

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

PROGETTO PRELIMINARE
Relazione dimensionamento vasche di laminazione, vasche di
prima pioggia, fogna bianca e nera, acqua, gas

FILE

1114.URB.L1.T.doc

CODICE

URB.L1.T

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. 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 Callani)

PROPRIETÀ'

PROGETTAZIONE URBANISTICA

sapir_logo.jpg



Ing. Riccardo Arvedi

PROGETTO
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. Minori



LUOGHIDELLACITTA'



**PORTO DI
RAVENNA**

INDICE

1	RELAZIONE DI PROGETTO PRELIMINARE DI DIMENSIONAMENTO IDRAULICA SULLE RETI DEL COMPARTO "LOGISTICA 1"	3
1.1	Premessa.....	3
2	RETE GAS	5
3	RETE ACQUA POTABILE	6
4	RETE FOGNARIA NERA	7
4.1	Acque reflue relative ai servizi igienici	8
4.2	Acque nere vasche di prima pioggia.....	8
5	RETE FOGNARIA BIANCA	14
5.1	Premessa Generale	14
5.2	Ipotesi e modello di calcolo adottato	15
5.3	RETE FOGNARIA NORD	17
5.4	RETE FOGNARIA SUD	20
5.5	CONCLUSIONI	23
6	DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE	23



COMUNE DI RAVENNA

Piano Operativo Comunale 2010-2015

Piano Urbanistico Attuativo

Comparto Logistica 1

Relazione preliminare sui fabbisogni relativi alle reti comparto Logistica 1: rete gas, acqua potabile, fognatura nera, fognatura bianca, dimensionamento vasche di prima pioggia pubbliche e di laminazione;

Ravenna, Marzo 2016

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	2	26

1 RELAZIONE DI PROGETTO PRELIMINARE DI DIMENSIONAMENTO IDRAULICA SULLE RETI DEL COMPARTO "LOGISTICA 1"

1.1 PREMESSA

Il comparto LOGISTICA 1, individuato a fregio della via Classicana è un'area di espansione del porto di Ravenna, individuata dagli strumenti urbanistici sin dal PRG '83 ad area per l'espansione delle attività portuali. In tale area sin dall'inizio in tutti questi anni è stato mantenuto un'attività prettamente agricola, senza nessun tipo di pensiero di sviluppo, quindi tutti i sottoservizi per il futuro insediamento sono stati studiati al fine di ottimizzare le future attività che potranno insediarsi nell'area, sono quindi stati valutati i consumi di acqua potabile e industriale per un sito a vocazione prettamente logistica, fognature bianche e nere, vasche di laminazione al fine di far confluire le acque piovane verso il recapito posto al centro del comparto, quale il Canale Consorziale Vitalaccia e le vasche di prima pioggia per le aree pubbliche.

Si sottolinea che tali calcoli sono esclusivamente di massima; per un maggior dettaglio si rinvia alle successive fasi di approfondimento del PUA.

Si riporta di seguito la tabella delle superfici del comparto Logistica 1 utilizzate per il calcolo:

$S_{\text{territoriale}} =$	428.114	m^2
$S_{\text{fondiaria}} =$	296.977	m^2
$S_{\text{verde Nord}} =$	51.785	m^2
$S_{\text{verde Sud}} =$	52.267	m^2
$S_{\text{parcheggi/strade pubbliche Nord}} =$	21.425	m^2
$S_{\text{parcheggi/strade pubbliche Sud}} =$	23.209	m^2
$S_{\text{edificabile}} = S_{\text{c}} =$	163.264	m^2
$S_{\text{edificabile}} = S_{\text{c Nord}} =$	84.264	m^2
$S_{\text{edificabile}} = S_{\text{c Sud}} =$	78.590	m^2

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	3	26



Figura 1 - Foto aerea del comparto POC LOGISTICA 1

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	4	26

2 RETE GAS

Considerando gli edifici isolati a norma di legge, si calcola il fabbisogno termico e successivamente la portata di gas.

Non è scontato e semplice stimare, anche in via preliminare, il fabbisogno di gas in quanto la normativa è in corso di continue revisioni e tende ad incentivare l'utilizzo di sistemi innovativi volti al risparmio energetico quali pompe di calore ad alimentazione elettrica e l'utilizzo di fonti energia rinnovabile, allo scopo di ridurre i consumi del gas.

Si è ritenuto opportuno considerare edifici a basse dispersioni e con impianti che utilizzino fonti di energia rinnovabile in maniera superiore alla percentuale attualmente richiesta dalla legislazione.

Si assumono i seguenti dati (il valore dell'1% è stato desunto dalla scheda di POC Log.1):

S_c = superficie edificabile = 163.264 mq

$V_{globale}$ = volume totale edificabile = 1.632.640 mc

$V_{riscaldato\ uffici}$ = 1% * $V_{globale}$ = 16.326 mc

Da cui risulta un fabbisogno termico, considerando gli uffici isolati a norma di legge pari a:

Indice di prestazione termica = 0,3 kW/mc

Fabbisogno termico = 4.898 kW

che comporta considerando un coefficiente di conversione pari a 0,095:

Portata gas = 465 mc/h

A cui si somma una portata di gas per l'uso produttivo pari a 500 mc/h.

Il fabbisogno stimato è quindi di 965 mc/h e nella incertezza dell'intervento viene portato a 1.000 mc/h.

L'allaccio alla rete Hera avverrà in adiacenza al confine Sapir dove attualmente è presente una condotta di adduzione al porto, al fine di non interferire con il consumo di gas metano destinato alle zone costiere della città.

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	5	26

3 RETE ACQUA POTABILE

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

Il dimensionamento di massima della rete di distribuzione dell'acqua potabile consiste nella stima degli abitanti equivalenti per il comparto e la relativa dotazione idrica.

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

Si riportano di seguito i calcoli eseguiti:

$$Sc_{Nord} = 84.674 \text{ mq};$$

$$Sc_{Sud} = 78.590 \text{ mq};$$

Destinazione d'uso all'interno dell'area:

- Logistica - Produttivo: minimo 99%
- Servizi/Commerciale: massimo 1%

Densità abitanti equivalenti $_{Logistica - Produttivo} = 0,002 \text{ a.e./mq}$

Densità abitanti equivalenti $_{Servizi/Commerciale} = 0,01 \text{ a.e./mq}$

$N_{Nord} = \text{stima abitanti equivalenti} = 170 \text{ a.e.}$

$N_{Sud} = \text{stima abitanti equivalenti} = 173 \text{ a.e.}$

$q = \text{Dotazione idrica} = 250 \text{ lt/ab gg}$

Considerando di valutare l'ora di punta e il giorno di maggior consumo, si introduce un coefficiente di incremento pari a $k = 1,30$.

Da cui si ottiene:

$$Q_{Nord} = \frac{q \cdot N \cdot k}{86400} = \frac{170 \cdot 250 \cdot 1,30}{86400} = 0,64 \text{ l/s}$$

$$Q_{Sud} = \frac{q \cdot N \cdot k}{86400} = \frac{173 \cdot 250 \cdot 1,30}{86400} = 0,65 \text{ l/s}$$

E' inoltre da ipotizzare un consumo di acqua per uso industriale che viene stimato in 50 l/s per tutto il comparto Logistica 1.

L'allaccio alla rete di acqua potabile ed industriale saranno entrambe in confine alla proprietà Sapir, dove attualmente sono presenti entrambe le linee che servono l'intero comparto portuale.

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	6	26

4 RETE FOGNARIA NERA

Il recapito delle acque reflue prodotte dall'area oggetto di studio è identificato, in via preliminare, dal presente PUA nell'impianto chimico fisico presente nell'area destra Canale Candiano, in adiacenza alla via Classicana, come meglio evidenziato nella foto aerea sotto riportata.

Inoltre il punto di innesto della nuova linea che collegherà l'area di comparto Logistica 1, con l'impianto chimico fisico di Hera, avverrà in prossimità dell'ingresso del terminal SAPIR, come meglio identificato nella foto aerea.

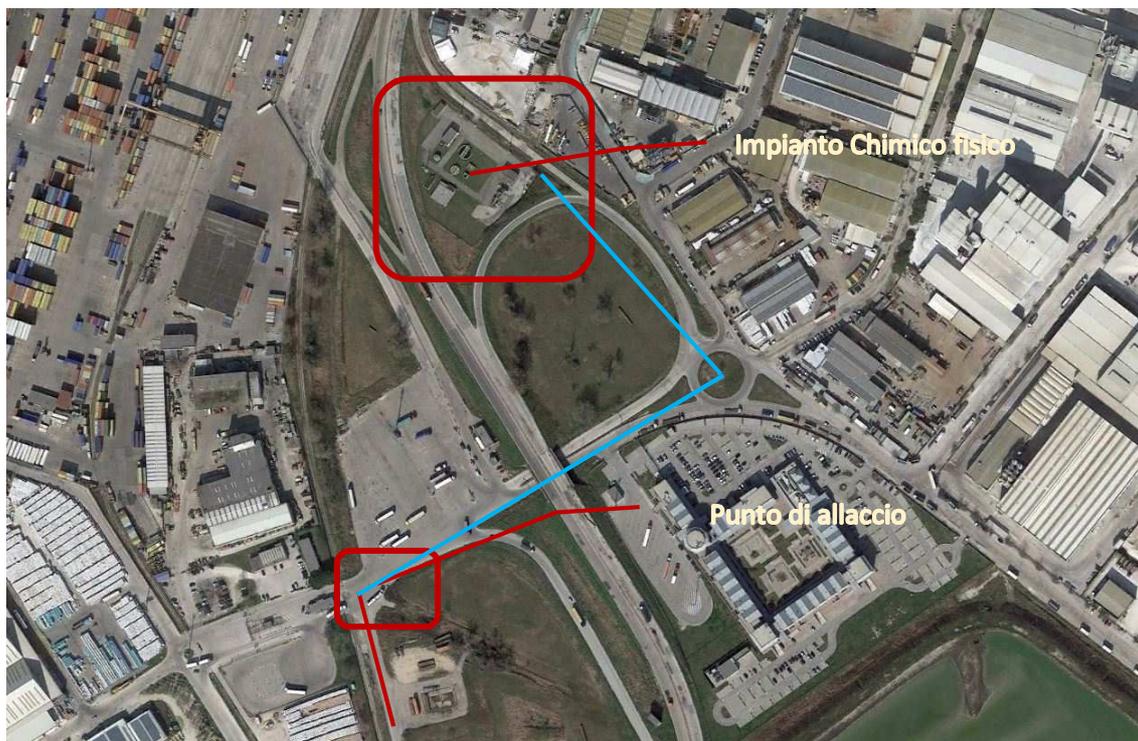


Figura 2 - Linea fognaria nera

Questa ipotesi, già valutata in precedenti progetti e già concordata con l'ente gestore del Servizio Idrico Integrato.

Si riporta di seguito il calcolo relativo alle portate per i servizi igienici e alle vasche di prima pioggia.

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	7	26

4.1 ACQUE REFLUE RELATIVE AI SERVIZI IGIENICI

Per il dimensionamento della rete i parametri base sono i seguenti:

- N_{Nord} = abitanti equivalenti = 170 a.e.
- N_{Sud} = abitanti equivalenti = 173 a.e.
- q = Dotazione idrica = 250 lt/ab gg
- c = coefficiente di dispersione = 0,80

Per il corretto funzionamento si applica un coefficiente di contemporaneità degli scarichi:

- $k = 3$

Da cui si ha pertanto la portata di punta:

$$Q_{Nord} = 1,18 \text{ l/s}$$

$$Q_{Sud} = 1,20 \text{ l/s}$$

Per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali adottati, si utilizzeranno tubazioni in PVC rigido tipo UNI 303/1 con una pendenza variabile in funzione del diametro utilizzato.

4.2 ACQUE NERE VASCHE DI PRIMA PIOGGIA

Per il dimensionamento delle vasche di prima pioggia si fa riferimento alla Deliberazione della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna del 14 febbraio 2005 n. 286.

Le acque meteoriche pubbliche che si utilizzano per il dimensionamento delle vasche sono quelle che dilavano:

- i parcheggi e le strade pubbliche delle aree produttive;

per i primi 15 minuti di pioggia, con una precipitazione di altezza pari a 5 mm uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante servita dal sistema di drenaggio.

Le acque di prima pioggia che dilavano, i parcheggi e le strade pubbliche dei primi 15 minuti di pioggia quindi non andranno scaricate nelle vasche di laminazione ma saranno intercettate nelle vasche di prima pioggia. Tutte le vasche di prima pioggia pubbliche (e private qualora previste) saranno scaricate nella fognatura nera pubblica regolata secondo le prescrizioni dell'Ente gestore.

I coefficienti di afflusso alla rete si considerano pari a 0,80 per le superfici lastricate o impermeabilizzate e pari a 0,2 per le aree permeabili.

Sono stati valutati due metodi per il dimensionamento delle vasche di prima pioggia, il primo che dipende esclusivamente dalla superficie scolante che si trova a monte della vasca e il secondo definito

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	8	26

come “metodo cinematico”, assumendo come volume di riferimento quello maggiore ottenuto dai calcoli.

Metodo 1)

Il calcolo prevede l'applicazione della seguente formula:

$$V = s \cdot h$$

In cui:

- V= volume utile della vasca di prima pioggia in m³
- S = superficie scolante servita dalla rete di drenaggio che va alla vasca di prima pioggia;
- h = altezza di pioggia distribuita sull'intera superficie scolante come indicato nella Direttiva Regionale sopra citata.

Metodo 2)

Si fa riferimento ad un tempo di ritorno di 30 anni, considerando i seguenti coefficienti relativi all'intensità media dell'evento piovoso della zona, ottenuti mediante la curva di possibilità climatica per un determinato tempo di ritorno; si assume che la pioggia che provoca la massima piena è quella che ha durata pari al tempo di corrivazione.

Si hanno i seguenti dati:

- a = mm di pioggia precipitanti nell'evento piovoso di durata unitaria
- n = coeff. adimensionale
- d = durata dell'evento
- t_c = tempo di corrivazione dato dal contributo del tempo di accesso alla rete e di percorrenza
- da cui si ottengono:
- i = intensità di precipitazione in mm/h = $a \cdot Tc^{(n-1)}$

Data l'intensità di precipitazione si ottiene:

$$Q = A \cdot i \cdot \varphi$$

- A = superfici impermeabili
- φ = coeff. di afflusso alla rete pari a 0,80 per le aree impermeabili e a 0,20 per le aree permeabili
- V = Q_{max} * tempo di riempimento (15 minuti)

Si calcola pertanto la portata di svuotamento della vasca considerando un tempo di 72 h.

Si riportano di seguito i calcoli dei volumi per le aree pubbliche e private.

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	9	26

Aree pubbliche STRALCIO 1	5,00 mm	15 min
<i>METODO $V=S*h$</i>		
S_t	216.309	m ²
$S_{\text{parcheggi pubblici e opere stradali}}$	21.425	m ²
Volume vasca	107,08	mc
Tempo di svuotamento (72 h)	259200	s
Portata svuotamento	0,000413	mc/s
	0,413	l/s
<i>METODO CINEMATICO: TR 30 ANNI</i>		
a	58,416	coeff. Curva di pioggia Tr = 30 anni
n	0,631	coeff. Curva di pioggia Tr = 30 anni
distanza	1000	
T_t	1800	sec tempo di transito
T_a	600	sec tempo accesso alla rete (10 min)
$T_c = d$	2400	sec tempo di corrivazione
$h=a*d^n$	45,23	mm altezza pioggia in mm
$i = h/d$	67,84	mm/h intensità di precipitazione in mm/h
$A_{\text{imp}}=$	21.425	m ²
$A_{\text{perm}}=$	0	m ²
Coeff. di afflusso sup. impermeabile	0,80	
Coeff afflusso sup. permeabile	0,20	
$A_{\text{tot}}=$	17.132	m ²
$Q_{\text{max}}=$	0,323	mc/sec
$T_{\text{riempimento}} =$	15	min
Volume	290,57	mc
Tempo di svuotamento	259200	s
Portata svuotamento	0,001121	mc/s
	1,121	l/s

Si assume pertanto un volume complessivo della vasche di prima pioggia su **area pubblica** pari a **290,57 mc**.

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	10	26

Aree pubbliche STRALCIO 2	5,00 mm	15 min
<i>METODO V=S*h</i>		
S _t	211.805	m ²
S _{parcheeggi pubblici e opere stradali}	23.123	m ²
Volume vasca	115,615	mc
Tempo di svuotamento (72 h)	259200	s
Portata svuotamento	0,000446	mc/s
	0,446	l/s
<i>METODO CINEMATICO: TR 30 ANNI</i>		
a	58,416	coeff. Curva di pioggia Tr = 30 anni
n	0,631	coeff. Curva di pioggia Tr = 30 anni
distanza	1000	
T _t	1800	sec tempo di transito
T _a	600	sec tempo accesso alla rete (10 min)
T _c = d	2400	sec tempo di corrivazione
h=a*d ⁿ	45,23	mm altezza pioggia in mm
i = h/d	67,84	mm/h intensità di precipitazione in mm/h
A _{imp} =	23.209	m ²
A _{perm} =	0,00	m ²
Coeff. di afflusso sup. impermeabile	0,80	
Coeff afflusso sup. permeabile	0,20	
A _{tot} =	18498,4	m ²
Q _{max} =	0,3486	mc/sec
T _{riempimento} =	15	min
Volume	313,75	mc
Tempo di svuotamento	259200	s
Portata svuotamento	0,00121	mc/s
	1,21	l/s

Si assume pertanto un volume complessivo della vasche di prima pioggia su **area pubblica** pari a **313,75 mc.**

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	11	26

Il seguente calcolo a parametro per le aree private è funzionale puramente al dimensionamento della portata di scarico, si rinvia alla fase dei singoli permessi di costruire la verifica di 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. Sempre solo ai fini del dimensionamento della portata di scarico si assume, a parametro, una superficie assoggettata alle disposizioni della DGR 286/05 pari a un terzo della superficie fondiaria a destinazione produttiva complessiva.

Aree private STRALCIO 1		5,00 mm	15 min	
<i>METODO $V=S*h$</i>				
S_t	239.323	mq		
S_f	153.952	mq		
$S_{coperture}$	84.793	mq		
Superficie impermeabile privata	69.377	mq		
Superficie di prima pioggia privata (33%)	23.126	mq		
Volume vasca	115,63	mc		
Tempo di svuotamento (72 h)	259200	s		
Portata di svuotamento	0,000446	mc/s	→	0,446 I/s
<i>METODO CINEMATICO: TR 30 ANNI</i>				
a	58,416			coeff. Curva di pioggia
n	0,631			coeff. Curva di pioggia
distanza	1000			
T_t	1800	sec		tempo di transito
T_a	600	sec		tempo accesso alla rete (10 min)
$T_c = d$	2400	sec		tempo di corrivazione
	0,514	h		
$h=a*d^n$	45,23	mm		altezza pioggia in mm
$i = h/d$	67,84	mm/h		intensità di precipitazione in mm/h
$A_{imp} =$	23.126	mq		
$A_{perm} =$	0,00	mq		
Coeff. di afflusso sup. impermeabile	0,80			
Coeff afflusso sup. permeabile	0,20			
$A_{tot} =$	18500,8	mq		

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	12	26

$Q_{max} =$	0,349	mc/sec		
$T_{riempimento} =$	15	min		
Volume	313,79	mc		
Tempo di svuotamento	259200	s		
Portata svuotamento	0,00121	mc/s	→	1,21 l/s

Si assume pertanto un volume complessivo delle vasche di prima pioggia su **area privata** pari a **313,79 mc**.

Aree private STRALCIO 2	5,00	mm	15	min
<i>METODO $V=S*h$</i>				
S_t	221.478	mq		
S_f	143.025	mq		
$S_{coperture}$	78.590	mq		
Superficie impermeabile privata	64.445	mq		
Superficie di prima pioggia privata (33%)	21.482	mq		
Volume vasca	107,41	mc		
Tempo di svuotamento (72 h)	259200	s		
Portata di svuotamento	0,000414	mc/s	→	0,414 l/s

METODO CINEMATICO: TR 200 ANNI

a	58,416		coeff. Curva di pioggia
n	0,631		coeff. Curva di pioggia
distanza	1000		
T_t	1800	sec	tempo di transito
T_a	600	sec	tempo accesso alla rete (10 min)
$T_c = d$	2400	sec	tempo di corrvazione
$h = a * d^n$	45,23	mm	altezza pioggia in mm
$i = h/d$	67,84	mm/h	intensità di precipitazione in mm/h
$A_{imp} =$	21.482	mq	
$A_{perm} =$	0,00	mq	
Coeff. di afflusso sup. impermeabile	0,80		

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	13	26

Coeff afflusso sup. permeabile	0,20			
A _{tot} =	17.185,6	mq		
Q _{max} =	0,324	mc/sec		
T _{riempimento} =	15	min		
Volume	291,488	mc		
Tempo di svuotamento	259200	s		
Portata svuotamento	0,001125	mc/s	→	1,125 l/s

Si assume pertanto un volume complessivo delle vasche di prima pioggia su **area privata** pari a **291,49 mc**.

5 RETE FOGNARIA BIANCA

5.1 PREMESSA GENERALE

Il dimensionamento degli specchi della rete fognaria richiede la determinazione delle massime portate pluviometriche al colmo o portate critiche che si verificano nelle diverse sezioni della rete, in funzione di un assegnato tempo di ritorno.

A tal fine il presente modello di calcolo utilizza due consolidati modelli concettuali:

- modello cinematico lineare o metodo della corrivazione;
- modello dell'invaso lineare;

Questi sono basati su ipotesi semplificative del complesso fenomeno di formazione delle piene.

L'ipotesi base di entrambe i modelli è quella di considerare il sistema idrologico lineare ed invariante nel tempo.

In particolare si assume che la portata al colmo, assegnata una determinata precipitazione, dipenda soltanto dalle caratteristiche del bacino, queste ultime ammesse stazionarie e indipendenti dall'evento e dalla storia pregressa del bacino stesso.

Questa ipotesi risulta fondamentale nei modelli di calcolo impiegati in quanto permette di considerare la sovrapposizione degli effetti.

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	14	26

5.2 IPOTESI E MODELLO DI CALCOLO ADOTTATO

La verifica dei collettori viene eseguita tramite il metodo cinematico lineare o metodo della corrivazione, assumendo come ipotesi di calcolo quanto segue:

- gocce di pioggia cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per arrivare alla sezione di chiusura dello stesso;

- il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata di piena è direttamente proporzionale alla 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;

- questo tempo è caratteristico di ogni singolo punto ed invariante nel tempo.

E' stata calcolata la portata massima di progetto con la seguente formula già citata in precedenza, assumendo un'intensità di precipitazione in funzione alla curva di possibilità climatica con tempo di ritorno di 30 anni:

$$Q = \frac{A \cdot I_{cr} \cdot \varphi}{360}$$

dove:

Q : portata al colmo di piena in m3/s

φ : coefficiente di afflusso medio del bacino;

I_{cr} : intensità media della pioggia di durata pari al tempo di concentrazione, t_c , in mm/h;

S : superficie del bacino in ha.

$$I_{cr} = a \cdot t_c^{n-1}$$

dove:

a,n : coefficiente ed esponente della curva di possibilità pluviometrica;

t_c : tempo di concentrazione del bacino.

La curva di possibilità pluviometrica adottata è quella indicata nella seguente tabella.

Stazione pluviometrica	Durata di riferimento della precipitazione	Tempo di ritorno	Coefficiente a	Esponente n
Ravenna	Inferiore l'ora	30 anni	58.416	0.631

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	15	26

Per una fognatura urbana il tempo di concentrazione, t_c , può essere determinato facendo riferimento al percorso idraulicamente più lungo della rete fognaria sino alla sezione di chiusura verificata; in particolare dopo aver individuato la rete fognaria sottesa alla sezione di chiusura e aver delimitato i sottobacini contribuenti in ogni ramo della rete, per determinare il tempo di concentrazione si fa riferimento a:

$$t_c = t_a + t_r$$

Dove:

- t_a : è il tempo di accesso alla rete ed è relativo al sottobacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo (5 – 15 minuti);
- t_r : è il tempo di rete relativo alla rete fognaria sottesa alla sezione considerata.

Il tempo di rete, t_r , è dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria:

$$t_r = \sum \frac{L_i}{V_{ui}}$$

dove:

L_i : lunghezza della singola canalizzazione;

V_{ui} : velocità di moto uniforme che assume la portata di piena nella singola canalizzazione.

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	16	26

5.3 RETE FOGNARIA NORD

Si riportano di seguito le caratteristiche della rete scolante Nord (1° Stralcio di Attuazione):

Nome	τ_0 [s]	Area [m ²]	Natura superficie	ϕ
1-23 ___/ 23-22	360	1.00	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 22-21	360	1.00	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 21-20	360	12085.91	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 20-19	360	12085.91	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 19-18	360	26933.71	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 18-17	360	11806.86	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 17-16	360	11807.36	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 16-15	360	11807.36	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 15-14	360	11818.88	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 14-13	360	13524.91	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 13-12	360	11849.56	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 12-11	360	14174.98	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 11-10	360	14174.98	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 10-9	360	13638.10	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 9-8	360	1.00	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 8-7	360	17072.50	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 7-6	360	14741.35	Lotto industriale	0.800
6-24 ___/ 24-6	360	1.00	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 6-5	360	6287.49	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 5-4	360	1.00	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 4-3	360	1.00	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 3-2	360	1.00	Lotto industriale	0.800
1-23 ___/ 2-1	360	1.00	Lotto industriale	0.800

Legenda tabella dettaglio aree imposte

Nome	Nome identificativo del tratto			
τ_0	Tempo di afflusso		ϕ	Coefficiente di afflusso della superficie

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	17	26

Nome	A _m [m ²]	l	φ _m	τ _p [s]	τ _r [s]	τ _c [s]	i [mm/h]	u [l/(s*ha)]	Q _p [l/s]	Q _{max} [l/s]
1-23___/ 23-22	1.00	0.1000	0.800	610	610	970	94.8	210.616	0.021	78.270
1-23___/ 22-21	2.00	0.1000	0.800	537	1147	1507	80.5	178.993	0.036	78.268
1-23___/ 21-20	12087.91	0.1000	0.800	46	1194	1554	79.7	177.008	213.966	230.787
1-23___/ 20-19	24173.82	0.1000	0.800	38	1232	1592	78.9	175.423	424.063	497.051
1-23___/ 19-18	51107.53	0.1000	0.800	33	1265	1625	78.3	174.089	889.724	901.216
1-23___/ 18-17	62914.39	0.1000	0.800	30	1295	1655	77.8	172.922	1087.925	1465.477
1-23___/ 17-16	74721.74	0.1000	0.800	29	1324	1684	77.3	171.809	1283.789	1465.477
1-23___/ 16-15	86529.10	0.1000	0.800	28	1352	1712	76.9	170.784	1477.781	2210.566
1-23___/ 15-14	98347.98	0.1000	0.800	27	1379	1739	76.4	169.805	1669.996	2210.566
1-23___/ 14-13	111872.89	0.1000	0.800	26	1405	1765	76.0	168.863	1889.118	2210.566
1-23___/ 13-12	123722.45	0.1000	0.800	26	1431	1791	75.6	167.944	2077.844	2210.566
1-23___/ 12-11	137897.44	0.1000	0.800	25	1457	1817	75.2	167.081	2304.004	2657.087
1-23___/ 11-10	152072.42	0.1000	0.800	25	1482	1842	74.8	166.236	2527.989	2657.087
1-23___/ 10-9	165710.52	0.1000	0.800	24	1506	1866	74.4	165.440	2741.509	3156.088
1-23___/ 9-8	165711.52	0.1000	0.800	24	1530	1890	74.1	164.657	2728.556	3156.088
1-23___/ 8-7	182784.02	0.1000	0.800	24	1554	1914	73.8	163.890	2995.643	3156.088
1-23___/ 7-6	197525.37	0.1002	0.800	6	1560	1920	73.7	163.700	3233.492	4326.088
6-24___/ 24-6	1.00	0.1001	0.800	514	514	874	98.5	218.898	0.022	78.335
1-23___/ 6-5	203813.85	0.1000	0.800	16	1576	1936	73.4	163.195	3326.137	4320.716
1-23___/ 5-4	203814.85	0.1000	0.800	23	1599	1959	73.1	162.495	3311.887	4320.716
1-23___/ 4-3	203815.85	0.1000	0.800	23	1622	1982	72.8	161.805	3297.851	4320.716
1-23___/ 3-2	203816.85	0.1000	0.800	19	1640	2000	72.6	161.243	3286.399	4320.754
1-23___/ 2-1	203817.85	0.0999	0.800	22	1663	2023	72.3	160.586	3273.032	4319.235

Legenda tabella intensità di pioggia e portata

Nome	Nome identificativo del tratto		A _m	Area scolante media
φ _m	Coefficiente di afflusso medio		l	Pendenza del tratto
τ _p	Tempo di percorrenza		τ _r	Tempo di rete
τ _c	Tempo di corrivazione		i	Intensità di pioggia
u	Coefficiente udometrico		Q _p	Portata di pioggia
Q _{max}	Massima portata del tubo			

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	18	26

Nome	Mat.	Sz	Speco	h [m]	Gr [%]	Q _p [l/s]	V [m/s]	
1-23___/ 23-22	CEMENTO	85	1	DN 400	0.01	1.50	0.021	0.0674
1-23___/ 22-21	CEMENTO	85	1	DN 400	0.01	1.75	0.036	0.0746
1-23___/ 21-20	CEMENTO	85	1	DN 600	0.49	81.83	213.966	0.8650
1-23___/ 20-19	CEMENTO	85	1	DN 800	0.60	75.50	424.063	1.0429
1-23___/ 19-18	CEMENTO	85	1	DN 1000	0.89	89.30	889.724	1.2021
1-23___/ 18-17	CEMENTO	85	1	DN 1200	0.81	67.58	1087.925	1.3379
1-23___/ 17-16	CEMENTO	85	1	DN 1200	0.93	77.25	1283.789	1.3699
1-23___/ 16-15	CEMENTO	85	1	DN 1400	0.88	62.79	1477.781	1.4527
1-23___/ 15-14	CEMENTO	85	1	DN 1400	0.96	68.50	1669.996	1.4876
1-23___/ 14-13	CEMENTO	85	1	DN 1400	1.06	75.57	1889.118	1.5146
1-23___/ 13-12	CEMENTO	8	1	DN 1400	1.16	83.07	2077.844	1.5211
1-23___/ 12-11	CEMENTO	85	1	DN 1500	1.15	76.53	2304.004	1.5882
1-23___/ 11-10	CEMENTO	85	1	DN 1500	1.26	84.27	2527.989	1.5912
1-23___/ 10-9	CEMENTO	85	1	DN 1600	1.23	76.69	2741.509	1.6584
1-23___/ 9-8	CEMENTO	85	1	DN 1600	1.22	76.31	2728.556	1.6575
1-23___/ 8-7	CEMENTO	85	1	DN 1600	1.34	84.00	2995.643	1.6616
1-23___/ 7-6	CEMENTO	85	1	DN 1800	1.22	67.94	3233.492	1.7576
6-24___/ 24-6	CEMENTO	85	1	DN 400	0.01	1.50	0.022	0.0675
1-23___/ 6-5	CEMENTO	85	1	DN 1800	1.25	69.44	3326.137	1.7644
1-23___/ 5-4	CEMENTO	85	1	DN 1800	1.25	69.22	3311.887	1.7631
1-23___/ 4-3	CEMENTO	85	1	DN 1800	1.24	69.00	3297.851	1.7619
1-23___/ 3-2	CEMENTO	85	1	DN 1800	1.24	68.83	3286.399	1.7609
1-23___/ 2-1	CEMENTO	85	1	DN 1800	1.23	68.61	3273.032	1.7590

Legenda tabella verifica della condotta

Nome	Nome identificativo del tratto			Mat.	Materiale e scabrezza del tratto
Sz	Codice sezione			Speco	Dimensioni condotta
1	Circolare	[mm]	2	Cunetta Ovoidale	[cm]
3	Trapezia			[mt]	
4	Triangolare	[mt]	5	Rettangolare	[mt]
h	Altezza idrica			G _r	Grado di riempimento
Q _p	Portata di pioggia			V	Velocità
qt _m	Quota a monte			qt _v	Quota a valle

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	19	26

5.4 RETE FOGNARIA SUD

Si riportano di seguito le caratteristiche della rete scolante Sud (2° Stralcio di Attuazione):

Nome	τ_0 [s]	Area [m ²]	Natura superficie	ϕ
51-56___/ 56-55	360	1.00	Lotto industriale	0.800
51-56___/ 55-54	360	1.00	Lotto industriale	0.800
51-56___/ 54-51	360	1.00	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 53-52	360	1.00	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 52-51	360	700.00	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 51-50	360	1.00	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 50-49	360	15793.11	Costruzioni spaziate	0.600
25-53___/ 49-48	360	1.00	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 48-47	360	10414.11	Costruzioni spaziate	0.600
25-53___/ 47-46	360	5188.72	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 46-45	360	12742.69	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 45-44	360	5084.35	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 44-43	360	22745.59	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 43-42	360	4896.99	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 42-41	360	4897.00	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 41-40	360	6773.87	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 40-39	360	1.00	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 39-38	360	12681.27	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 38-37	360	1.00	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 37-36	360	14680.88	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 36-35	360	1.00	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 35-34	360	10637.39	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 34-33	360	20538.83	Lotto industriale	0.800
33-59___/ 59-58	360	24071.86	Lotto industriale	0.800
33-59___/ 58-57	360	24071.86	Lotto industriale	0.800
33-59___/ 57-33	360	12384.25	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 33-32	360	12729.87	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 32-31	360	1.00	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 31-30	360	1.00	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 30-29	360	1.00	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 29-28	360	1.00	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 28-27	360	1.00	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 27-26	360	1.00	Lotto industriale	0.800
25-53___/ 26-25	360	1.00	Lotto industriale	0.800

Legenda tabella dettaglio aree imposte

Nome	Nome identificativo del tratto			
τ_0	Tempo di afflusso		ϕ	Coefficiente di afflusso della superficie

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	20	26

Nome	A _m [m ²]	l	Φ _m	τ _p [s]	τ _r [s]	τ _c [s]	i [mm/h]	u [l/(s*ha)]	Q _p [l/s]	Q _{max} [l/s]
51-56___/ 56-55	1.00	0.0998	0.800	247	247	607	112.7	250.371	0.025	78.194
51-56___/ 55-54	2.00	0.0997	0.800	151	399	759	103.8	230.612	0.046	78.170
51-56___/ 54-51	3.00	0.1000	0.800	177	575	935	96.1	213.466	0.064	78.297
25-53___/ 53-52	1.00	0.1003	0.800	216	216	576	114.9	255.344	0.026	78.405
25-53___/ 52-51	701.00	0.0997	0.800	31	246	606	112.7	250.518	17.561	78.154
25-53___/ 51-50	705.00	0.1001	0.800	73	648	1008	93.4	207.618	14.637	78.311
25-53___/ 50-49	16498.11	0.1001	0.609	43	691	1051	92.0	155.539	256.611	348.345
25-53___/ 49-48	16499.11	0.1000	0.609	43	734	1094	90.7	153.271	252.883	348.219
25-53___/ 48-47	26913.22	0.0999	0.605	39	772	1132	89.5	150.502	405.049	496.867
25-53___/ 47-46	32101.95	0.1000	0.637	36	808	1168	88.5	156.518	502.453	901.217
25-53___/ 46-45	44844.64	0.1000	0.683	33	841	1201	87.6	166.196	745.300	901.216
25-53___/ 45-44	49928.99	0.1000	0.695	33	874	1234	86.7	167.414	835.883	901.216
25-53___/ 44-43	72674.58	0.1000	0.728	59	933	1293	85.2	172.356	1252.590	1465.476
25-53___/ 43-42	77571.57	0.1000	0.732	29	962	1322	84.5	172.014	1334.337	1465.476
25-53___/ 42-41	82468.57	0.1000	0.736	29	991	1351	83.9	171.565	1414.874	1465.477
25-53___/ 41-40	89242.44	0.1000	0.741	27	1018	1378	83.2	171.417	1529.768	2210.566
25-53___/ 40-39	89243.44	0.1000	0.741	27	1046	1406	82.7	170.184	1518.781	2210.756
25-53___/ 39-38	101924.71	0.0999	0.749	26	1072	1432	82.1	170.685	1739.703	2209.452
25-53___/ 38-37	101925.71	0.1000	0.749	27	1099	1459	81.5	169.524	1727.887	2210.566
25-53___/ 37-36	116606.59	0.1000	0.755	26	1125	1485	81.0	169.866	1980.755	2210.566
25-53___/ 36-35	116607.59	0.1000	0.755	26	1151	1511	80.5	168.769	1967.976	2210.563
25-53___/ 35-34	127244.99	0.1000	0.759	27	1178	1538	80.0	168.522	2144.362	2210.125
25-53___/ 34-33	147783.82	0.1001	0.765	25	1203	1563	79.5	168.768	2494.118	2657.979
33-59___/ 59-58	24071.86	0.1000	0.800	33	33	393	132.2	293.823	707.287	901.216
33-59___/ 58-57	48143.71	0.1000	0.800	29	63	423	128.8	286.177	1377.761	1465.477
33-59___/ 57-33	60527.96	0.1001	0.800	27	90	450	125.9	279.714	1693.055	2211.917
25-53___/ 33-32	221041.65	0.1000	0.776	13	1217	1577	79.2	170.828	3776.001	4321.549
25-53___/ 32-31	221042.65	0.1000	0.776	20	1236	1596	78.9	170.054	3758.923	4320.716
25-53___/ 31-30	221043.65	0.1000	0.776	16	1252	1612	78.6	169.423	3744.986	4320.716
25-53___/ 30-29	221044.65	0.1000	0.776	22	1275	1635	78.2	168.566	3726.057	4320.716
25-53___/ 29-28	221045.65	0.1000	0.776	22	1297	1657	77.8	167.724	3707.470	4320.716
25-53___/ 28-27	221046.65	0.1000	0.776	22	1319	1679	77.4	166.897	3689.213	4320.716
25-53___/ 27-26	221047.65	0.1000	0.776	22	1342	1702	77.0	166.085	3671.275	4320.716
25-53___/ 26-25	221048.65	0.1001	0.776	21	1363	1723	76.7	165.342	3654.853	4322.898

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	21	26

Nome	Mat.	Sz	Speco	h [m]	Gr [%]	Qp [l/s]	V [m/s]	
51-56___/ 56-55	CEMENTO	85	1	DN 400	0.01	1.50	0.025	0.0673
51-56___/ 55-54	CEMENTO	85	1	DN 400	0.01	2.00	0.046	0.0814
51-56___/ 54-51	CEMENTO	85	1	DN 400	0.01	2.50	0.064	0.0945
25-53___/ 53-52	CEMENTO	85	1	DN 400	0.01	1.50	0.026	0.0675
25-53___/ 52-51	CEMENTO	85	1	DN 400	0.13	33.50	17.561	0.4763
25-53___/ 51-50	CEMENTO	85	1	DN 400	0.12	30.50	14.637	0.4537
25-53___/ 50-49	CEMENTO	85	1	DN 700	0.47	67.29	256.611	0.9336
25-53___/ 49-48	CEMENTO	85	1	DN 700	0.47	66.57	252.883	0.9307
25-53___/ 48-47	CEMENTO	85	1	DN 800	0.58	72.63	405.049	1.0364
25-53___/ 47-46	CEMENTO	85	1	DN 1000	0.56	55.90	502.453	1.1155
25-53___/ 46-45	CEMENTO	85	1	DN 1000	0.74	73.50	745.300	1.2055
25-53___/ 45-44	CEMENTO	85	1	DN 1000	0.82	81.80	835.883	1.2160
25-53___/ 44-43	CEMENTO	85	1	DN 1200	0.91	75.58	1252.590	1.3667
25-53___/ 43-42	CEMENTO	85	1	DN 1200	0.96	80.17	1334.337	1.3730
25-53___/ 42-41	CEMENTO	85	1	DN 1200	1.03	86.00	1414.874	1.3681
25-53___/ 41-40	CEMENTO	85	1	DN 1400	0.90	64.29	1529.768	1.4629
25-53___/ 40-39	CEMENTO	85	1	DN 1400	0.90	64.00	1518.781	1.4611
25-53___/ 39-38	CEMENTO	85	1	DN 1400	0.99	70.64	1739.703	1.4970
25-53___/ 38-37	CEMENTO	85	1	DN 1400	0.98	70.29	1727.887	1.4961
25-53___/ 37-36	CEMENTO	85	1	DN 1400	1.10	78.93	1980.755	1.5206
25-53___/ 36-35	CEMENTO	85	1	DN 1400	1.10	78.43	1967.976	1.5200
25-53___/ 35-34	CEMENTO	85	1	DN 1400	1.21	86.57	2144.362	1.5144
25-53___/ 34-33	CEMENTO	85	1	DN 1500	1.24	82.87	2494.118	1.5934
33-59___/ 59-58	CEMENTO	85	1	DN 1000	0.71	70.50	707.287	1.1963
33-59___/ 58-57	CEMENTO	85	1	DN 1200	1.00	83.08	1377.761	1.3725
33-59___/ 57-33	CEMENTO	85	1	DN 1400	0.97	69.14	1693.055	1.4917
25-53___/ 33-32	CEMENTO	85	1	DN 1800	1.39	77.06	3776.001	1.7950
25-53___/ 32-31	CEMENTO	85	1	DN 1800	1.38	76.78	3758.923	1.7940
25-53___/ 31-30	CEMENTO	85	1	DN 1800	1.38	76.50	3744.986	1.7934
25-53___/ 30-29	CEMENTO	85	1	DN 1800	1.37	76.17	3726.057	1.7925
25-53___/ 29-28	CEMENTO	85	1	DN 1800	1.36	75.83	3707.470	1.7916
25-53___/ 28-27	CEMENTO	85	1	DN 1800	1.36	75.50	3689.213	1.7907
25-53___/ 27-26	CEMENTO	85	1	DN 1800	1.35	75.17	3671.275	1.7896
25-53___/ 26-25	CEMENTO	85	1	DN 1800	1.35	74.83	3654.853	1.7895

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	22	26

5.5 CONCLUSIONI

Dai calcoli effettuati per Tempo di Ritorno di 30 anni, si evince che l'intera rete fognaria verificata risulta avere funzionamento a pelo libero.

Infine, dai risultati riassuntivi riportati si ricava quanto segue:

- le velocità minime in rete non scendono mai sotto 0,5 m/s, evitando ristagni indesiderati nei collettori meno pendenti o nei pozzetti di confluenza;
- le velocità massime in rete non sono mai superiori a 5,0 m/s, anche nei tratti con elevata pendenza di fondo, evitando l'usura eccessiva delle tubazioni;
- i tiranti idrici risultanti garantiscono minimi franchi di sicurezza anche nei confronti di precipitazioni più intense rispetto quella di progetto;
- durante gli eventi di pioggia intensa nei quali sarà necessario laminare l'evento piovoso, le condotte nella zona Sud, avranno tutte grado di riempimento 100%, essendo la vasca di laminazione posta a monte dello stralcio 2, durante la fase di svuotamento, le stessa rete fungerà da via di esodo per le acque piovane convogliando l'acqua verso il canale consorziale Vitalaccia.

6 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.

Sono state utilizzate due metodologie di calcolo essendo la superficie laminata sopra i 10 ha.

Si riportano di seguito il procedimento di calcolo adottato.

Tramite la formula riportata di seguito viene calcolato il volume della vasca di laminazione da considerare per garantire il principio dell'invarianza idraulica, riportando anche il calcolo della strozzatura necessaria perché la vasca entri effettivamente in funzione garantendo un deflusso nel recettore che non superi la condizione ante-trasformazione (portata massima 10 l/sec).

Adottando la simbologia riportata nella Direttiva dell'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli, si ha:

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	23	26

$$W = W_0 \cdot \left(\frac{\phi}{\phi_0} \right)^{\frac{1}{1-n}} \cdot 15 \cdot I - W_0 \cdot P$$

essendo:

- $W_0 = 50 \frac{m^3}{ha}$
- $\phi_0 = 0,9 \cdot I_0 + 0,2 \cdot P_0 =$ coefficiente di deflusso prima della trasformazione;
- $\phi = 0,9 \cdot I + 0,2 \cdot P =$ coefficiente di deflusso dopo la trasformazione;
- $A_{IMPERM0} =$ frazione di area totale da ritenersi impermeabile prima della trasformazione;
- $A_{PERM0} =$ frazione di area totale da ritenersi permeabile prima della trasformazione;
- $A_{IMPERM} =$ frazione di area totale da ritenersi impermeabile dopo la trasformazione;
- $A_{PERM} =$ frazione di area totale da ritenersi permeabile dopo la trasformazione;
- $n = 0,48$ esponente delle curve di possibilità climatica di durata inferiore all'ora.

Per la valutazione del coefficiente di deflusso ϕ e ϕ_0 si farà riferimento alle seguenti espressioni:

$$\phi^0 = 0,9 \text{ Imp}^0 + 0,2 \text{ Per}^0$$

$$\phi = 0,9 \text{ Imp} + 0,2 \text{ Per}$$

Nelle quali:

$\text{Imp}^0 =$ frazione dell'area totale da ritenersi impermeabile

$\text{Imp} =$ frazione dell'area totale da ritenersi impermeabile, dopo la trasformazione

$\text{Per}^0 =$ frazione dell'area totale da ritenersi permeabile

$\text{Per} =$ frazione dell'area totale da ritenersi permeabile, dopo la trasformazione

La frazione P si riferisce esclusivamente alla percentuale di area che non viene significativamente modificata, regolarizzata o sistemata, totalmente inalterata, indipendentemente dalla permeabilità o meno della superficie.

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	24	26

Dimensionamento volume di laminazione - COMPARTO 1 NORD – Stralcio 1

sup territoriale		mq	216.309,00	inserire la superficie fondiaria del lotto
sup impermeabile esistente	Imp°	mq	0,00	quota parte di superficie impermeabile esistente
sup impermeabile progetto	Imp	mq	<u>164.524,00</u>	incremento della quota parte impermeabile a seguito dell'intervento
sommano		mq	164.524,00	
sup permeabile esistente	Per°	mq	216.309,00	stabilire la quota parte di superficie permeabile esistente
sup permeabile progetto	Per	mq	51.785,00	stabilire la quota parte di superficie permeabile restante
			((Imp°+Imp)+Per)/sup. = 100%	DEVE SEMPRE RISULTARE 100%
sup. trasformata/livellata	I	mq	164.524,00	Sup. imp. più sup. per. trasformata rispetto all'agricola.
sup. agricola inalterata	P	mq	51.785,00	La superficie di riferimento è quella inalterata
calcolo del ϕ°	=		0,8 x 0,0000 + 0,2 x 1,0000 = 0,2000	
calcolo del ϕ	=		0,8 x 0,7606 + 0,2 x 0,2394 = 0,6563	
W	=		50 x 9,8285 - 15 x 0,7606 - 50 x 0,2394 = 468,04 mc/ha	
			468,04 : 10.000 x 216.309,00 = 10.124,18 mc	

Dimensionamento Strozzatura

Portata amm.le 10l/sec/ha	216,31	l/sec
Battente massimo	250	cm
Diametro	250	mm
Portata defluente	206,17	l/sec

Dimensionamento volume di laminazione - COMPARTO 1 SUD – Stralcio 2

sup territoriale		mq	211.805,00	inserire la superficie fondiaria del lotto
sup impermeabile esistente	Imp°	mq	0,00	quota parte di superficie impermeabile esistente
sup impermeabile progetto	Imp	mq	<u>159.538,00</u>	incremento della quota parte impermeabile a seguito dell'intervento
sommano		mq	159.538,00	
sup permeabile esistente	Per°	mq	211.805,00	stabilire la quota parte di superficie permeabile esistente
sup permeabile progetto	Per	mq	52.267,00	stabilire la quota parte di superficie permeabile restante
			((Imp°+Imp)+Per)/sup. = 100%	DEVE SEMPRE RISULTARE 100%
sup. trasformata/livellata	I	mq	159.538,00	Sup. imp. più sup. per. trasformata rispetto all'agricola.
sup. agricola inalterata	P	mq	52.267,00	La superficie di riferimento è quella inalterata
calcolo del ϕ°	=		0,8 x 0,0000 + 0,2 x 1,0000 = 0,2000	
calcolo del ϕ	=		0,8 x 0,7528 + 0,2 x 0,2472 = 0,6517	
W	=		50 x 9,6954 - 15 x 0,7528 - 50 x 0,2472 = 461,12 mc/ha	
			461,952 : 10.000 x 211.805,00 = 9.766,73 mc	

Dimensionamento Strozzatura

Portata amm.le 10l/sec/ha	211,80	l/sec
Battente massimo	250	cm
Diametro	250	mm
Portata defluente	206,20	l/sec

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	25	26



Come si evince anche nelle tavole di progetto i volumi della vasca di laminazione NORD e SUD saranno pari a **12500,00 mc**, capacità superiore a quella risultate dai calcoli, al fine di ottenere un margine di sicurezza durante gli eventi meteorici di particolare intensità, inoltre è stato tenuto un franco di sicurezza di circa 0,50 cm tra il livello massimo del riempimento della vasca di laminazione e la sommità dell'arginatura al fine di evitare possibili tracimazioni incontrollate, per ulteriore sicurezza.

Data	File Name	Pag.	Pag. Tot.
15/03/2016	CO-11-014_ARC-REL-21_r00_PROGETTO PRELIMANARE DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE, VASCHE DI PRIMA PIOGGIA, FOGNA BIANCA E NERA, ACQUA , GAS.docx	26	26