



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



MIT  
MINISTERO  
DELLE INFRASTRUTTURE  
E DEI TRASPORTI



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Regione Lombardia

Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche



FERROVIENORD  
FNM GROUP



un progetto di  
FNM FERRARIOVIA S.p.A. FERRARIOVIA S.p.A.

CODICE  
COMMESSA

LIVELLO  
PROGETTAZIONE

D.P.R.  
207/10

PROGRESSIVO  
ELABORATO

CATEGORIA  
OPERA

NUMERO  
OPERA

REVISIONE

SCALA

B 3 5

D

b

0 0 9

I M

0 2

R 0

---

Impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione  
di idrogeno di Edolo  
Progetto Definitivo

Relazione tecnica specialistica  
Impianto raccolta acque di prima pioggia

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3		-		
	2		-		
	1		-		
	0	Lug. 2024	PRIMA EMISSIONE		

FERROVIENORD

APPALTATORE



Progettista



BTP INFRASTRUTTURE S.p.A.

Via di Torre Rosa 66 - 00165 ROMA  
☎ (+39) 06 8710088 ✉ info@btpinfra.it  
Web: www.btpinfrastrutture.com

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
L. Blesio	P. Turbolente	N. Sbarigia	09/07/2024
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.

# **RELAZIONE IMPIANTO DI RACCOLTA ACQUE DI PRIMA PIOGGIA E INVARIANZA IDRAULICA**

## Sommario

<b>1. PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2. INVARIANZA IDRAULICA</b>	<b>4</b>
2.1. RIFERIMENTI NORMATIVI	4
2.2. DIMENSIONAMENTO DEGLI INVASI DI LAMINAZIONE	5
<b>3. TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA</b>	<b>12</b>
3.1. RIFERIMENTI NORMATIVI	12
3.2. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA.	13

## 1. PREMESSA

Gli interventi interessano due zone:

- LOTTO 1, sito tra Via Industriale e Via Rassiche, in cui è in previsione la demolizione dell'attuale capannone che interessa quasi l'intera area, per la realizzazione di una nuova area di stoccaggio idrogeno, fabbricato per alloggio e sosta dei carri bombolai, locale in cemento armato per l'alloggio dei compressori dell'impianto e altri accessori utili alla gestione ed al controllo dell'impianto;
- LOTTO 2, ubicato all'interno dell'area della stazione ferroviaria, in cui verrà realizzare una banchina sulla quale verranno alloggiati i dispenser per l'erogazione di idrogeno ai treni, e 4 colonnine elettriche per la ricarica delle motrici. Per dettagli si rimanda alle specifiche planimetrie di progetto.

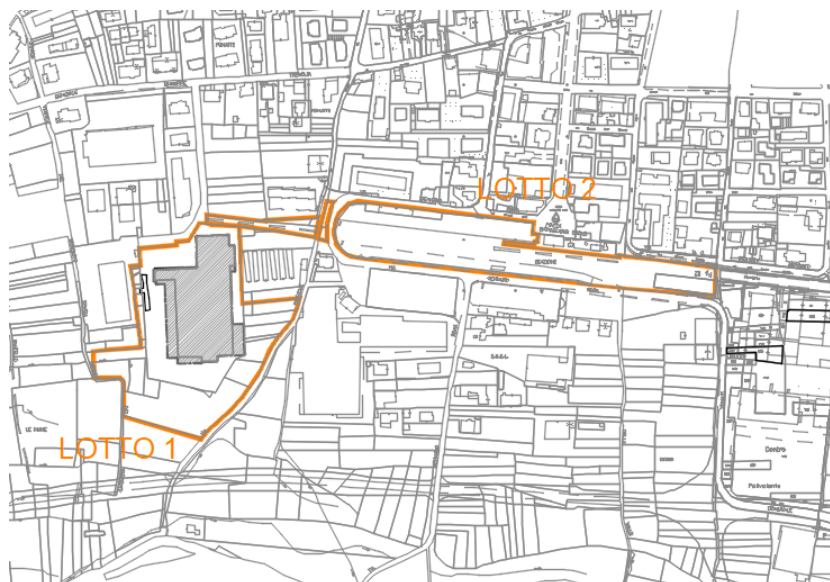


Figura 1 - vista d'insieme

## 2. INVARIANZA IDRAULICA

### 2.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Lo studio di invarianza idraulica e idrologica viene redatto in riferimento alla normativa vigente, con particolare riferimento al Regolamento Regionale 8 del 19/04/2019 in modifica al R.R. n° 7/2017 recante criteri e metodi per il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale dell'11 marzo 2005. Il regolamento vigente si pone il fine di perseguire l'invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo, riequilibrare progressivamente il regime idrologico e idraulico naturale, conseguire la riduzione quantitativa dei deflussi, l'attenuazione del rischio idraulico e la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori tramite la separazione e gestione locale delle acque meteoriche non suscettibili di inquinamento.

Il principio di invarianza idraulica si applica in tutto il territorio regionale, in diversi ambiti di applicazione (art. 3 comm. 1, 2 e 3).

Le componenti della relazione e le metodologie di calcolo variano in funzione del coefficiente di deflusso medio ponderale, della superficie interessata dall'intervento, e in funzione del livello di criticità idraulica assegnato al comune indicato nell'Allegato C del R.R. 8/2019.

In riferimento al suddetto allegato il Comune di Edolo (BS) ricade in **area C a bassa criticità idraulica**.

<i>Comune</i>	<i>Provincia</i>	<i>Criticità idraulica</i>	<i>Coefficiente P</i>
EDOLO	BS	C	

Figura 2 – Allegato C del R.R. 8/2019 “Elenco dei comuni ricadenti nelle aree ad alta, media e bassa criticità idraulica, ai sensi dell'art. 7 del regolamento”

Le superfici interessate dall'intervento sono rispettivamente:

- Lotto 1 : 22932 m<sup>2</sup>, pari a 2.29 ha
- Lotto 2 : 545 m<sup>2</sup>, pari a 0.055 ha

In considerazione di ciò, la classe che viene associata all'intervento Lotto 1 è la 3 - “Impermeabilizzazione potenziale alta”, mentre per il Lotto 2 è la 2 - “Impermeabilizzazione potenziale media” e, come esplicito dalla tabella sottostante, per aree C, la modalità di calcolo da applicare per la stesura del progetto di invarianza idraulica è quella dei “Requisiti minimi” di cui all'art.12 comma 2.

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	> 0,4	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	≤ 0,4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	> 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha(> 100.000 mq)	qualsiasi		

Figura 3 – Tabella 1 del R.R. 8/2019

Il metodo dei requisiti minimi ex art. 12 comma 2 riporta che il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione:

- per le aree C a bassa criticità idraulica di cui all'articolo 7: 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

## 2.2. DIMENSIONAMENTO DEGLI INVASI DI LAMINAZIONE

Il sistema di invasi di laminazione è così realizzato:

- Le aree a verde perimetrali e la soletta dell'area di stoccaggio (il cui deflusso meteorico non è soggetto a trattamento delle acque di prima pioggia) defluiscono nei fossi di guardia perimetrali, di adeguata volumetria per consentire la laminazione.
- Le viabilità e le aree di sosta (il cui deflusso meteorico è soggetto a trattamento delle acque di prima pioggia) defluiscono in due bacini di laminazione per poi infiltrarsi nel terreno.



Per quanto riguarda le aree a verde, il dimensionamento dei fossi di guardia di laminazione è il seguente.

Si assume un coefficiente di ruscellamento pari a 0.7 per le aree a verde e 1 per la soletta dove sono gli impianti di stoccaggio, ex art.11 comma d r.r. 7/2017.



Fosso	Area (m <sup>2</sup> )	c	Area (m <sup>2</sup> )	Area (ha)	Volume requisiti minimi (m <sup>3</sup> /ha)	Volume laminazione (m <sup>3</sup> )	Lunghezza fosso (m)	Sezione fosso (m <sup>2</sup> )	Volume fosso (m <sup>3</sup> )	check
W	4938	0.7	3457	0.346	400	138.26	300	0.5	150	ok
NE	314	0.7	219.8	0.022	400	8.792	75	0.5	37.5	ok

Per quanto riguarda le viabilità e i parcheggi, le acque di deflusso di questi confluiscono (previo trattamento delle acque di prima pioggia) in due bacini di laminazione. Nel bacino Nord e Sud confluiscono rispettivamente i deflussi di superfici pari a 7830 e 3390 m<sup>2</sup>. Si assume un coefficiente di deflusso pari a 1. I bacini di laminazione hanno una base di superficie rispettivamente 915 e 455 m<sup>2</sup>, in corrispondenza del volume di laminazione nelle vasche si ha un tirante idrico di 33 e 29 cm rispettivamente per il bacino Nord e Sud.

Vasca	Superficie scolante (m <sup>2</sup> )	Superficie scolante (ha)	Volume requisiti minimi (m <sup>3</sup> /ha)	Volume laminazione (m <sup>3</sup> )	Base vasca (m <sup>2</sup> )	Tirante idrico in vasca (m)
Nord	7830	0.783	400	313.2	915	0.33
Sud	3390	0.339	400	135.6	455	0.29

Le acque raccolte nei fossi di guardia e nei bacini di laminazione si disperdono poi nel sottosuolo.

Il terreno in situ è composto da sedimenti fluvio-glaciali prevalentemente composti da ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa in cui si intercalano strati di terreni limosi poggianti su un substrato roccioso. Si assume un coefficiente di permeabilità pari a 10<sup>-3</sup> cm/s.

Nella tabella seguente si calcolano i tempi di svuotamento per infiltrazione dei fossi di guardia e dei bacini di laminazione. A favore di sicurezza, si considera come superficie perdente solo la base dei fossi e dei bacini di laminazione.

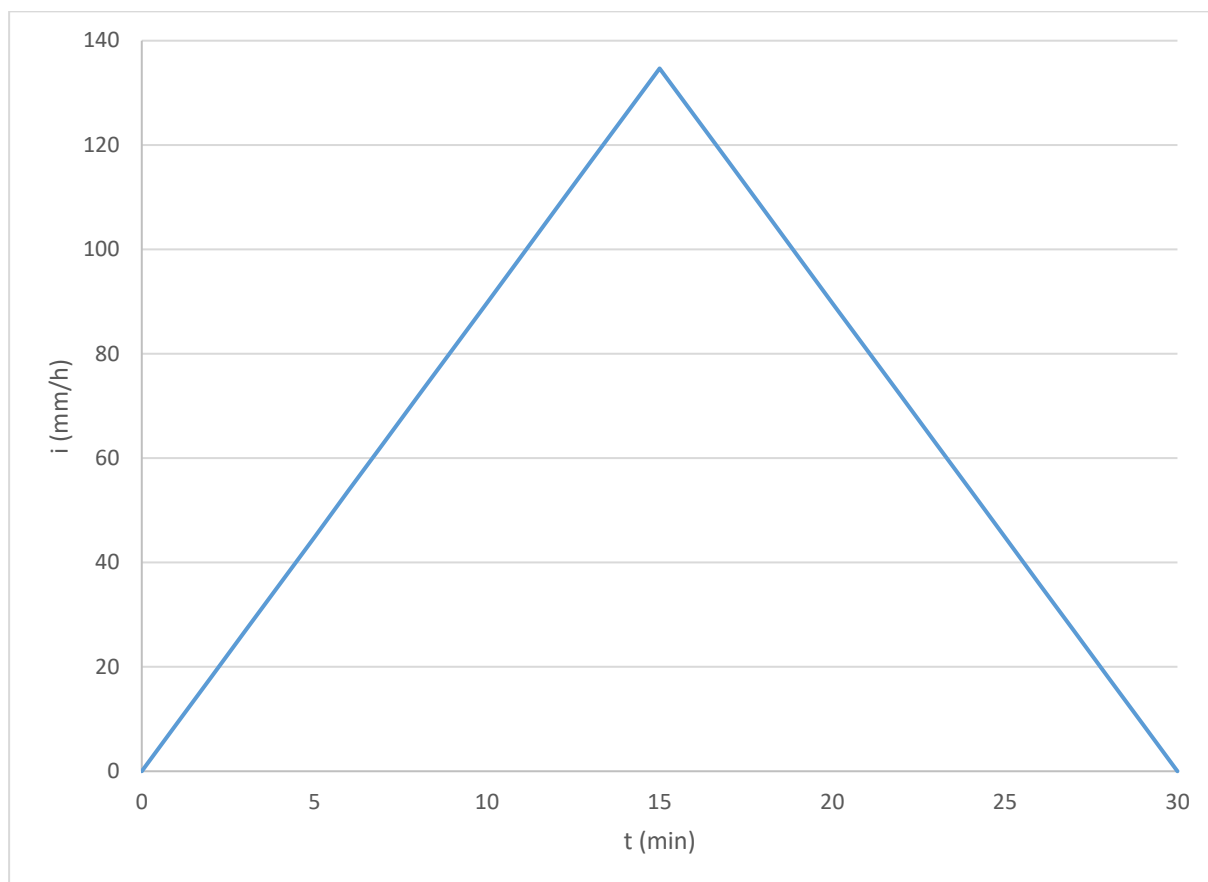
	Lunghezza fosso (m)	Base fosso (m)	Base (m <sup>2</sup> )	Area perdente (m <sup>2</sup> )	Q out (m <sup>3</sup> /s)	Volume laminazione (m <sup>3</sup> )	Tempo svuotamento (h)
Fosso W	300	0.5		150	0.015	138.26	2.56
Fosso NE	75	0.5		37.5	0.00375	8.792	0.65
Fosso SE	112	0.5		56	0.0056	25.844	1.28
Bacino Nord			915	915	0.0915	313.2	0.95
Bacino Sud			455	455	0.0455	135.6	0.83

Le vasche di laminazione sono dimensionate anche per contenere i deflussi delle piattaforme e poi smaltire le acque nel sottosuolo per infiltrazione.



Si considera come evento di progetto un evento di pioggia con tempo di ritorno 50 anni e durata 30 minuti. Si assume un idrogramma triangolare con tempo di picco pari a 15 minuti.

Nel grafico seguente è riportato lo ietogramma di progetto



Nei grafici successivi sono riportati i volumi complessivamente entranti ed uscenti per infiltrazione dal fondo nelle due vasche di laminazione.

Figura 4 – volumi entranti ed uscenti nel bacino di laminazione Nord

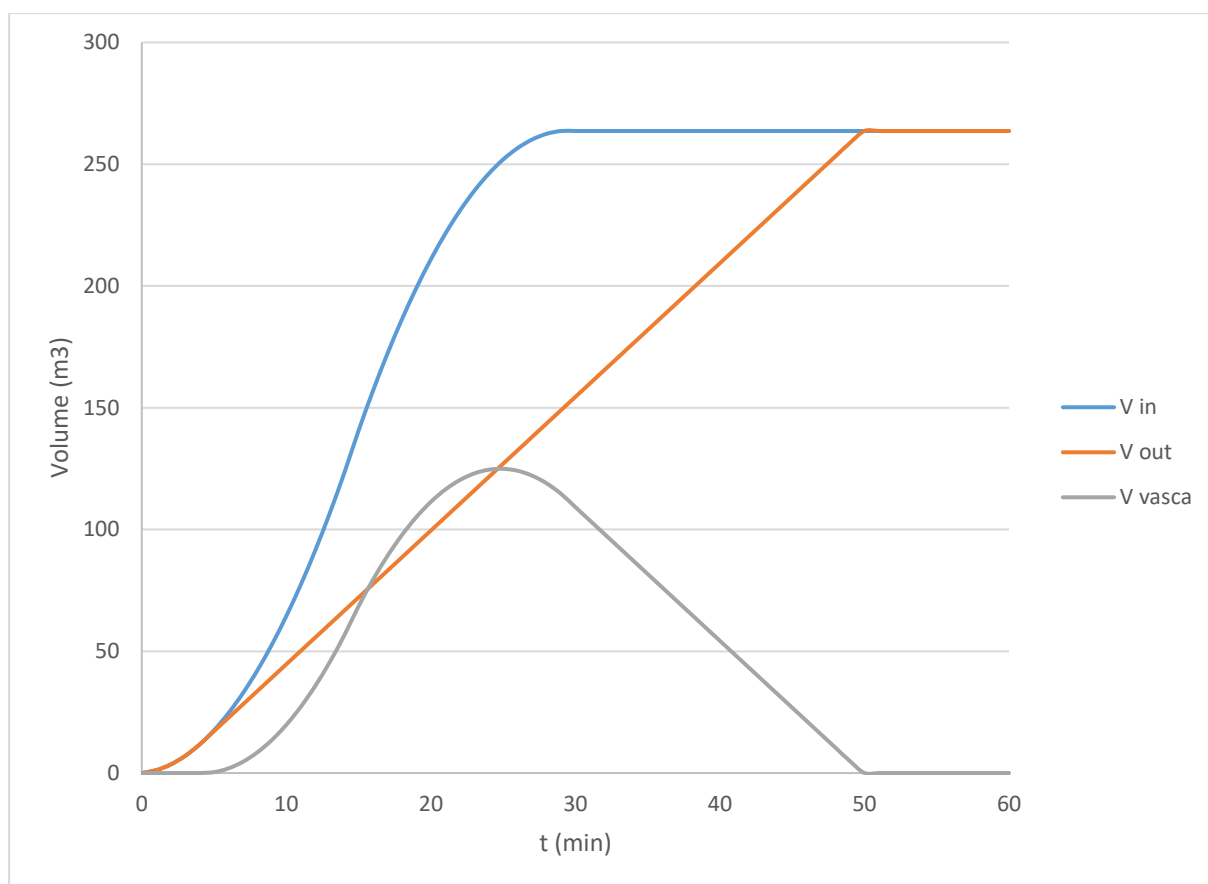


Figura 5 – volumi entranti ed uscenti nel bacino di laminazione Nord

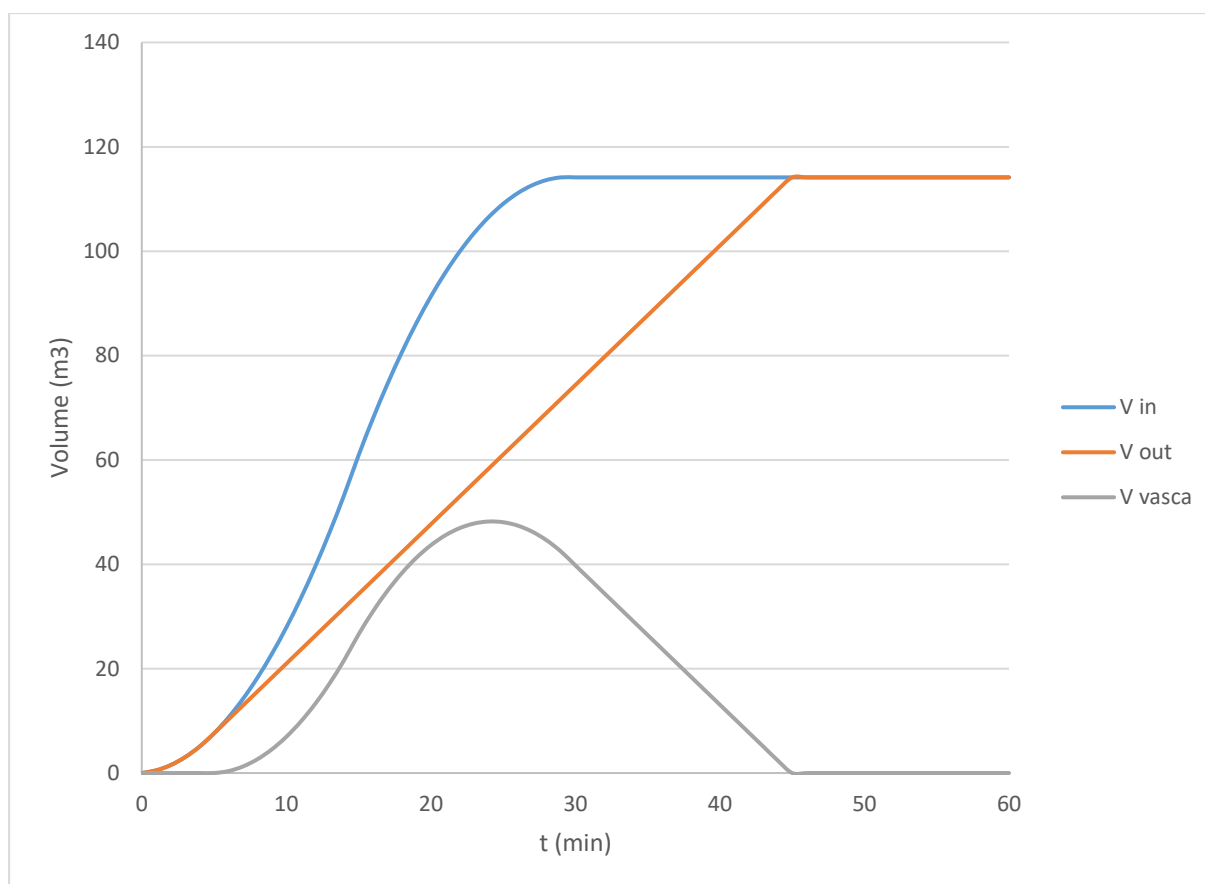


Figura 6 – volumi entranti ed uscenti nel bacino di laminazione Sud

I volumi massimi contenuti nei due bacini di laminazione sono rispettivamente  $124.91 \text{ m}^3$  per il bacino nord e  $48.19 \text{ m}^3$  per il bacino sud. I tiranti idrici nei bacini di laminazione corrispondenti a tali volumi sono riportati nella tabella seguente.

Vasca	Volume max (m³)	Base vasca (m²)	Tirante idrico in vasca (m)
Nord	124.91	915	0.13
Sud	48.19	455	0.10

Dai grafici precedenti si ricava che il tempo di svuotamento per le due vasche è rispettivamente 49 minuti per il bacino Nord e 44 minuti per il bacino Sud.

Per quanto riguarda il lotto 2, considerando una superficie di  $545 \text{ m}^2 = 0.0545 \text{ ha}$  con un coefficiente di deflusso pari a 1, il volume di laminazione è pari a  $0.0545 \times 1 \times 400 = 21.8 \text{ m}^3$ .

Il deflusso delle acque meteoriche avviene per gravità sulla pavimentazione verso 2 fossi lunghi cadauno 95 m con sezione  $0.5 \text{ m}^2$ , per una capienza complessiva di  $95 \text{ m}^3$ , ampiamente sufficiente a contenere il volume di laminazione.

Per quanto riguarda lo svuotamento per infiltrazione, la base del fosso è pari a 0.50 m, la superficie perdente totale è pari a  $2 \times 95 \times 0.50 = 95 \text{ m}^2$ , la portata uscente è pari a  $95 \times 0.0001 = 0.0095 \text{ m}^3/\text{s} = 9.5 \text{ l/s}$ .

Il volume di laminazione pertanto si infila in  $21.8 / 0.0095 = 2295 \text{ sec} = 0.64 \text{ ore}$ .

### **3. TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA**

#### **3.1. RIFERIMENTI NORMATIVI**

Il riferimento normativo per il trattamento delle acque di prima pioggia è il Regolamento Regionale 24 marzo 2006, "Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26."

L'art. 3 comma 1 del suddetto Regolamento recita "La formazione, il convogliamento, la separazione, la raccolta, il trattamento e lo scarico delle acque di prima pioggia sono soggetti alle disposizioni del presente regolamento qualora tali acque provengano:

- a) da superfici scolanti di estensione superiore a 2.000 mq, calcolata escludendo le coperture e le aree a verde, costituenti pertinenze di edifici ed installazioni in cui si svolgono le seguenti attività:
  - a. industria petrolifera;
  - b. industrie chimiche;
  - c. trattamento e rivestimento dei metalli;
  - d. concia e tintura delle pelli e del cuoio;
  - e. produzione della pasta carta, della carta e del cartone;
  - f. produzione di pneumatici;
  - g. aziende tessili che eseguono stampa, tintura e finissaggio di fibre tessili;
  - h. produzione di calcestruzzo;
  - i. aree intermodali;
  - j. autofficine;
  - k. carrozzerie;
- a) dalle superfici scolanti costituenti pertinenza di edifici ed installazioni in cui sono svolte le attività di deposito di rifiuti, centro di raccolta e/o trasformazione degli stessi, deposito di rottami e deposito di veicoli destinati alla demolizione;
- b) dalle superfici scolanti destinate al carico e alla distribuzione dei carburanti ed operazioni connesse e complementari nei punti di vendita delle stazioni di servizio per autoveicoli;
- c) dalle superfici scolanti specificamente o anche saltuariamente destinate al deposito, al cari-co, allo scarico, al travaso e alla movimentazione in genere delle sostanze di cui alle tabelle 3/A e 5 dell'allegato 5 al d.lgs. 152/1999."

L'art.2 comma 1 definisce:

"evento meteorico" una o più precipitazioni atmosferiche, anche tra loro temporalmente distanziate, di altezza complessiva di almeno 5 mm, che si verifichi o che si susseguano a distanza di almeno 96 ore da un analogo precedente evento;

"acque di prima pioggia" quelle corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche.

Ai fini del dimensionamento delle portate, "la rete deve essere dimensionata sulla base degli eventi meteorici di breve durata e di elevata intensità caratteristici di ogni zona, e comunque quanto meno assumendo che l'evento si verifichi in quindici minuti" (art. 5 comma 3).

L'art. 5 comma 2 del Regolamento recita "Le acque di prima pioggia e le acque di lavaggio, che siano da recapitare in corpo d'acqua superficiale ovvero sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, devono essere avviate ad apposite vasche di raccolta a perfetta tenuta, dimensionate in modo da trattenere complessivamente non meno di 50 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie scolante (di seguito vasche di prima pioggia)."

### **3.2. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA.**

Secondo quanto esposto in precedenza, le acque di prima pioggia provenienti dalle viabilità e dai posteggi vengono sottoposte a trattamento prima di essere recapitate nel sottosuolo per infiltrazione nei bacini di laminazione Nord e Sud.

I volumi delle acque di prima pioggia afferenti a ciascun impianto sono pari a 5 mm per la superficie scolante, ossia:

Bacino	Area scolante (m <sup>2</sup> )	Volume prima pioggia (m <sup>3</sup> )	Portata prima pioggia (l/s)
Nord	7830	39.15	43.50
Sud	3665	18.325	20.36

L'impianto è costituito da un pozzetto di bypass a monte, in cui si separano le acque di prima pioggia avviate a trattamento da quelle di seconda pioggia che vanno al ricettore finale.

Passato il bypass, le acque di prima pioggia vengono raccolte in una vasca di accumulo che da normativa deve avere un volume pari a 50 m<sup>3</sup> per ettaro scolante.

I volumi delle due vasche di accumulo sono riportati in tabella.

Bacino	Area scolante (m <sup>2</sup> )	Area scolante (ha)	Volume vasca accumulo (m <sup>3</sup> )
Nord	7830	0.339	47.73
Sud	3665	0.3665	18.325

Dalla vasca di accumulo, per sollevamento meccanico le acque di prima pioggia sono avviate a un pozzetto sfangatore/disoleatore dove vengono rimosse le frazioni pesanti e leggere del carico inquinante.

L'elettropompa ha una portata di 1.5 l/s, da normativa si deve effettuare lo svuotamento della sezione di accumulo entro le 96 ore che separano due eventi meteorici.

Il calcolo del tempo di svuotamento è riportato nella tabella seguente.

Bacino	Volume vasca m <sup>2</sup>	Portata di sollevamento (l/s)	Tempo di svuotamento (h)
Nord	39.15	1.5	7.25
Sud	18.325	1.5	3.39

Dopo il trattamento le acque di prima pioggia si ricongiungono con le acque di seconda pioggia e vanno al bacino di laminazione.