella fognatura e del tempo di accesso alla rete. Si misura in sec

Superficie impermeabile di progetto: superficie scolante impermeabilizzata a cui di applica un coeff. di deflusso pari a 0.8

Superficie permeabile di progetto: superficie scolante a cui di applica un coeff. di deflusso pari a 0.2 in quanto è un'area permeabile

Per il calcolo della portata si è applicato il metodo cinematico riportato di seguito:

$h$  = altezza di pioggia

$a, n$  = parametri dipendenti dal tempo di ritorno

$\phi$  = coeff. di afflusso in rete

$h = a T_c^n$

$Q = \phi \cdot A \cdot h / t_c$

In allegato si inserisce il calcolo effettuato con un foglio di calcolo excel.

Per il dimensionamento delle condotte della rete di scarico delle acque bianche, si è seguito il metodo di valutazione delle portate di piena noto come metodo cinematico.

Tale metodo prevede come ingresso un valore costante di pioggia la cui entità verrà chiarita più avanti, e in uscita un'onda il cui valore massimo  $Q_{max}$  è espresso dalla relazione:

$$Q_{max} = C \cdot i_{tc} \cdot A$$

dove:

$C$  = coefficiente di afflusso alla rete ( 0,8 per le aree impermeabili, 0,2 per quelle permeabili )

$i_{tc}$  = intensità di pioggia con durata pari al tempo di corrivazione del bacino 65 mm/h

$A$  = area del bacino

$i_{tc}$  indica l'intensità media dell'evento piovoso che abbia una durata pari al tempo necessario alla particella idraulicamente più lontana dalla sezione di chiusura del bacino per raggiungerla. Tale intervallo di tempo comprende anche il cosiddetto ingresso in fogna. Per la valutazione della funzione d'intensità media di precipitato si procede ad un'analisi statistica dei valori estremi, determinando, in relazione alle diverse durate, una funzione del tipo:

<b>Autorità di sistema Portuale</b>	<b>PROGETTO URBANISTICO</b>		<b>Progetto reti</b>
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 15 di 27

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

in cui:

$h$  = mm di precipitato

$a$  = mm di pioggia precipitanti nell'evento piovoso di durata unitaria

$n$  = coeff. adimensionale

$d$  = durata dell'evento

L'intensità media è data dal rapporto tra i mm di precipitato ottenuto con la durata dell'evento in esame. Inoltre, visto che si considera il valore del pluviometro rappresentativo dell'area, i coefficienti non sono funzione dell'area in oggetto.

Per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali adottati (PVC rigido tipo UNI 303/1e CIs) con una pendenza pari al 1 ‰ per tutti i tratti.

#### Comparto piccolo

<b>Bacino 1</b>	<b>A<sub>imp</sub>=</b>	4005 mq
	<b>A<sub>perm</sub>=</b>	22001 mq

$$i = 0,001$$

$$i_{tc} = 0,0180556 \text{ mm/sec}$$

$$K = 100$$

$$A_{imp} = 4005 \text{ mq}$$

$$A_{perm} = 22001 \text{ mq}$$

$$A1 \quad A_{tot} = 7604,2 \text{ mq}$$

$$\text{tratto 1-2} \quad Q_{max} = 0,1098384 \text{ mc/sec}$$

$$\text{Bacino 1} \quad Q_p = 0,1292217 \text{ mc/sec}$$

$$\phi = 500$$

$$D = 0,5 \text{ m}$$

$$\Omega = 0,1963495 \text{ mq}$$

$$Q = 0,1552279 \text{ mc/sec}$$

$$V = Q/\Omega = 0,7905694 \text{ m/sec}$$

$$Q/Q_p = 0,8324642$$

intensità di pioggia con durata pari al tempo di corrivazione del bacino pari a 65 mm/h

coefficiente di scabrosità della condotta

Area del bacino ponderata tramite i coefficienti di afflusso in rete

Portata massima

Portata di piena

Diametro generato dalla portata di piena

Diametro di progetto

Area condotta

Portata di progetto

Velocità generata dalla portata di progetto

dalla tabella entrando con  $Q/Q_p$  si ottiene:

h/r	V/V <sub>r</sub>	Q/Q <sub>r</sub>
1,3	1,099	0,756
1,4	1,119	0,837

$$V/V_r = 1,11788$$

$$V_r = 0,8837618 \text{ m/sec} \quad \text{Velocità}$$

<b>Bacino 2</b>	<b>A<sub>imp</sub>=</b>	13412 mq
	<b>A<sub>perm</sub>=</b>	14488 mq

<b>Autorità di sistema Portuale</b>	<b>PROGETTO URBANISTICO</b>		<b>Progetto reti</b>
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 16 di 27

	$i=$	0,001		intensità di pioggia con durata pari al tempo di corrivazione del
	$i_{tc}=$	0,0180556 mm/sec		bacino pari a 65 mm/h
	$K=$	100		coefficiente di scabrosità della condotta
	$A_{imp}=$	17417 mq		
	$A_{perm}=$	36489 mq		
A2	$A_{tot}=$	21231,4 mq		Area del bacino ponderata tramite i coefficienti di afflusso in rete
tratto 2-3	$Q_{max}=$	0,3066758 mc/sec		Portata massima
Bacino 2	$Q_p=$	0,360795 mc/sec		Portata di piena
	$\phi=800$			Diametro generato dalla portata di piena
	$D=$	0,8 m		Diametro di progetto
	$\Omega=$	0,5026548 mq		Area condotta
	$Q=$	0,543613 mc/sec		Portata di progetto
	$V=Q/\Omega=$	1,0814837 m/sec		Velocità generata dalla portata di progetto
	$Q/Q_p=$	0,6636983		

dalla tabella entrando con  $Q/Q_p$  si ottiene:

$h/r$	$V/V_r$	$Q/Q_r$
1,0	1,000	0,500
1,2	1,072	0,672

$V/V_r=$	1,0685249	
$V_r=$	1,155923 m/sec	Velocità

<b>Bacino 3</b>	$A_{imp}=$	53302 mq
	$A_{perm}=$	41141 mq

	$i=$	0,001		intensità di pioggia con durata pari al tempo di corrivazione del
	$i_{tc}=$	0,0180556 mm/sec		bacino pari a 65 mm/h
	$K=$	100		coefficiente di scabrosità della condotta
	$A_{imp}=$	70719 mq		
	$A_{perm}=$	77630 mq		
A3	$A_{tot}=$	72101,2 mq		Area del bacino ponderata tramite i coefficienti di afflusso in rete
tratto 3-4	$Q_{max}=$	1,0414618 mc/sec		Portata massima
Bacino 3	$Q_p=$	1,2252492 mc/sec		Portata di piena
	$\phi=1200$			Diametro generato dalla portata di piena
	$D=$	1,2 m		Diametro di progetto
	$\Omega=$	1,1309734 mq		Area condotta
	$Q=$	1,6027528 mc/sec		Portata di progetto
	$V=Q/\Omega=$	1,4171446 m/sec		Velocità generata dalla portata di progetto
	$Q/Q_p=$	0,7644655		

<b>Autorità di sistema Portuale</b>	<b>PROGETTO URBANISTICO</b>		<b>Progetto reti</b>
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 17 di 27

dalla tabella entrando con  $Q/Q_p$  si ottiene:

h/r	V/V <sub>r</sub>	Q/Q <sub>r</sub>
1,2	1,072	0,672
1,3	1,099	0,756

V/V<sub>r</sub>= 1,101721  
V<sub>r</sub>= 1,561298 m/sec Velocità

h/r	V/V <sub>r</sub>	Q/Q <sub>r</sub>
0,1	0,257	0,005
0,2	0,401	0,021
0,4	0,615	0,088
0,6	0,776	0,196
0,8	0,902	0,337
1,0	1,000	0,500
1,2	1,072	0,672
1,3	1,099	0,756
1,4	1,119	0,837
1,5	1,133	0,912
1,6	1,14	0,978
1,7	1,137	1,031
1,8	1,124	1,066
1,9	1,095	1,075
2,0	1,000	1,000

#### Comparto grande

<b>Bacino 4</b>	<b>A<sub>imp</sub>=</b>	9446 mq
	<b>A<sub>perm</sub>=</b>	49390 mq

i= 0,001

i<sub>tc</sub>= 0,018 mm/sec

K= 100

A<sub>imp</sub>= 9446 mq

A<sub>perm</sub>= 49390 mq

intensità di pioggia con durata pari al tempo di corrivazione del bacino pari a 65 mm/h

coefficiente di scabrosità della condotta

Area del bacino ponderata tramite i coefficienti di afflusso in rete

A1 A<sub>tot</sub>= 17434,8 mq

tratto 1-2 Q<sub>max</sub>= 0,251836 mc/sec

Bacino 3 Q<sub>p</sub>= 0,2962776 mc/sec

φ=800

D= 0,8 m

Ω= 0,5026548 mq

Q= 0,543613 mc/sec

V=Q/Ω= 1,0814837 m/sec

Q/Q<sub>p</sub>= 0,5450157

Portata massima

Portata di piena

Diametro generato dalla portata di piena

Diametro di progetto

Area condotta

Portata di progetto

Velocità generata dalla portata di progetto

<b>Autorità di sistema Portuale</b>	<b>PROGETTO URBANISTICO</b>		<b>Progetto reti</b>
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 18 di 27

dalla tabella entrando con Q/Q<sub>p</sub> si ottiene:

h/r	V/V <sub>r</sub>	Q/Q <sub>r</sub>
1,0	1,000	0,500
1,2	1,072	0,672

$$V/V_r = 1,0188438$$

$$V_r = 1,101863 \text{ m/sec} \quad \text{Velocità}$$

<b>Bacino 6</b>	<b>A<sub>imp</sub>=</b>	14840 mq
	<b>A<sub>perm</sub>=</b>	79729 mq

$$i = 0,001$$

$$i_{tc} = 0,0180556 \text{ mm/sec}$$

$$K = 100$$

$$A_{imp} = 24286 \text{ mq}$$

$$A_{perm} = 129119 \text{ mq}$$

$$A_2 \quad A_{tot} = 45252,6 \text{ mq}$$

$$\text{tratto 2-3} \quad Q_{max} = 0,6536487 \text{ mc/sec}$$

$$\text{Bacino 4} \quad Q_p = 0,7689984 \text{ mc/sec}$$

$$\phi = 1000$$

$$D = 1 \text{ m}$$

$$\Omega = 0,7853982 \text{ mq}$$

$$Q = 0,985636 \text{ mc/sec}$$

$$V = Q/\Omega = 1,2549507 \text{ m/sec}$$

$$Q/Q_p = 0,7802053$$

dalla tabella entrando con Q/Q<sub>p</sub> si ottiene:

h/r	V/V <sub>r</sub>	Q/Q <sub>r</sub>
1,3	1,099	0,756
1,4	1,119	0,837

$$V/V_r = 1,1049766$$

$$V_r = 1,3866912 \text{ m/sec} \quad \text{Velocità}$$

<b>Bacino 5</b>	<b>A<sub>imp</sub>=</b>	149700 mq
	<b>A<sub>perm</sub>=</b>	53337 mq

$$i = 0,001$$

$$i_{tc} = 0,0180556 \text{ mm/sec}$$

$$K = 100$$

$$A_{imp} = 173986 \text{ mq}$$

$$A_{perm} = 182456 \text{ mq}$$

$$A_3 \quad A_{tot} = 175680 \text{ mq}$$

$$\text{tratto 3-4} \quad Q_{max} = 2,5376 \text{ mc/sec}$$

intensità di pioggia con durata pari al tempo di corrivazione del bacino pari a 65 mm/h

coefficiente di scabrosità della condotta

Area del bacino ponderata tramite i coefficienti di afflusso in rete

Portata massima

Portata di piena

Diametro generato dalla portata di piena

Diametro di progetto

Area condotta

Portata di progetto

Velocità generata dalla portata di progetto

intensità di pioggia con durata pari al tempo di corrivazione del bacino pari a 65 mm/h

coefficiente di scabrosità della condotta

Area del bacino ponderata tramite i coefficienti di afflusso in rete

Portata massima

<b>Autorità di sistema Portuale</b>	<b>PROGETTO URBANISTICO</b>		<b>Progetto reti</b>
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 19 di 27

Bacino 5  $Q_p = 2,9854118$  mc/sec Portata di piena  
 $\phi = 1600$  Diametro generato dalla portata di piena  
 $D = 1,6$  m Diametro di progetto  
 $\Omega = 2,0106193$  mq Area condotta  
 $Q = 3,4517275$  mc/sec Portata di progetto  
 $V = Q/\Omega = 1,7167484$  m/sec Velocità generata dalla portata di progetto  
 $Q/Q_p = 0,8649037$

dalla tabella entrando con  $Q/Q_p$  si ottiene:

h/r	V/V <sub>r</sub>	Q/Q <sub>r</sub>
1,4	1,119	0,837
1,5	1,133	0,912

$V/V_r = 1,1242087$   
 $V_r = 1,9299835$  m/sec Velocità

h/r	V/V <sub>r</sub>	Q/Q <sub>r</sub>
0,1	0,257	0,005
0,2	0,401	0,021
0,4	0,615	0,088
0,6	0,776	0,196
0,8	0,902	0,337
1,0	1,000	0,500
1,2	1,072	0,672
1,3	1,099	0,756
1,4	1,119	0,837
1,5	1,133	0,912
1,6	1,14	0,978
1,7	1,137	1,031
1,8	1,124	1,066
1,9	1,095	1,075
2,0	1,000	1,000

### 3 ALIMENTAZIONE IDRICA

Si riportano di seguito gli elementi base per il pre-dimensionamento necessario ad ottenere una stima sommaria di prelievo e scarico di acqua per uso potabile.

Il fabbisogno è stimato alla luce della valutazione degli abitanti equivalenti previsti.

In questa fase preliminare, non conoscendo esattamente le destinazioni d'uso dei vari lotti

Autorità di sistema Portuale	PROGETTO URBANISTICO		Progetto reti
Ravenna, 07/09/2017	COMM	REV. 0	Pagina 20 di 27

si prevede la presenza di 600 ab. eq.

Il fabbisogno idrico viene stimato con una dotazione idrica di 250 l/ab g

$$Q = 250 \text{ l/ab g} \times 600 \text{ ab} \times 1.3 \times 1.3 = 253\,500 \text{ litri/g} = 254 \text{ mc/g}$$

Dove i coefficienti maggiorativi di 1.30 sono per valutare il giorno di massimo consumo e l'ora di massimo consumo.

La portata in litri al secondo corrisponde a 2.93, arrotondata a 3 l/s

La rete di distribuzione darà realizzata con tubi e pezzi speciali in ghisa sferoidale rivestita all'interno con resine atossiche e all'esterno con resine ossido protettiva.

#### 4 ADDUZIONE DEL GAS DI RETE

Il progetto privilegerà l'utilizzo di fonti rinnovabili, ma l'utilizzo del gas di rete risulterà presente in particolare per assicurare la produzione di acqua calda sanitaria e il riscaldamento degli uffici e dei locali servizi.

A queste si aggiungono le potenze termiche per uso riscaldamento nelle utenze per le quali verrà scelto di non avvalersi esclusivamente delle pompe di calore elettriche.

La stima è di prima approssimazione anche alla luce della tendenza attuale di favorire l'utilizzo di fonti rinnovabili.

Si è considerato un volume riscaldato complessivo per i vari usi con utilizzo di gas di rete pari a circa 30.000 mc a fronte di complessivi 150.000 mc. circa riscaldati.

Volume riscaldato = 30.000 mc.

Potenza necessaria = 350.000 kW

Portata gas = 40.000 mc/h

Per sicurezza aumentata a 50.000 mc/h.

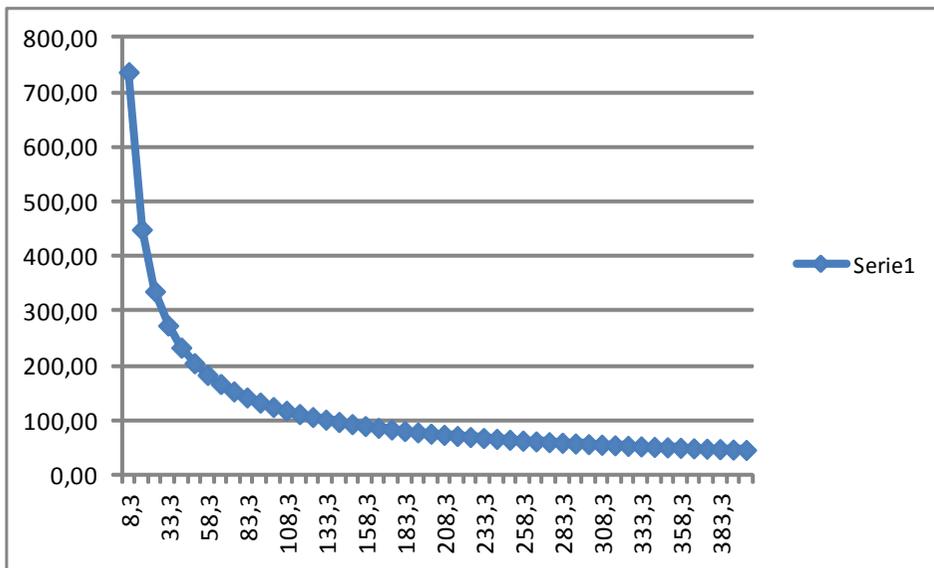
Tempi di corrivazione=	=	2.000,00	sec
Superficie fondiaria	=	290.249,00	mq
Superficie impermeabile di progetto	=	166.387,00	mq
Superficie permeabile di progetto	=	123.862,00	mq
		157.882,00	mq
		15,79	ha

	Tc		n	a	$h=a \cdot Tc^{(n-1)}$	Q <sub>max</sub> =	Q <sub>max</sub> =		
	sec				mm/h	mc/sec*ha	l/sec*ha		
0	0	0,0	0,29	72,00	0,00	10000,00	0,00	0,00	
500	500,00	8,3	0,29	72,00	294,76	10000,00	0,74	736,90	
500	1000,00	16,7	0,29	72,00	179,69	10000,00	0,45	449,23	
500	1500,00	25,0	0,29	72,00	134,53	10000,00	0,34	336,31	
500	2000,00	33,3	0,29	72,00	109,55	10000,00	0,27	273,87	454,8
500	2500,00	41,7	0,29	72,00	93,41	10000,00	0,23	233,53	
500	3000,00	50,0	0,29	72,00	82,01	10000,00	0,21	205,03	
500	3500,00	58,3	0,29	72,00	73,46	10000,00	0,18	183,66	
500	4000,00	66,7	0,29	72,00	66,78	10000,00	0,17	166,96	
500	4500,00	75,0	0,29	72,00	61,40	10000,00	0,15	153,49	
500	5000,00	83,3	0,29	72,00	56,95	10000,00	0,14	142,37	
500	5500,00	91,7	0,29	72,00	53,20	10000,00	0,13	133,00	
500	6000,00	100,0	0,29	72,00	50,00	10000,00	0,12	124,99	157,1
500	6500,00	108,3	0,29	72,00	47,22	10000,00	0,12	118,05	
500	7000,00	116,7	0,29	72,00	44,78	10000,00	0,11	111,96	
500	7500,00	125,0	0,29	72,00	42,63	10000,00	0,11	106,58	
500	8000,00	133,3	0,29	72,00	40,71	10000,00	0,10	101,78	
500	8500,00	141,7	0,29	72,00	38,99	10000,00	0,10	97,47	
500	9000,00	150,0	0,29	72,00	37,43	10000,00	0,09	93,57	
500	9500,00	158,3	0,29	72,00	36,01	10000,00	0,09	90,03	
500	10000,00	166,7	0,29	72,00	34,72	10000,00	0,09	86,79	161,4

500	10500,00	175,0	0,29	72,00	33,53	10000,00	0,08	83,82	
500	11000,00	183,3	0,29	72,00	32,43	10000,00	0,08	81,08	
500	11500,00	191,7	0,29	72,00	31,42	10000,00	0,08	78,55	
500	12000,00	200,0	0,29	72,00	30,48	10000,00	0,08	76,20	
500	12500,00	208,3	0,29	72,00	29,60	10000,00	0,07	74,01	
500	13000,00	216,7	0,29	72,00	28,79	10000,00	0,07	71,96	
500	13500,00	225,0	0,29	72,00	28,02	10000,00	0,07	70,05	
500	14000,00	233,3	0,29	72,00	27,30	10000,00	0,07	68,26	87,2
500	14500,00	241,7	0,29	72,00	26,63	10000,00	0,07	66,57	
500	15000,00	250,0	0,29	72,00	25,99	10000,00	0,06	64,97	
500	15500,00	258,3	0,29	72,00	25,39	10000,00	0,06	63,47	
500	16000,00	266,7	0,29	72,00	24,82	10000,00	0,06	62,05	
500	16500,00	275,0	0,29	72,00	24,28	10000,00	0,06	60,70	
500	17000,00	283,3	0,29	72,00	23,77	10000,00	0,06	59,42	
500	17500,00	291,7	0,29	72,00	23,28	10000,00	0,06	58,20	
500	18000,00	300,0	0,29	72,00	22,82	10000,00	0,06	57,04	
500	18500,00	308,3	0,29	72,00	22,38	10000,00	0,06	55,94	
500	19000,00	316,7	0,29	72,00	21,95	10000,00	0,05	54,88	
500	19500,00	325,0	0,29	72,00	21,55	10000,00	0,05	53,88	
500	20000,00	333,3	0,29	72,00	21,16	10000,00	0,05	52,91	
500	20500,00	341,7	0,29	72,00	20,79	10000,00	0,05	51,99	
500	21000,00	350,0	0,29	72,00	20,44	10000,00	0,05	51,10	
500	21500,00	358,3	0,29	72,00	20,10	10000,00	0,05	50,25	
500	22000,00	366,7	0,29	72,00	19,77	10000,00	0,05	49,43	
500	22500,00	375,0	0,29	72,00	19,46	10000,00	0,05	48,64	
500	23000,00	383,3	0,29	72,00	19,15	10000,00	0,05	47,88	
500	23500,00	391,7	0,29	72,00	18,86	10000,00	0,05	47,16	
500	24000,00	400,0	0,29	72,00	18,58	10000,00	0,05	46,45	



Via Don Minzoni 116-48100 Ravenna  
 Tel. 338 3153156 P.IVA 01326470398  
 e-mail: gianniminori@libero.it



860,4724974  
 13585,31188  
 10,00      4063,486 mc  
**9521,83 mc**

Quindi il volume della vasca di laminazione risulta pari a **9521,83 mc**



Via Don Minzoni 116-48100 Ravenna  
 Tel. 338 3153156 P.IVA 01326470398  
 e-mail: gianniminori@libero.it

Comparto B										
		Distanza=	=	500,00	m					
		Tempi di corrvazione=	=	1.000,00	sec					
		Superficie fondiaria	=	109.350,00	mq					
		Superficie impermeabile di progetto	=	55.563,00	mq					
		Superficie permeabile di progetto	=	53.787,00	mq					
				55.207,80	mq					
				5,52	ha					
	Tc		n	a	h=a*Tc^(n-1)	Qmax=	Qmax=			
	sec				mm/h	mc/sec*ha	l/sec*ha			
0	0	0,0	0,29	72,00	0,00	10000,00	0,00	0,00		
500	500,00	8,3	0,29	72,00	294,76	10000,00	0,74	736,90		
500	1000,00	16,7	0,29	72,00	179,69	10000,00	0,45	449,23	345,2	
500	1500,00	25,0	0,29	72,00	134,53	10000,00	0,34	336,31		
500	2000,00	33,3	0,29	72,00	109,55	10000,00	0,27	273,87	227,4	
500	2500,00	41,7	0,29	72,00	93,41	10000,00	0,23	233,53		
500	3000,00	50,0	0,29	72,00	82,01	10000,00	0,21	205,03		
500	3500,00	58,3	0,29	72,00	73,46	10000,00	0,18	183,66		
500	4000,00	66,7	0,29	72,00	66,78	10000,00	0,17	166,96	241,0	
500	4500,00	75,0	0,29	72,00	61,40	10000,00	0,15	153,49		
500	5000,00	83,3	0,29	72,00	56,95	10000,00	0,14	142,37		
500	5500,00	91,7	0,29	72,00	53,20	10000,00	0,13	133,00		
500	6000,00	100,0	0,29	72,00	50,00	10000,00	0,12	124,99		
500	6500,00	108,3	0,29	72,00	47,22	10000,00	0,12	118,05		
500	7000,00	116,7	0,29	72,00	44,78	10000,00	0,11	111,96		
500	7500,00	125,0	0,29	72,00	42,63	10000,00	0,11	106,58		
500	8000,00	133,3	0,29	72,00	40,71	10000,00	0,10	101,78	157,1	



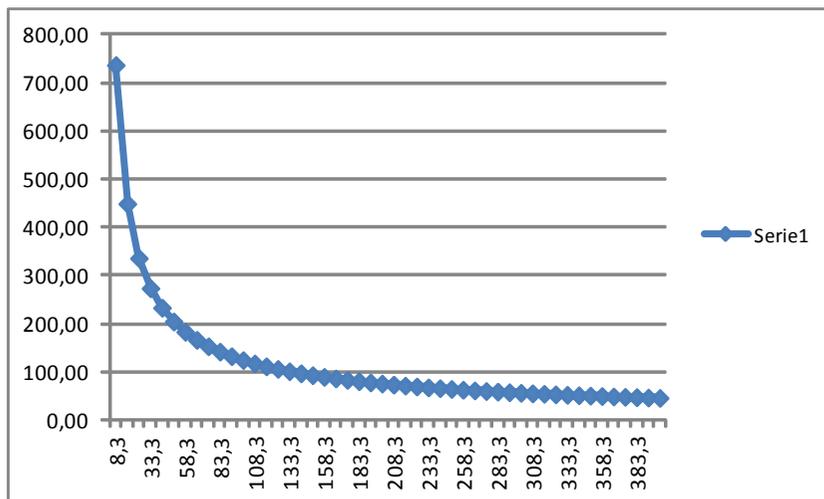
Via Don Minzoni 116-48100 Ravenna  
 Tel. 338 3153156 P.IVA 01326470398  
 e-mail: gianniminori@libero.it

500	8500,00	141,7	0,29	72,00	38,99	10000,00	0,10	97,47	
500	9000,00	150,0	0,29	72,00	37,43	10000,00	0,09	93,57	
500	9500,00	158,3	0,29	72,00	36,01	10000,00	0,09	90,03	
500	10000,00	166,7	0,29	72,00	34,72	10000,00	0,09	86,79	
500	10500,00	175,0	0,29	72,00	33,53	10000,00	0,08	83,82	138,3
500	11000,00	183,3	0,29	72,00	32,43	10000,00	0,08	81,08	
500	11500,00	191,7	0,29	72,00	31,42	10000,00	0,08	78,55	
500	12000,00	200,0	0,29	72,00	30,48	10000,00	0,08	76,20	
500	12500,00	208,3	0,29	72,00	29,60	10000,00	0,07	74,01	
500	13000,00	216,7	0,29	72,00	28,79	10000,00	0,07	71,96	93,4
500	13500,00	225,0	0,29	72,00	28,02	10000,00	0,07	70,05	
500	14000,00	233,3	0,29	72,00	27,30	10000,00	0,07	68,26	
500	14500,00	241,7	0,29	72,00	26,63	10000,00	0,07	66,57	
500	15000,00	250,0	0,29	72,00	25,99	10000,00	0,06	64,97	
500	15500,00	258,3	0,29	72,00	25,39	10000,00	0,06	63,47	
500	16000,00	266,7	0,29	72,00	24,82	10000,00	0,06	62,05	46,8
500	16500,00	275,0	0,29	72,00	24,28	10000,00	0,06	60,70	
500	17000,00	283,3	0,29	72,00	23,77	10000,00	0,06	59,42	
500	17500,00	291,7	0,29	72,00	23,28	10000,00	0,06	58,20	
500	18000,00	300,0	0,29	72,00	22,82	10000,00	0,06	57,04	
500	18500,00	308,3	0,29	72,00	22,38	10000,00	0,06	55,94	
500	19000,00	316,7	0,29	72,00	21,95	10000,00	0,05	54,88	
500	19500,00	325,0	0,29	72,00	21,55	10000,00	0,05	53,88	
500	20000,00	333,3	0,29	72,00	21,16	10000,00	0,05	52,91	



Via Don Minzoni 116-48100 Ravenna  
 Tel. 338 3153156 P.IVA 01326470398  
 e-mail: gianniminori@libero.it

500	20500,00	341,7	0,29	72,00	20,79	10000,00	0,05	51,99
500	21000,00	350,0	0,29	72,00	20,44	10000,00	0,05	51,10
500	21500,00	358,3	0,29	72,00	20,10	10000,00	0,05	50,25
500	22000,00	366,7	0,29	72,00	19,77	10000,00	0,05	49,43
500	22500,00	375,0	0,29	72,00	19,46	10000,00	0,05	48,64
500	23000,00	383,3	0,29	72,00	19,15	10000,00	0,05	47,88
500	23500,00	391,7	0,29	72,00	18,86	10000,00	0,05	47,16
500	24000,00	400,0	0,29	72,00	18,58	10000,00	0,05	46,45



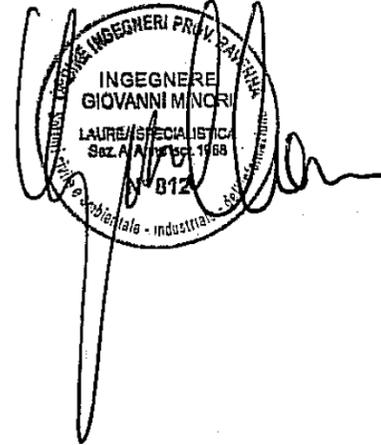
1249,25232  
6896,847226  
10,00      2624,4 mc  
**4272,45 mc**

Quindi il volume della vasca di laminazione risulta pari a **4272,45 mc**



Via Don Minzoni 116-48100 Ravenna  
Tel. 338 3153156 P.IVA 01326470398  
e-mail: gianniminori@libero.it

Il Tecnico



---

ING. **M**INORI  
**G**IOVANNI

Via Don Minzoni 116-48100 Ravenna  
Tel. 338 3153156 P.IVA 01326470398  
e-mail: gianniminori@libero.it