

**Autorità di Sistema Portuale  
del Mar Adriatico Centro Settentrionale**

**APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA,  
ADEGUAMENTO BANCHE 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

**AREA BASSETTE COS3 PROGETTO URBANISTICO  
RELAZIONE PRELIMINARE SULLE RETI DI COMPARTO: RETE GAS,ACQUA  
RETE ACQUA, FOGNATURA NERA, BIANCA, DIM VASCHE PRIMA PIOGGIA E LAMINAZIONE**

FILE

1114.URB.S3.F

CODICE

URB.S3.F

SCALA

Rev.	Data	Causale
0	Set. 2014	Emissione
1	Set. 2015	Revisione
2		
3		

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL  
MARE ADRIATICO CENTRO SETTENTRIONALE

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

IL DIRETTORE TECNICO

(Ing. *Simone Mazzotti*)

  
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 Caldini*)

PROGETTAZIONE URBANISTICA

PROGETTO ARCH. PAOLO FOCACCIA  
CON ARCH. SIMONE MAZZOTTI ARCH. ELENA MINGOZZI ARCH. ENZO DE LEO  
architettura urbanistica conservazione viale della lirica 49 48124 ravenna tel fax 0544 278118  
analisi vegetazionale e studio paesaggistico Studio Verde s.r.l. dimensionamento reti fogna bianca e nera acqua gas laminazione Ing. G. Minari



**L U O G H I D E L L A C I T T A'**



**PORTO DI  
RAVENNA**

AUTORITA' PORTUALE RAVENNA

RAVENNA PORT HUB:  
FINAL DETAILED AND SUPPORTING TECHNICAL ANALYSES  
Code: 2012 – IT – 91002 – S – CUP C62F13000230002

Area Bassette CoS3  
Progetto urbanistico

Progetto definitivo

Relazione preliminare sulle reti di comparto: rete gas, rete acqua, fognatura nera, fognatura bianca, dimensionamento vasche di prima pioggia e di laminazione

Ravenna, Dicembre 2015

## **Indice**

Premessa	pag.3
Rete gas	pag.4
Rete acqua	pag.5
Fognatura nera	pag.7
Acque reflue relative ai servizi igienici	pag.8
Acque nere relative alle vasche di prima pioggia arti a destinazione Produttiva-Logistica: Comparti nord (1b) e sud (2)	pag.9
Dimensionamento vasche di prima pioggia pubbliche	pag.11
Fognatura bianca di comparto ed acque di prima pioggia.	pag.17
Dimensionamento vasche di laminazione	pag.18
Riepilogo	pag.28

## **Premessa**

Il progetto urbanistico per l'ambito logistico produttivo Bassette costituisce un capitolo progettuale di livello urbanistico, per una delle aree logistiche ivi comprese, del più vasto progetto promosso dall'Autorità Portuale di Ravenna relativo all' *"Hub portuale di Ravenna – Approfondimento canali Candiano e Baiona, adeguamento banchine operative esistenti, nuovo terminal in penisola Trattaroli e utilizzo del materiale estratto in attuazione al P.R.P. vigente 2007"*

L'ambito urbano coincide in larga parte con i sub comparti 1b e 2 del comparto CoS3 *"Logistica Romea Bassette"* (oltre ad una area per sola infrastruttura stradale), ad attuazione indiretta concertata ai sensi dell'art.18 LR20/20, identificati dalle previsioni del Piano Strutturale Comunale e Piano Operativo Comunale del Comune di Ravenna e dal relativo Piano Urbanistico Attuativo generale presentato, ma non attuato, in seguito all'approvazione del sopravvenuto progetto di opera pubblica promosso all'Autorità Portuale sopracitato.

Il progetto di opere pubblica include quindi lo schema urbanistico, sviluppato in analogia alla redazione di piano particolareggiato ai sensi della normativa urbanistica regionale vigente.

Le successive fasi di attuazione dell'opere pubblica stessa e di gestione dell'area da parte di Autorità Portuale definiranno gli strumenti e le relative procedure amministrative generali e di pianificazione locale con cui attuare lo schema qui previsto.

Ai fine della sua futura attuazione e di una preliminare quantificazione e verifica della funzionalità delle reti si allega il presente studio di massima.

Ogni sub comparto dovrà risultare il più autonomo possibile per quanto riguarda gli allacci di alimentazione e di scarico.

Per ogni sub comparto si valutano le portate e i punti di allaccio per fognatura bianca, fognatura nera, gas, acqua potabile e dove necessario, acqua industriale.

### **Rete gas**

Per la rete di fornitura di gas metano sono previsti allacci autonomi per ogni singolo comparto in quanto il contesto e le preesistenze lo consentono, sarà così possibile l'avviamento delle iniziative di ciascun comparto nella maniera più indipendente possibile.

Le tubazioni di alimentazione delle utenze gas nei due comparti deriveranno dalle linee esistenti, feeder, così come indicato da Hera. Immediatamente dopo le derivazioni verranno installate delle centraline di riduzioni della pressione.

Le linee sono quindi progettate del tipo 6° specie con pressione di 0.5 bar.

L'impianto è predisposto per essere chiuso da anello come indicato da Hera, in modo da avere l'alimentazione delle utenze da più punti assicurando alla rete una maggior affidabilità

Le tubazioni sono state dimensionate ipotizzando una richiesta di potenza del gas atta a riscaldare le zone destinate ad uffici, valutando che la sempre maggiore richiesta, sia normativa che culturale, di utilizzo di fonti di energia di tipo rinnovabile negli anni a venire comporta un fabbisogno di gas ridotto.

Le linee sono state dimensionate seguendo le linee guida di Hera e in particolare la formula di Renouard e la norma UNI 9165, con la velocità mantenuta tra 5 e 10 m/s.

I singoli allacci con i contatori saranno poi equipaggiati con riduttori di pressione per raggiungere la bassa pressione.

Non è scontato stimare con attendibilità, considerati i tempi lunghi di previsione temporale, il fabbisogno necessario, causa la variabilità della domanda e la normativa soggetta a progressive revisioni tendente attualmente ad incentivare l'utilizzo di pompe di calore ad alimentazione elettrica e l'uso di fonti di energia rinnovabile e quindi a ridurre i consumi del gas.

La destinazione d'uso prevalentemente logistica del comparto e solo parzialmente produttiva, con modesta percentuale di edifici di servizio (uffici, servizi al personale, alcuni esercizi pubblici) quindi con bassi consumi, inducono a contenere i volumi riscaldati.

Si sono considerati edifici per servizi a basse dispersioni e con impianti che utilizzino fonti energia rinnovabile in maniera superiore alla percentuale attualmente richiesta dalla legislazione. Considerando gli edifici isolati a norma di legge, si calcola il fabbisogno termico e successivamente la portata.

*Sub comparto nord (1b)*

Sc terziario = mq

15 483

Sc logistica = mq	136 040
Volume terziario = mc	54 191
Volume logistico = mc	1 360 400
Volume riscaldato = mc.	54191
Indice di prestazione termica = kW/mc	0.03
che comporta:	
Fabbisogno termico = kW	1625.73
Portata gas = mc/h	170.0

Considerando l'isolamento delle strutture e l'utilizzo delle fonti rinnovabili si assumono 100 mc/h

#### *Sub comparto sud (2)*

Sc terziario = mq	6 000
Sc logistica = mq	63 911
Volume terziario = mc	21 000
Volume logistico = mc	639 110
Volume riscaldato = mc.	21000
Indice di prestazione termica = kW/mc	0.03
che comporta:	
Fabbisogno termico = kW	630
Portata gas = mc/h	65.9

Considerando l'isolamento delle strutture e l'utilizzo delle fonti rinnovabili si assumono 40 mc/h

Fabbisogno complessivi dei due comparti= 140 mc/h

### **Rete acqua**

#### **Impianto idrico per acqua potabile**

Trattandosi di aree con destinazione logistica anche il fabbisogno dovrebbe essere abbastanza ridotto.  
Le linee sono dimensionate per consentire i collegamenti con i futuri interventi in modo da realizzare distribuzione ad anello.

Per la rete di fornitura di acqua sono previsti allacci autonomi per ogni singolo comparto, per quanto possibile per favorire l'attuazione autonoma.

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.

Il dimensionamento di massima della rete di distribuzione della acqua potabile seguirà il seguente sviluppo:

1. determinazione dei comparti, loro caratteristiche e superfici lottizzate da servire.
2. stima degli abitanti equivalenti per comparto e relativa dotazione idrica.

Ci si dovrà derivare dalla dorsale di diametro 600 mm che passa a fianco della linea ferroviaria.

Inevitabilmente la ferrovia dovrà essere attraversata.

Per il calcolo delle portate relative alla rete di adduzione dell'acqua potabile e per il successivo dimensionamento delle condutture si considera una dotazione idrica di 250 lt/gg. Ai fini del calcolo e del dimensionamento delle condutture si considera un superficie utile media servita da ogni allacciamento in modo da valutare le portate secondo i seguenti parametri di base :

Densità Abitanti Equivalenti <sub>residenza</sub> = 0.03 A.E. / m<sup>2</sup>

Densità Abitanti Equivalenti <sub>uffici</sub> = 0.10 A.E. / m<sup>2</sup>

Densità Abitanti Equivalenti <sub>area comm.</sub> = 0.005 A.E. / m<sup>2</sup>

Densità Abitanti Equivalenti <sub>area log.</sub> = 0.002 A.E. / m<sup>2</sup>

Si ottiene pertanto in prima approssimazione, dalla tabella che segue, il numero di abitanti equivalenti:

*sub comparto Nord (1b)*

Per la destinazione terziaria si assume un valore pari a 0.10 A.E. / m<sup>2</sup>

Sc terziario = mq 15 483

Abitanti equivalenti = 0.10 x 15 483 = 1 548

Per la destinazione logistico produttivo si assume un valore pari a 0.002 A.E. / m<sup>2</sup>

Sc logistica = mq 136 040

Abitanti equivalenti = 0.002 x 136 040 = 272

Il fabbisogno idrico è pari a

272 x 250 l/ab gg = 68000 l/gg pari a 2.833 l/h = 0.79 l/s

Considerando di valutare l'ora di punta e il giorno di maggior consumo, aumentando del 30% in entrambi i casi la portata massima è stimata in circa 1.03 l/s

#### *Sub comparto Sud (2)*

Per la destinazione terziaria si assume un valore pari a 0.10 A.E. / m<sup>2</sup>

Sc terziario = mq 6 000

Abitanti equivalenti = 0.10 x 6 000 = 600

Per la destinazione logistico produttiva si assume un valore pari a 0.002 A.E. / m<sup>2</sup>

Sc logistica = mq 63 911

Abitanti equivalenti = 0.002x 63 911= 128

Il fabbisogno idrico è pari a

128 ab x 250 l/ab gg = 32000 l/gg pari a 1333 l/h = 0.37 l/s

Considerando di valutare l'ora di punta e il giorno di maggior consumo, aumentando del 30% in entrambi i casi la portata massima è stimata in circa 0.48 l/s

La rete è dimensionata in modo di consentire una possibile variazione

### **Acqua industriale**

Trattandosi di aree con destinazione logistica il fabbisogno dovrebbe essere abbastanza ridotto.

Si prevede l'utilizzo di acqua industriale per antincendio, per interventi complessi si dovranno poi prevedere vasche di accumulo e impianti di spinta a servizio di singola attività.

Per l'acqua di tipo industriale si prevede per il sub comparto nord (1b) un fabbisogno di punta di 20 l/s così come per il comparto sud (2).

### **Fognatura nera**

Le acque nere del comparto (acque reflue relative ai servizi igienici e simili) e di scarico della vasca di prima pioggia verranno conferite all' impianto di depurazione acque reflue urbane, tramite nuova rete nera pubblica a scorrimento naturale con centrali di sollevamento realizzate lungo il percorso comune ai 2 diversi sub comparti.

Inevitabilmente la ferrovia dovrà essere attraversata.

## Acque reflue relative ai servizi igienici

Per il dimensionamento della rete i parametri base sono dati dal numero di abitanti equivalenti previsti e la dotazione idrica giornaliera per abitante. Nel caso in esame sono stati stimati gli abitanti equivalenti e si è utilizzata una dotazione idrica di 250 l/ab-gg. Per la valutazione della portata di uscita si utilizza la formula:

$$Q = \frac{\alpha \cdot N \cdot d}{8640}$$

dove:

= 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.

*Sub comparto nord (1b)*

Sc terziario = mq 15 483

Sc logistica = mq 136 040

Per la destinazione terziaria si assume un valore pari a 0.10 A.E. / m<sup>2</sup>

Sc terziario = mq 15 483

Abitanti equivalenti = 0.10 x 15 483 = 1 548

Per la destinazione logistico produttivo si assume un valore pari a 0.002 A.E. / m<sup>2</sup>

Sc logistica = mq 136 040

Abitanti equivalenti = 0.002x 136 040 = 272

Il fabbisogno idrico è pari a

272 x 250 l/ab gg = 68000 l/gg pari a 2.833 l/h = 0.79 l/s

Valutati il coefficiente di riduzione e il coefficiente maggiorativi risulta

Qn = 1,87 l/s

*Sub comparto Sud (2)*

Sc terziario = mq 6 000

Sc logistica = mq 63 911

Per la destinazione terziaria si assume un valore pari a 0.10 A.E. / m<sup>2</sup>

Sc terziario = mq 6 000

Abitanti equivalenti = 0.10 x 6 000 = 600

Per la destinazione logistico produttiva si assume un valore pari a 0.002 A.E. / m<sup>2</sup>

Sc logistica = mq 63 911

Abitanti equivalenti = 0.002x 63 911= 128

Il fabbisogno idrico è pari a

128 ab x 250 l/ab gg = 32000 l/gg pari a 1333 l/h = 0.37 l/s

Valutati il coefficiente di riduzione e il coefficiente maggiorativi risulta

Qn = 0,41 l/s

La rete pubblica delle acque nere conterrà anche le acque derivanti dallo scarico delle vasche di prima pioggia pubbliche e private.

#### **Acque nere relative alle vasche di prima pioggia dei sub comparti a destinazione Produttiva-Logistica: Comparti nord (1b) e sud (2)**

Per il dimensionamento delle vasche di prima pioggia si fa riferimento alla Deliberazione della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna 14 febbraio 2005, n. 286: questa prevede di considerare come scarico il volume di acqua meteorica dovuto ad una precipitazione di 2.5 mm, uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante, in un tempo di 7.5 minuti per le aree pubbliche, mentre di 5 mm, uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante, in un tempo di 15 minuti per il 50% delle aree private ed un volume della vasca di separazione i cui calcoli sono riportati di seguito.

Ogni lotto privato in sede di singolo permesso di costruire verificherà l'assoggettabilità alla DGR 286/05 con la conseguente predisposizione di idonei sistemi di raccolta e trattamento delle acque meteoriche di dilavamento in relazione alle attività insediabili.

Se del caso 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.

Essendo la destinazione d'uso dei due subcomparto usi produttivi-logistici. Le acque meteoriche che si utilizzano per il dimensionamento delle vasche di prima pioggia sono quelle che dilavano i parcheggi ed il 50% delle aree produttive in particolare i primi 7.5 e 15 minuti di pioggia esse non andranno scaricate nella vasca di laminazione ma saranno intercettate nella vasca di prima pioggia.

**Calcolo Apporto di acque di prima pioggia totali su Area sub comparto nord (1b)**

Superficie territoriale= 419 663 mq

Superficie impermeabile= 293 097

Superficie destinata a prima pioggia pubblica= 48602

Superficie destinata a prima pioggia privata= 34956

Superficie prima pioggia 2,5 mm= 48602 mq

Superficie prima pioggia 5 mm= 34956 mq

Vasca di prima pioggia

Volume= 296.285 mc

**Calcolo Apporto di acque di prima pioggia totali su Area sub comparto sud (2)**

Superficie territoriale= 253'107 mq

Strade pubbliche e parcheggi= 25482 mq

Superficie impermeabile= 139'320 mq

Superficie destinata a prima pioggia pubblica= 25482 mq

Superficie destinata a prima pioggia privata= 34956 mq

Superficie prima pioggia 2,5 mm= 25482 mq

Superficie prima pioggia 5 mm= 34956 mq

Vasca di prima pioggia

Volume= 238.485 mc

## Dimensionamento vasche di prima pioggia pubbliche

Al fine dell'applicazione delle 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, lungo la rete di fognatura sono inserite per i due sub comparti vasche di prima pioggia in numero adeguato e complessivamente della necessaria portata che raccoglieranno i primi 2,5 mm di pioggia dei piazzali di competenza.

Dal punto di vista funzionale, le vasche saranno di cattura con inserimento fuori linea: si prevede il recapito in un pozzetto scolmatore, dal quale l'acqua di prima pioggia viene introdotta nella vasca di raccolta dotata di paratoia elettromeccanica, quando la vasca si riempie, il livello dell'acqua in superficie è esattamente il livello di scorrimento della condotta, cosa che permetterà lo sfioro continuo e indisturbato delle acque di seconda pioggia.

Nel pozzetto deviatore interno alla vasca si pone una sonda, per la segnalazione di inizio e fine pioggia, che segnali l'avvio ritardato rispetto all'evento meteorico: il quadro di controllo dovrà inoltre consentire di programmare l'orario di funzionamento delle pompe di svuotamento, per porle in funzione anche nelle ore notturne, quando più basso è il carico della rete di acque nere.

Per lo svuotamento si installa una coppia di pompe centrifughe sommerse, di cui una di riserva, dimensionate opportunamente per inviare le acque di prima pioggia in fognatura nera pubblica nelle 72 ore dalla fine della precipitazione, sulla vasca c'è il pozzetto di prelevamento che permette il controllo prima dell'uscita.

Il dimensionamento della vasca di prima pioggia dipende esclusivamente dalla superficie scolante che si trova a monte della vasca.

Il calcolo prevede l'applicazione della seguente formula:

$$V = S \cdot h$$

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 che va alla vasca di prima pioggia di terreno impermeabile con coefficiente di afflusso 1;

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 per strade e parcheggi pubblici è di 2,5mm.

Si è effettuata la verifica tramite le curve di possibilità climatica nonché l'applicazione del metodo cinematico per il calcolo della portata in entrata alla vasca di prima pioggia. Per determinare il volume si è moltiplicato per un tempo di 7,5 minuti (15 minuti per le aree private). Tale metodo è stato utilizzato anche per verificare i diametri utilizzati nella fognatura.

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:

$$Q_m = C \cdot i_{tc} \cdot A$$

dove:

$C$  = coefficiente di afflusso alla rete (0,9 per aree impermeabili, 0,2 per quelle permeabili )

$i_{tc}$  = intensità di pioggia con durata pari al tempo di corrivazione del bacino 70 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*:

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

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 variabile in funzione del diametro utilizzato.

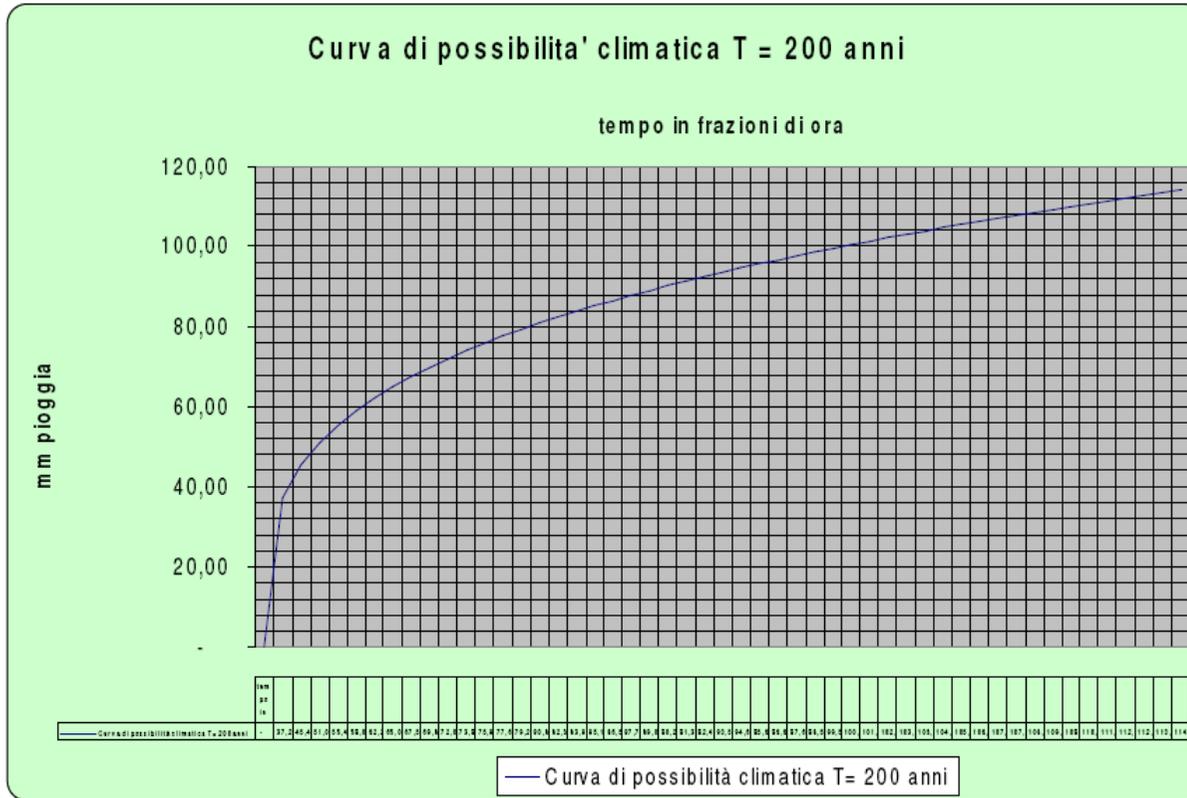
Si rimanda alla planimetria allegata per individuare i diametri utilizzati.

Il dimensionamento è stato effettuato esclusivamente per i parcheggi e strade pubbliche e per l'area logistica.

**Calcolo vasca prima pioggia su Area comparto 2**

Superficie territoriale=	253'107	mq	
Strade pubbliche e parcheggi=	25482	mq	
Superficie impermeabile=	139'320	mq	
Superficie destinata a prima pioggia pubblica=	25482	mq	
Superficie destinata a prima pioggia privata=	34956	mq	
Superficie prima pioggia 2,5 mm=	25482	mq	
Superficie prima pioggia 5 mm=	34956	mq	
Vasca di prima pioggia			
Volume=	238.485	mc	
Tempo di svuotamento=	259200	sec	
Portata=	0.001	mc/sec	0.9 l/sec

Curva di possibilità climatica con tempo di ritorno 200 anni:



a= 72  
n= 1.286  
distanza 1000  
Ta 1250  
Tl 600  
Tc 1850

$h = a \cdot T_c^{(n-1)}$  59.517009 mm/h

7

Area intero bacino		
i=	0.002	
K=	100	coefficiente di scabrosità della condotta
A <sub>imp</sub> =	47697 mq	
A <sub>perm</sub> =	0 mq	
A <sub>tot</sub> =	38157.6 mq	Area del bacino ponderata tramite i coefficienti di afflusso in rete
Q <sub>max</sub> =	0.31542 mc/sec	Portata massima
Q <sub>p</sub> =	0.371083 mc/sec	Portata di piena
Triempimento =	15 min	
Volume=	283.8783 mc	
Tempo di svuotamento=	259200 sec	Svuotamento vasca di prima pioggia
Portata=	0.001095 mc/sec	Portata di svuotamento vasca

#### Calcolo vasca prima pioggia su Area comparto 1b

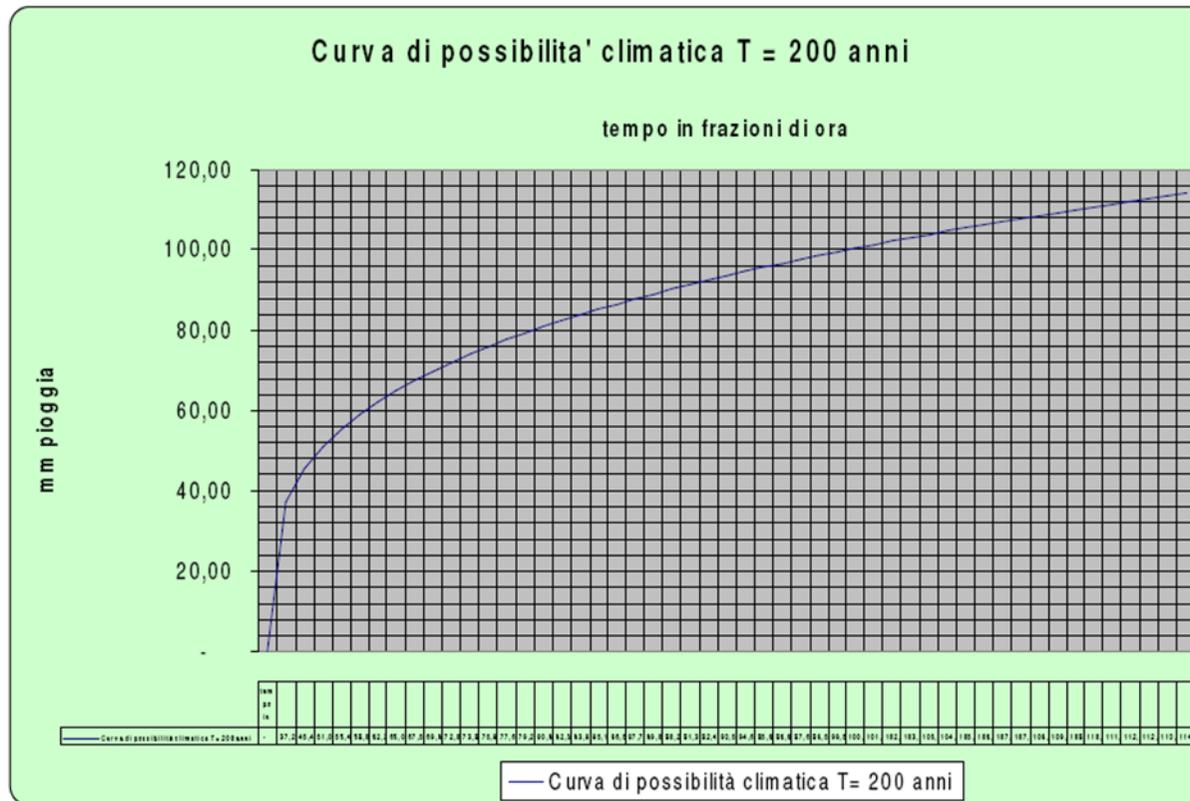
Superficie territoriale=	419 663 mq
Superficie impermeabile=	293 097
Superficie destinata a prima pioggia pubblica=	48602
Superficie destinata a prima pioggia privata=	34956
Superficie prima pioggia 2,5 mm=	48602 mq
Superficie prima pioggia 5 mm=	34956 mq
Vasca di prima pioggia	
Volume=	296.285 mc
Tempo di svuotamento=	259200 sec

Portata=

0.001 mc/sec

1.1 l/sec

Curva di possibilità climatica con tempo di ritorno 200 anni:



a= 72  
n= 1.286  
distanza 1000  
Ta 1250

TI 600  
Tc 1850

$h=a \cdot Tc^{(n-1)}$  59.5 mm/h

Area intero bacino

i= 0.002

K= 100 coefficiente di scabrosità della condotta

A<sub>imp</sub>= 59257 mq

A<sub>perm</sub>= 0 mq

A<sub>tot</sub>= 47405.6 mq Area del bacino ponderata tramite i coefficienti di afflusso in rete

Q<sub>max</sub>= 0.391867 mc/sec Portata massima

Q<sub>p</sub>= 0.46102 mc/sec Portata di piena

Triempimento = 15 min

Volume= 352.6799 mc

Tempo di svuotamento= 259200 sec Svuotamento vasca di prima pioggia

Portata= 0.001361 mc/sec Portata di svuotamento vasca

### Fognatura bianca di comparto ed acque di prima pioggia

La rete fognaria bianca a servizio del comparto logistico Bassette in progetto scaricherà nei canali consorziali denominati Scolo Fagiolo e Matra.

La somma totale delle aree che interessano i due sub compartimenti bacini ha una superficie ST di 672.770 mq.

Per il dimensionamento delle vasche di laminazione delle acque bianche è da considerare il calcolo relativo all'invarianza idraulica fatto per ognuno dei due sub compartimenti e quindi la necessità di laminare almeno tre volumi di acqua (di cui il bacino nord suddiviso a suo volta in due bacini superiore ed inferiore rispetto allo scolo Matra) riportati nell'allegato A.

Come già anticipato, per far sì che a laminazione vadano solo le acque pulite, nei due compartimenti produttivi-logistici lungo la rete di acque bianche sono state previste vasche di prima pioggia che raccolgono le acque delle aree pavimentate pubbliche (strade e parcheggi) e vasche di prima pioggia private nelle aree fondiarie ove necessario secondo normativa. Le acque vengono intercettate dai relativi pozzetti scolmatori che deviano il flusso verso la vasca di prima pioggia; ogni vasca pubblica è dimensionata per raccogliere i primi 2.5 mm di pioggia nella pavimentazione pubblica stradale e i primi 5mm nei parcheggi pubblici a monte della stessa. Quando la vasca di prima pioggia si riempirà le acque successive continueranno il percorso verso la vasca di laminazione.

Le vasche di laminazione per i due sub compartimenti sono costituite da un sistema di vasche fra loro collegate dimensionato complessivamente per la necessaria capienza.

In particolare per il sub comparto nord (1B) vi sono due gruppi di vasche in quanto il sub comparto è suddiviso in due bacini di laminazione, essendo suddiviso in due dallo scolo Matra.

### **Dimensionamento vasche di laminazione**

In base al principio dell'invarianza idraulica, che stabilisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area, si realizzano dei volumi di stoccaggio temporaneo dei deflussi che compensino, mediante un'azione laminante, l'accelerazione dei deflussi e la riduzione dell'infiltrazione che sono un effetto inevitabile di ogni trasformazione di uso del suolo da non-urbano ad urbano.

Al fine di ottenere quanto illustrato precedentemente si dovranno prevedere delle vasche di laminazione delle dimensioni ottenute nei calcoli riportati di seguito. Saranno realizzate almeno tre sistemi di vasche (due per il sub comparto nord (1b) inferiore e superiore, uno per il sub comparto sud (2)).

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 massimo 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 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.

Se si rappresentano in un grafico tali aree in funzione della durata della pioggia  $\tau=t_c$ , 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 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 si applica un coeff. di deflusso pari a 0.8

Superficie permeabile di progetto: superficie scolante a cui si 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

$h = a T_c^n$

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

**Comparto 1b nord**

Distanza	=	1'000.00	m
Tempi di corrivazione	=	1'500.00	sec
Superficie fondiaria	=	300'994.00	mq
Superficie impermeabile di progetto	=	205'037.00	mq
Superficie permeabile di progetto	=	95'957.00	mq
		183'221.00	mq
		18.32	ha

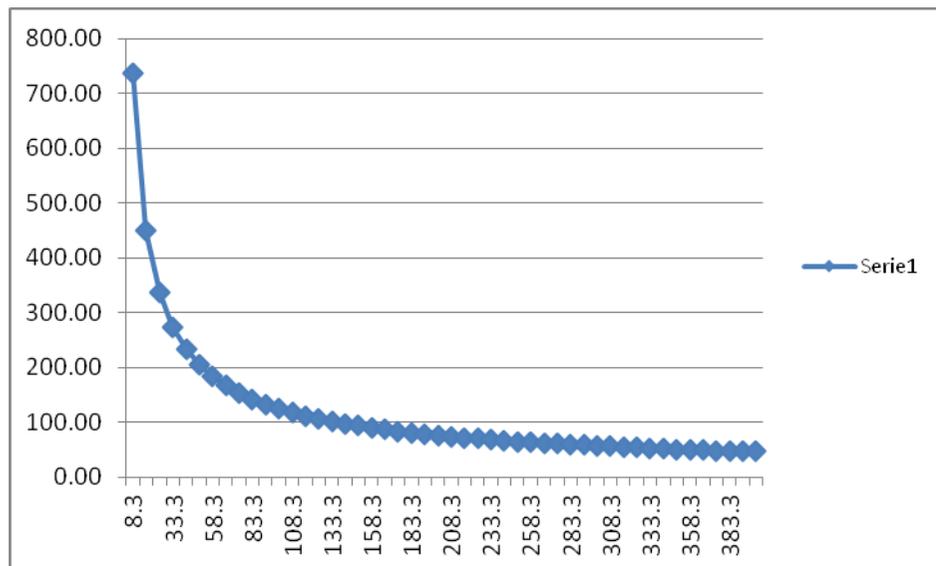
	Tc sec		n	a	$h = a \cdot T_c^{(n-1)}$ mm/h	Q <sub>max</sub> = mc/sec*ha	Q <sub>max</sub> = l/sec*ha
0	0	0.0	0.29	72.00	0.00	10000.00	0.00
500	500.00	8.3	0.29	72.00	294.76	10000.00	0.74
500	1000.00	16.7	0.29	72.00	179.69	10000.00	0.45
500	1500.00	25.0	0.29	72.00	134.53	10000.00	0.34
500	2000.00	33.3	0.29	72.00	109.55	10000.00	0.27
500	2500.00	41.7	0.29	72.00	93.41	10000.00	0.23
500	3000.00	50.0	0.29	72.00	82.01	10000.00	0.21
500	3500.00	58.3	0.29	72.00	73.46	10000.00	0.18
500	4000.00	66.7	0.29	72.00	66.78	10000.00	0.17
500	4500.00	75.0	0.29	72.00	61.40	10000.00	0.15
500	5000.00	83.3	0.29	72.00	56.95	10000.00	0.14
500	5500.00	91.7	0.29	72.00	53.20	10000.00	0.13
500	6000.00	100.0	0.29	72.00	50.00	10000.00	0.12
500	6500.00	108.3	0.29	72.00	47.22	10000.00	0.12
500	7000.00	116.7	0.29	72.00	44.78	10000.00	0.11
500	7500.00	125.0	0.29	72.00	42.63	10000.00	0.11
500	8000.00	133.3	0.29	72.00	40.71	10000.00	0.10
500	8500.00	141.7	0.29	72.00	38.99	10000.00	0.10
500	9000.00	150.0	0.29	72.00	37.43	10000.00	0.09
500	9500.00	158.3	0.29	72.00	36.01	10000.00	0.09
500	10000.00	166.7	0.29	72.00	34.72	10000.00	0.09
500	10500.00	175.0	0.29	72.00	33.53	10000.00	0.08

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
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

1036.713512  
18994.76864

10.00 2565.094 mc

16429.67 mc



Quindi il volume della vasca di laminazione risulta pari a

16429.67 mc

Distanza = 1'000.00 m  
 Tempi di corrivazione = 1'500.00 sec  
 Superficie fondiaria = 118'669.00 mq  
 Superficie impermeabile di progetto = 88'060.00 mq  
 Superficie permeabile di progetto = 30'609.00 mq  
 76'569.80 mq  
 7.66 ha

Tc

n

a

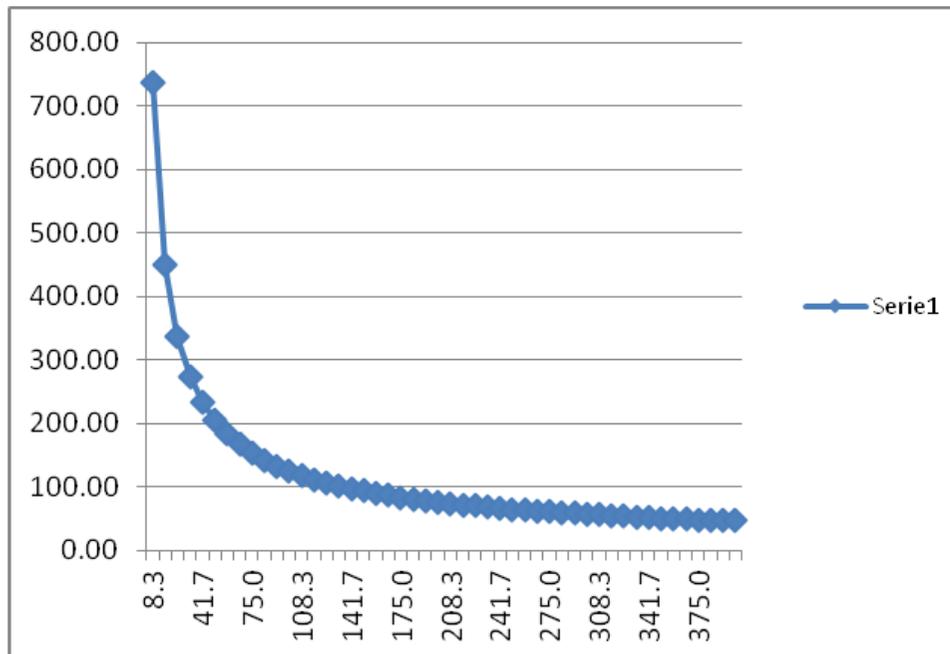
$h=a \cdot Tc^{(n-1)}$

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	
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	
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	604.2
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	
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	235.6
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	
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	141.4
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	
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	55.6
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



1036.71351  
7938.09463

10.00 1071.9772 mc

6866.12 mc

Quindi il volume della vasca di laminazione risulta pari a

6866.12 mc

Quindi il **volume delle vasche di laminazione** risulta pari a 23295 mc

**Sub Comparto sud (2)**

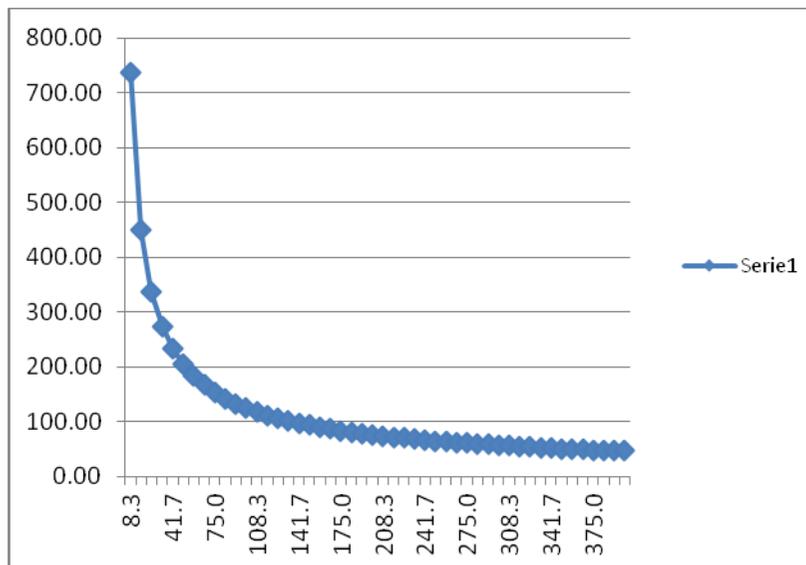
Distanza = 1'000.00 m  
 Tempi di corrivazione = 1'500.00 sec  
 Superficie fondiaria = 253'107.00 mq  
 Superficie impermeabile di progetto = 139'320.00 mq  
 Superficie permeabile di progetto = 113'787.00 mq  
 134'213.40 mq  
 13.42 ha

	Tc sec		n	a	h=a*Tc^(n-1) mm/h	Q <sub>max</sub> = mc/sec*ha	Q <sub>max</sub> = 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	
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	604.2
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	
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	235.6
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	
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	141.4
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	
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	55.6
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	

1036.71351  
13914.0845

10.00 1878.9876 mc



12035.10 mc

Quindi il volume della vasca di laminazione risulta pari a

12035.10 mc

### Calcolo della portata bianca

La portata bianca immessa nei ricettori viene calcolata considerando la portata unitaria di 10 l/s ad ettaro.

	Comparto nord 1B	Comparto sud 2
Fabbisogno gas	100 mc/h	40 mc/h
Fabbisogno acqua	1,05 l/s	0,5 l/s
Fabbisogno acqua industriale	20 l/s	20 l/s
Acque nere reflue	2 l/s	0,5 l/s
Acque nere prima pioggia	1,1 l/s	0,9 l/s
Acque nere totali	3,1 l/s	1,4 l/s
Acqua bianca	255l/s	420/s