



# AUTORITÀ PORTUALE DI VENEZIA

DIREZIONE TECNICA

## TERMINAL AUTOSTRADALE DEL MARE PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA INFRASTRUTTURE PORTUALI PER IL TERMINAL CABOTAGGIO IN AREA EX ALUMIX A FUSINA



PROGETTO DEFINITIVO

### VENICE RO-PORT MOS

CONCESSIONARIO: VENICE NEW PORT S.C.p.A.

AMMINISTRATORE DELEGATO:

Piergiorgio Baita

DIRETTORE TECNICO:

dott. ing. S. Pastore

## RELAZIONE SPECIALISTICA GESTIONE ACQUE

CODICE PROGETTO

90112.000

CODICE ELABORATO

33 00 11

PROGETTAZIONE:

**NUOVA FUSINA**  
**INGEGNERIA**

dott. ing. G. Zanovello

DIRETTORE TECNICO E RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO DI A.P.V.

dott. ing. N. Torricella

REFERENTE PER APV

dott. E. Zanotto

rev	data	descrizione	redatto	controllato	approvato
0	GIU. 2011	EMISSIONE	A. Giurlati	F. Zennaro	C. G. Amoroso

## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>3</b>
2.1.	CRITERI PER LA SEPARAZIONE E LA GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI .....	3
2.1.1.	<i>Benefici ambientali</i> .....	6
2.1.2.	<i>Razionalizzazione ed economia di gestione</i> .....	7
2.2.	SEPARAZIONE E GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI NELLA MACROSIOLA DI FUSINA (ZONA ALTA – INDUSTRIALE) .....	7
2.2.1.	<i>Nuovo sistema di smaltimento delle acque di Via dell’Elettronica</i> .....	8
<b>3.</b>	<b>FOGNATURA BIANCA.....</b>	<b>9</b>
3.1.	PREMESSE .....	9
3.2.	ANALISI IDROLOGICA .....	9
3.3.	DESCRIZIONE DELLE OPERE FOGNARIE.....	10
3.3.1.	<i>Rete di raccolta</i> .....	10
3.3.2.	<i>Manufatto di raccolta e separazione delle acque di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> pioggia</i> .....	10
3.4.	VOLUMI E PORTATE DI PROGETTO .....	11
3.4.1.	<i>Acque di 1<sup>a</sup> pioggia</i> .....	11
3.4.2.	<i>Acque di 2<sup>a</sup> pioggia</i> .....	11
3.5.	MODELLAZIONE IDRAULICA.....	13
<b>4.</b>	<b>FOGNATURA NERA .....</b>	<b>17</b>
4.1.	PREMESSE .....	17
4.2.	CRITERI DI PROGETTAZIONE.....	17
4.3.	PORTATE DI PROGETTO .....	17
4.4.	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI COLLETTORI FOGNARI .....	18
<b>5.</b>	<b>ACQUE DI FALDA .....</b>	<b>20</b>
5.1.	PREMESSE .....	20
5.2.	DESCRIZIONE DELLE OPERE FOGNARIE.....	23

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione specialistica gestione acque		<i>Commessa: M0048PD</i>	
			<i>rev.</i>	<i>data</i>
			00	Giugno 2011
			<i>Pag. 2 di 23 totali</i>	

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione specialistica ha come obiettivo il dimensionamento delle opere idrauliche che interessano la realizzazione delle infrastrutture portuali del nuovo Terminal Ro-Ro. In particolare vengono sviluppate:

- la rete di raccolta e trasferimento delle acque nere civili;
- le acque bianche piovute all'interno dell'area di competenza del Terminal;
- le acque di falda che devono essere emunte per evitare il loro sversamento nella Laguna di Venezia.

La definizione delle portate di progetto rappresenta lo strumento di base per il dimensionamento e la verifica di opere idrauliche necessarie per lo smaltimento delle acque generate all'interno della piattaforma del Terminal Ro-Ro in questione.

I criteri di base per il calcolo delle portate nere civili di progetto partono dalla conoscenza delle caratteristiche qualitative e quantitative delle utenze presenti nell'area del Terminal.

I criteri di base per il calcolo delle portate bianche di progetto sono strettamente legate al tempo di ritorno con il quale si vogliono dimensionare le opere. Tale tempo di ritorno (da questo momento abbreviato  $T_r$ ) è definito come l'inverso della probabilità di superamento, vale a dire il periodo nel quale un evento è mediamente uguagliato o superato. Maggiore è tale valore, maggiore è la portata di progetto stimata e quindi minore è il rischio che si verifichi un evento più gravoso a quello di progetto. Data la particolare tipologia del nuovo insediamento si è deciso di assumere un valore del tempo di ritorno  $T_r = 50$  anni.

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione specialistica gestione acque		Commessa: M0048PD	
	rev.	data		
	00	Giugno 2011		
	Pag. 3 di 23 totali			

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'ambito territoriale di riferimento è definito dal Decreto del Ministero dell'Ambiente del 23/02/2000 in attuazione della Legge 426/98 (*Nuovi interventi in campo ambientale*), dal Decreto del Ministero dell'Ambiente n°468/2001 (*Programma Nazionale di bonifica e ripristino ambientale*) e dall'Atto Integrativo dell'Accordo di Programma per la chimica di Porto Marghera.

La perimetrazione individuata comprende, oltre alla zona industriale, anche l'area contermina terrestre e Lagunare, e permette di adottare un approccio di sistema attraverso il quale la questione della riqualificazione dell'area industriale di Porto Marghera viene inquadrata in un contesto territoriale più ampio.

All'interno dell'ambito territoriale di riferimento sono stati individuati tre macro ambiti con caratteristiche specifiche differenti in relazione alle problematiche di risanamento ambientale:

- la zona industriale di Porto Marghera propriamente detta, ossia l'area emersa comprendente le aree occupate dalle aziende firmatarie dell'Accordo sulla Chimica e quelle occupate da altre aziende industriali, oltre ad aree pubbliche;
- le aree emerse esterne alla zona industriale, ma comprese nella perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale (SIN). In tale zona sono presenti: aree interessate o potenzialmente interessate dalla discarica di rifiuti industriali, aree industriali, aree destinate ad attività terziarie, aree edificate, aree agricole, aree di proprietà pubblica o demaniale;
- le aree Lagunari e i canali industriali.

### 2.1. *Criteri per la separazione e la gestione delle acque superficiali*

La principale caratteristica dell'assetto idraulico del territorio è la promiscuità di scarico di aree a diversa destinazione d'uso. In particolare vi sono aree industriali le cui acque di dilavamento confluiscono nel bacino urbano o rurale ed aree a prevalente carattere civile urbano le cui acque afferiscono nel bacino di bonifica (rurale).

Si prospettano pertanto tre problematiche di notevole rilevanza:

- l'inadeguatezza del recapito individuato
- l'insufficienza dei sistemi di collettamento delle acque superficiali
- la scarsa efficienza del trattamento finale

La risoluzione di tali problematiche deve passare attraverso una riorganizzazione specifica del territorio che sia in grado di individuare ambiti omogenei e schemi idraulici adeguati per il conferimento delle acque raccolte al trattamento specifico. Gli ambiti omogenei dovranno essere definiti non solo in base alla destinazione d'uso delle aree, ma anche in base alle caratteristiche topografiche.

La zona portuale di Porto Marghera è infatti l'esito di interventi di riempimento e riporto che nel corso degli anni ne hanno portato la quota altimetrica intorno ai 2,50 m s.m.m. Per contro, le aree immediatamente retrostanti hanno quote di almeno un metro e mezzo più basse, sicché la zona portuale appare come un rilevato che separa l'abitato di Marghera, le aree agricole (a quota +1,00 m s.m.m. circa ed in taluni casi anche più basse) e la Laguna. La linea di separazione coincide con le principali arterie viarie di via dell'Elettronica e via Fratelli Bandiera.

In base a tale criterio nel territorio possono essere individuate due macro zone: zone alte e zone basse che a loro volta possono essere suddivise in base alla destinazione d'uso delle singole aree. In particolare le zone alte sono interessate esclusivamente da attività di tipo industriale (petrolchimico, Fusina, prima zona industriale, raffinerie, isola portuale), mentre le zone basse da attività agricole (bacino di bonifica) ed insediamenti urbani (Mestre, Marghera e Chirignago). Si riporta di seguito una tabella riassuntiva delle zone individuate e della loro estensione.

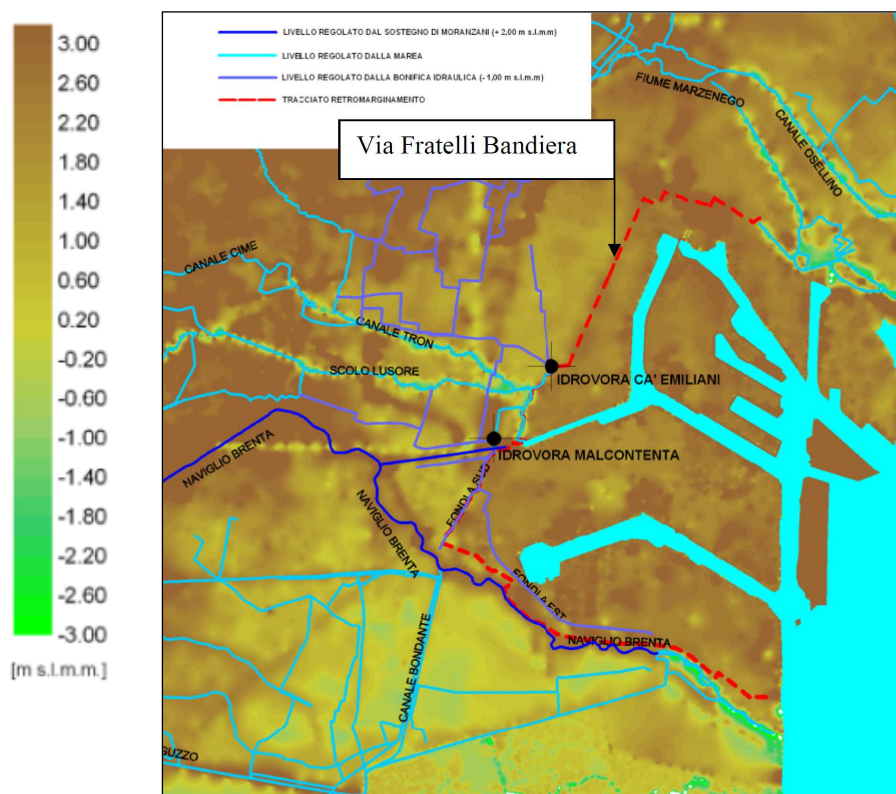


Figura 1: Carta altimetrica delle quote del piano campagna nella zona di Porto Marghera

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione specialistica gestione acque		Commessa: M0048PD	
			rev.	data
			00	Giugno 2011
			Pag. 5 di 23 totali	

	AREA	DESTINAZIONE D'USO	ESTENSIONE (ha)
<b>Zone alte</b>	Macroisola Raffinerie	industriale	1650
	1 <sup>a</sup> zona industriale		
	Isola Portuale		
	Vecchio Petrolchimico		
	Nuovo Petrolchimico		
	Boschetto ex-Sirma		
	Macroisola Fusina		
<b>Zone basse</b>	Mestre	civile-urbano	1000
	Chirignago		
	Marghera		
	Bacino Fossa di Chirignago	civile-rurale (Bacino Lusore)	950
	Bacino Fosso 7		
	Bacino Fondi a Nord		
	Bacino Fondi a Sud		
	Bacino Fondi a Est		

**Tabella 1: Suddivisione aree nella zona di Porto Marghera**

Una volta individuate le aree è necessario definirne i recapiti. Le aree a prevalente carattere rurale conferiranno le acque alla rete di bonifica (rete idrografica acque basse) mentre i centri urbani alla rete di fognatura mista. La rete di bonifica sarà regolata dall'idrovora di Malcontenta mentre la fognatura mista sarà servita, per le portate di magra, dall'impianto SM7 recapitante all'impianto di Fusina e, per quelle di piena, dall'idrovora di Ca' Emiliani e dalla futura vasca di pioggia ex-Lusore. Infine le aree industriali scaricheranno direttamente in Laguna previa intercettazione delle acque potenzialmente inquinate (1<sup>a</sup> pioggia e dilavamento). Vista la quota topografica che le caratterizza, le aree industriali potranno scaricare senza sollevamento meccanico delle acque.

Come diretta conseguenza dell'individuazione del recapito di ogni "zona", la rete di bonifica (intercettazione scarichi provenienti dalla Macroisola Fusina ed area Boschetto ex-Sirma nei Fondi a Est) e la fognatura mista (compresi i collettori ex-CCID) saranno alleggerite dai carichi idraulici industriali.

Il criterio di suddivisione generalmente applicato per le acque piovane prevede l'invio a trattamento specifico delle sole acque di 1<sup>a</sup> pioggia destinando le rimanenti (2<sup>a</sup> pioggia) allo scarico diretto in Laguna. Tuttavia laddove sussista il rischio di dilavamento continuo di sostanze pericolose o pregiudizievoli per l'ambiente (art. 39 del *Piano di Tutela delle Acque*) non verrà effettuata alcuna distinzione e le acque verranno interamente destinate a trattamento predisponendo opere di invaso e laminazione per il controllo delle portate.

Il recapito delle acque di dilavamento e di 1<sup>a</sup> pioggia delle aree industriali è rappresentato dalla rete di adduzione B1+B2 che convoglia anche le acque di processo al depuratore di Fusina (trattamento reflui industriali). Il controllo e la gestione di tali trasferimenti è demandata alla rete di telecontrollo Sisco. Le reti così separate potranno pertanto convogliare i reflui raccolti al più adeguato comparto di trattamento previsto al depuratore di Fusina.

Per le aree civili urbane, provviste di sistema di raccolta di tipo misto, l'intercettazione delle acque potenzialmente inquinate (1<sup>a</sup> pioggia) avverrà nella nuova vasca di pioggia realizzata lungo l'alveo ex-

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione specialistica gestione acque		Commessa: M0048PD		
	rev.	data			
			00	Giugno 2011	
			Pag. 6 di 23 totali		

Lusore (*Accordo di Programma Moranzani art. 8 – interventi bacino Lusore*). Le acque così invasate verranno successivamente inviate a trattamento presso il depuratore di Fusina attraverso la rete fognaria esistente (dall'impianto di sollevamento S5 al depuratore). Tale intervento, insieme al rifacimento dell'ultimo tratto del collettore afferente all'impianto di depurazione ed alla conseguente eliminazione del sollevamento S6, contribuirà all'aumento dell'affidabilità del sistema nonché alla rilevante riduzione degli sfiori (impianto S5) in idrografia superficiale eliminando possibili fonti di inquinamento.

Per le aree rurali, ovviamente, non è necessario operare alcuna distinzione sulla qualità delle acque che potranno essere pertanto inviate alla rete di bonifica.

Nel nuovo assetto idraulico individuato l'asse Naviglio Brenta – Darsena della Rana riveste un ruolo fondamentale quale collegamento alla Laguna per le acque drenate dalle aree depresse ad ovest (area civile urbana e rurale) ricevendo i contributi delle acque alte (Lusore e Menegon), della rete di bonifica attraverso l'idrovora Malcontenta, dello sfioro della vasca di pioggia ex-Lusore, nonché del nuovo scolmatore per le piene del Naviglio Brenta.

### **2.1.1. Benefici ambientali**

Gli interventi proposti mirano alla riduzione dei carichi inquinanti immessi in Laguna e all'ottimizzazione della gestione ed utilizzo della risorsa idrica tramite:

- l'eliminazione degli scarichi diretti in Laguna (zone industriali) con gli interventi di marginamento
- l'individuazione di "zone" omogenee e di reti dedicate al collettamento dei relativi reflui (rete PIF B1+B2 per le acque di processo e di 1<sup>a</sup> pioggia/dilavamento provenienti dalle zone industriali; vasca di pioggia ex-Lusore ed adeguamento linea ex-CCID per le acque civili urbane)
- l'ottimizzazione dei trattamenti (impianto di depurazione Fusina con trattamenti differenziati per i reflui industriali e per quelli urbani)
- lo spostamento del recapito finale dei reflui depurati dalla Laguna al mare con conseguente riduzione apporto di nutrienti in Laguna
- il riutilizzo delle acque depurate (reflui civili) mediante trattamento di affinamento (fitodepurazione ed osmosi inversa) e rete di riuso verso le aree industriali con conseguente riduzione della richiesta idrica (acque pregiate emunte dal sottosuolo o prelevate dall'acquedotto industriale CUIAI)
- la riduzione del carico di nutrienti trasferiti in Laguna in concomitanza ad eventi di piena della rete idrografica tramite il trattenimento nelle aree di allagamento controllato
- gli eventuali sedimenti in sospensione trasportati dalle acque di seconda pioggia delle zone industriali non saranno più trasferiti alla rete di bonifica, ma nei canali industriali dove i periodici dragaggi ne consentiranno l'asportazione ed il conferimento a discarica



	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione specialistica gestione acque		Commessa: M0048PD	
	rev.	data		
	00	Giugno 2011		
	Pag. 7 di 23 totali			

- la creazione di nuovi habitat nelle aree di allagamento controllato e, più in generale, nei nuovi parchi urbani (Lusore, Brombeo e Malcontenta).

### **2.1.2. Razionalizzazione ed economia di gestione**

La nuova configurazione delineata dagli interventi di progetto consentirà di completare il quadro previsto dai progetti già in atto per la bonifica/sistemazione della rete di scarico delle acque superficiali e sotterranee dell'ambito di interesse nazionale Porto Marghera e renderà efficace il sistema di controllo e monitoraggio (SISCO).

La realizzazione di un unico impianto di trattamento reflui (Fusina) permetterà l'utilizzo di avanzate tecniche di depurazione che, in assenza di economie di scala, non sarebbero puntualmente applicabili.

In tal modo le tecnologie applicate garantiranno una migliore resa nel trattamento e il loro accentramento permetterà il costante controllo e prontezza di intervento.

La razionalizzazione del sistema di raccolta ed adduzione all'impianto di depurazione di Fusina comporta le seguenti economie:

- l'alleggerimento dei collettori (detrazione refluo industriale dalla fognatura mista civile) con minori oneri per il sollevamento meccanico delle acque (le acque delle "zone alte" verranno scaricate a gravità in Laguna)
- l'invio al depuratore delle sole portate che necessitano di trattamento
- la distinzione di trattamento in base al tipo di refluo collettato (industriale, civile) evitando così l'applicazione di tecnologie sofisticate ad elevati volumi di refluo non "differenziato"
- l'ottimizzazione nella gestione e nel controllo del deflusso delle portate afferenti al sistema di drenaggio dai diversi ambiti territoriali sino all'ingresso in impianto di depurazione è deputato al SISCO. Esso avrà inoltre la funzione di supporto alla verifica delle azioni finalizzate alla messa in sicurezza delle aree e delle falde contaminate.

## **2.2. Separazione e gestione delle acque superficiali nella macrosiola di Fusina (zona alta – industriale)**

La macrosiola di Fusina è delimitata a nord dal Canale Sud e a sud da via dell'Elettronica. All'interno di essa le ditte presenti hanno realizzato nel corso degli anni delle reti separate di raccolta delle acque nonché degli impianti di trattamento o invaso delle acque di 1<sup>a</sup> pioggia. I recapiti principali individuati in tale sistema idraulico sono, per le acque di 1<sup>a</sup> pioggia, la fognatura mista di via dell'Elettronica (ex CCID) afferente all'impianto di depurazione di Fusina mentre, per le acque di 2<sup>a</sup> pioggia, il canale di bonifica Fondi a Est ed i canali Lagunari limitrofi..



	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione specialistica gestione acque		Commessa: M0048PD	
	rev.	data		
	00	Giugno 2011		
	Pag. 8 di 23 totali			

Pertanto lo stato di fatto non risulta essere conforme alla nuova gestione delle acque superficiali prevista dallo studio di fattibilità: l'area industriale scarica infatti nell'area rurale adiacente senza rispettare i criteri di separazione delle aree e quindi di individuazione del recapito.

Conseguentemente gli interventi di progetto previsti nella nuova ottica di gestione delle acque prevedono la revisione del sistema di raccolta delle acque superficiali per dirottare lo scarico delle acque di 2<sup>a</sup> pioggia verso la Laguna (Canale Industriale Sud e Canale Malamocco-Marghera).

I criteri di separazione delle acque di 1<sup>a</sup> pioggia sviluppati per le altre Macroisole industriali restano validi anche per la Macroisola Fusina. Tuttavia laddove non sia possibile distinguere le acque di 1<sup>a</sup> pioggia da quelle di 2<sup>a</sup> in quanto tutte le acque meteoriche sono associabili ad acque di dilavamento con trasporto continuo di sostanze inquinanti (aree deposito rifiuti solidi urbani, parco carbone ENEL, ecc.) verranno realizzate apposite vasche volano per la loro raccolta ed il trasferimento a trattamento all'impianto di Fusina.

La nuova sistemazione idraulica porterà i seguenti benefici:

- alleggerimento collettore ex-CCID
- recapito acque 2<sup>a</sup> pioggia al Canale Industriale Sud con conseguente alleggerimento della rete di bonifica
- maggiore sicurezza idraulica dell'area data dalla realizzazione dei collettori di progetto

### **2.2.1. Nuovo sistema di smaltimento delle acque di Via dell'Elettronica**

In previsione della realizzazione del nuovo terminal Ro-Ro di Fusina per il potenziamento delle infrastrutture destinate ad accogliere, in un prossimo futuro, il traffico marittimo nazionale ed internazionale, si è reso necessario l'adeguamento funzionale della viabilità stradale e della rete ferroviaria esistente lungo via dell'Elettronica tramite:

- l'allargamento dell'intera piattaforma stradale di via dell'Elettronica;
- il raddoppio e l'ammodernamento della linea ferroviaria, di proprietà della società E.R.F., che corre lungo il lato nord di via dell'Elettronica.

Attualmente il canale di bonifica Fondi a Est è l'unico ricettore delle acque di pioggia cadute sulla piattaforma stradale e sulla linea ferroviaria che corrono lungo via dell'Elettronica. Nonostante la presenza di numerosi insediamenti di natura industriale ed il conseguente transito di mezzi pesanti, non è presente alcun sistema di raccolta e separazione delle acque di 1<sup>a</sup> pioggia.

Tra gli interventi di progetto rientranti nell'adeguamento delle reti stradale e ferroviaria è prevista anche la posa di un nuovo sistema di raccolta delle acque meteoriche costituito da una rete di fognatura bianca che corre parallelamente a via dell'Elettronica, lungo la banchina della nuova piattaforma stradale. Inoltre, per la raccolta e l'invio a depurazione delle acque di 1<sup>a</sup> pioggia, è prevista la realizzazione di due nuove vasche di accumulo che permettano la temporanea raccolta delle stesse prima del trasferimento in pressione alla rete PIF.

### 3. FOGNATURA BIANCA

#### 3.1. Premesse

Per l'area del nuovo Terminal è necessaria la realizzazione di una rete di raccolta e allontanamento delle acque di pioggia per il recapito finale nella Laguna di Venezia.

Tenendo presente che la superficie occupata dal nuovo Terminal è inserita in una porzione del territorio veneziano a carattere prettamente industriale e che l'area in questione è soggetta ad un traffico pesante sia stradale che ferroviario, è necessario prevedere l'intercettazione delle acque di 1<sup>a</sup> pioggia per l'invio al trattamento come refluo B1+B2 (vedi paragrafo 2.1).

Per le acque di 2<sup>a</sup> pioggia, invece, si prevede lo scarico diretto in Laguna nei pressi della darsena sud, tra la banchina Umbria e la banchina Abruzzo.



Figura 2: ortofoto con indicazione del confine di riferimento degli interventi di progetto

#### 3.2. Analisi idrologica

Per l'analisi idrologica si rimanda all'elaborato 10 00 03 - Relazione idrologica.

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione specialistica gestione acque		Commessa: M0048PD	
			<i>rev.</i>	<i>data</i>
			00	Giugno 2011
			Pag. 10 di 23 totali	

### 3.3. *Descrizione delle opere fognarie*

#### 3.3.1. **Rete di raccolta**

Per il drenaggio della superficie del Terminal si prevede la posa di una rete di raccolta costituita da elementi scatolari prefabbricati aventi sezione di dimensione variabile tra 1,0×0,6 m e 1,0×0,8 m. Tali scatolari saranno posati a pendenza nulla con l'estradosso superiore posto ad una profondità di circa 38 cm dal piano stradale. La lunghezza complessiva della rete di raccolta si aggira sui 13.000 m.

Le acque di pioggia entreranno nella rete di raccolta tramite canalette prefabbricate in cls (chiuso in sommità da griglie in ghisa sferoidale classe E600) poste parallelamente alle corsie di transito dei mezzi in corrispondenza delle linee di compluvio del piazzale del Terminal. Tali canalette poggeranno sugli elementi scatolari prefabbricati ed avranno un rinfiacco laterale in cls. Per lo scarico dell'acqua raccolta dalla canaletta nello scatolare è prevista la realizzazione di n°1 foro Ø100 mm ogni 4 m. Per l'ispezione dello scatolare prefabbricato viene realizzato, ogni 25 m, un passo d'uomo completo di chiusino in ghisa sferoidale Ø600, classe E600.

#### 3.3.2. **Manufatto di raccolta e separazione delle acque di 1ª e 2ª pioggia**

A ridosso dell'edificio C è prevista la realizzazione di un manufatto in cls armato per consentire la raccolta ed il convogliamento delle acque bianche alla vasca di 1ª pioggia. Tale manufatto, realizzato in opera, attraversa ortogonalmente le corsie di transito del Terminal, ha una lunghezza complessiva di circa 305 m ed una larghezza di 4 m. Il fondo scorrimento è posto alla quota di +0,90 m s.m.m. ed ha pendenza nulla.

Le acque di 1ª pioggia collettate dal manufatto sono destinate all'accumulo temporaneo in un'apposita vasca avente capacità di 2.300 m<sup>3</sup>, mentre le acque eccedenti (2ª pioggia) vengono inviate allo sfioro nella darsena compresa tra le banchine Umbria ed Abruzzo tramite n°4 collettori scatolari prefabbricati aventi dimensioni interne 2,50×1,25 m e lunghezza complessiva pari a 185 m. Per evitare che le acque di 1ª e di 2ª pioggia possano essere mescolate tra loro sono previste delle lame paraschiume all'ingresso della vasca di 1ª pioggia stessa.

Le acque di 1ª pioggia intrappolate nella vasca di accumulo verranno trasferite in pressione, al termine dell'evento piovoso, all'impianto di depurazione di Fusina presso la sezione di trattamento dei reflui B1+B2. Per il rispetto dei limiti allo scarico delle acque di 1ª pioggia da inviare all'impianto è necessario prevedere due stazioni di pompaggio distinte: una trasferisce solo le acque di 1ª pioggia, senza le sostanze solide sedimentabili come le sabbie, l'altro invece trasferisce il resto delle acque ad un impianto di pretrattamento prima dell'invio alla linea di raccolta dei reflui B3.

Per la pulizia della vasca di 1ª pioggia sono installate delle vaschette basculanti comandate da un sistema di automazione programmabile.

Il collettore di trasferimento delle sole acque di 1ª pioggia sarà posato parallelamente al manufatto di raccolta delle acque bianche, proseguirà verso nord al di fuori del confine di intervento del Terminal

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione specialistica gestione acque		Commessa: M0048PD	
	<i>rev.</i>	<i>data</i>		
	00	Giugno 2011		
	<i>Pag. 11 di 23 totali</i>			

lungo via dei Cantieri e quindi in proprietà privata per il raggiungimento dell'area dell'impianto di Fusina. Il collettore di trasferimento delle acque di 1<sup>a</sup> pioggia non rientranti nei limiti di scarico all'impianto sarà posato sempre parallelamente al manufatto di raccolta delle acque bianche ed andrà a scaricare nell'impianto di sollevamento dedicato alla raccolta delle acque di falda. Tali acque di falda saranno a loro volta trasferite in pressione alla sezione di trattamento dei reflui B3, previo pretrattamento in apposita sezione provvista di pacchi lamellari.

### **3.4. Volumi e portate di progetto**

#### **3.4.1. Acque di 1<sup>a</sup> pioggia**

La superficie totale dell'area di intervento si aggira sui 32 ha. Essendo un'area portuale è necessario intercettare la 1<sup>a</sup> pioggia caduta sull'intero bacino. Secondo quanto previsto dalle norme in vigore e dai criteri conservativi la vasca di 1<sup>a</sup> pioggia dovrà avere quindi una capacità di 2.300 m<sup>3</sup>.

#### **3.4.2. Acque di 2<sup>a</sup> pioggia**

Per le acque di 2<sup>a</sup> pioggia è stata innanzitutto suddivisa l'area oggetto del nuovo Terminal in tanti sottobacini quanti sono i collettori di raccolta delle acque piovute. Nella seguente figura viene riportata la suddetta divisione.





**Figura 3: Estratto planimetrico con indicazione dei collettori di fognatura bianca e dei sottobacini afferenti**

Per il calcolo del coefficiente udometrico  $u$  da assegnare ad ogni area dei sottobacini assegnati si è utilizzato il metodo dell'invaso.

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione specialistica gestione acque		Commessa: M0048PD	
	rev.	data		
	00	Giugno 2011		
	Pag. 13 di 23 totali			

Assumendo  $Tr = 50$  anni e quindi l'equazione di possibilità pluviometrica  $h = a \cdot t^n = 84,155 \cdot t^{0,6184}$  ed un volume specifico di invaso superficiale (altezza del velo idrico ammesso sul piazzale) pari a 10 mm si è applicata la seguente equazione:

$$u = 10^{1/n} \cdot 0,278 \cdot e^{-1/n} \cdot \left( \ln \frac{e}{e-1} \right)^{(n-1)/n} \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{1/n}}{v_0^{(1-n)/n}}$$

dove:

- $e = 3,94 - 8,21 \cdot n + 6,23 \cdot n^2$
- $\varphi$  = coefficiente di deflusso superficiale, assunto pari a 0,9 per superfici impermeabili
- $v_0$  = volume specifico di invaso, assunto in precedenza pari a 10 mm

Il coefficiente così calcolato è pari a  $u = 382 \text{ l/s} \times ha$ .

La portata di 2<sup>a</sup> pioggia finale da recapitare nella Laguna sarà quindi pari a circa 12 m<sup>3</sup>/s.

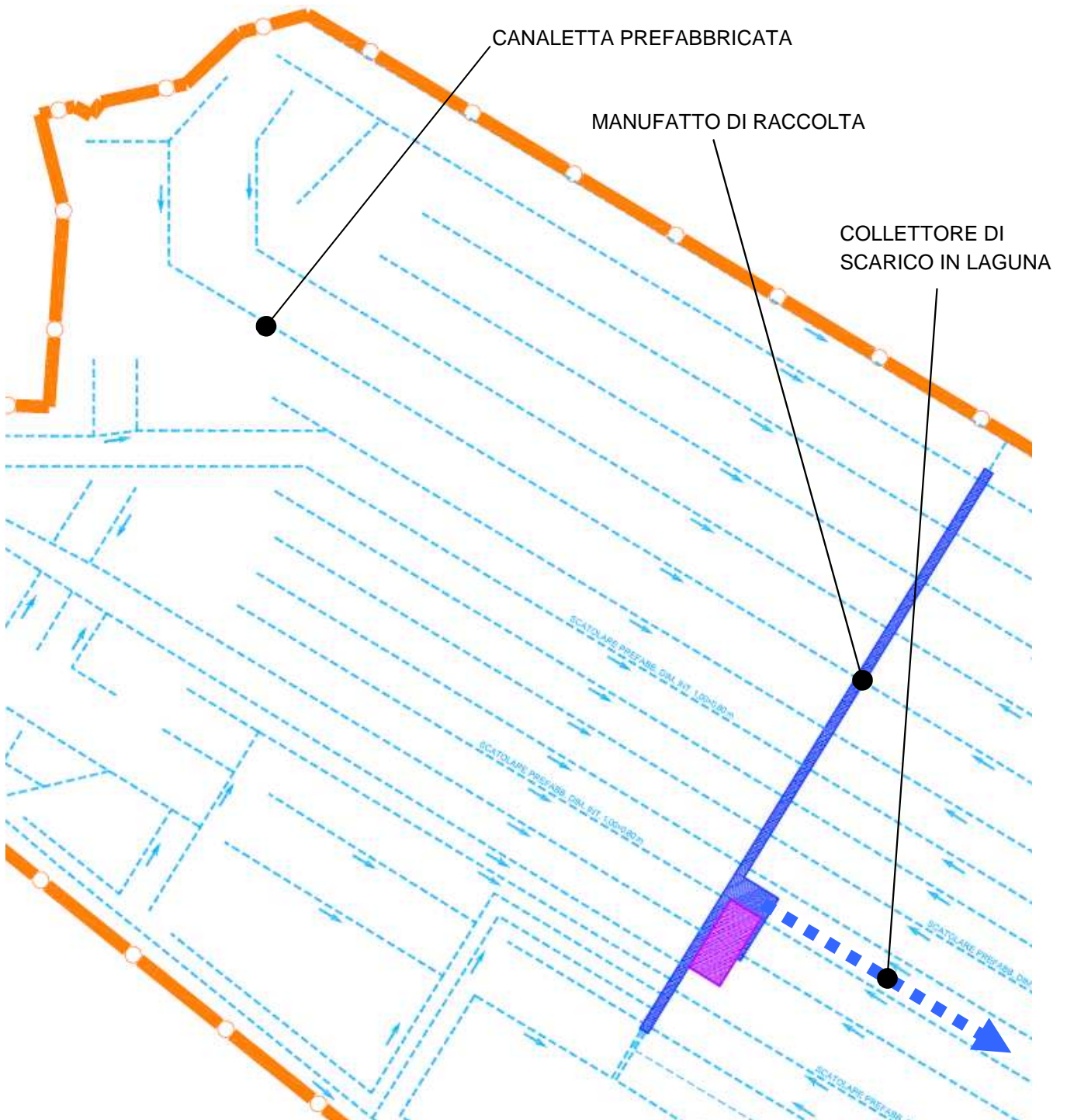
### 3.5. Modellazione idraulica

Per la verifica dimensionale dei collettori di raccolta e scarico in Laguna è stato utilizzato il modello di calcolo EPA SWMM. Il programma consente di ricostruire schematicamente le caratteristiche principali della rete di drenaggio e di simulare il deflusso a moto permanente.

La modellazione è stata divisa in due step.

1. Nel primo step viene riprodotto il manufatto di raccolta e convogliamento delle acque di 2<sup>a</sup> pioggia fino lo scarico in Laguna imponendo come condizione al contorno di valle il livello idrico della massima marea (posto a quota 1,00 m s.m.m.). Lungo il manufatto di raccolta, in corrispondenza di ogni nodo vengono immesse le portate provenienti dalla canalette prefabbricate di drenaggio della piattaforma;
2. Per il secondo step viene riprodotta una delle canalette prefabbricate che corrono parallelamente alle corsie di transito dei piazzali, imponendo come condizione di contorno di valle il tirante idrico generato nel manufatto di raccolta suddetto.

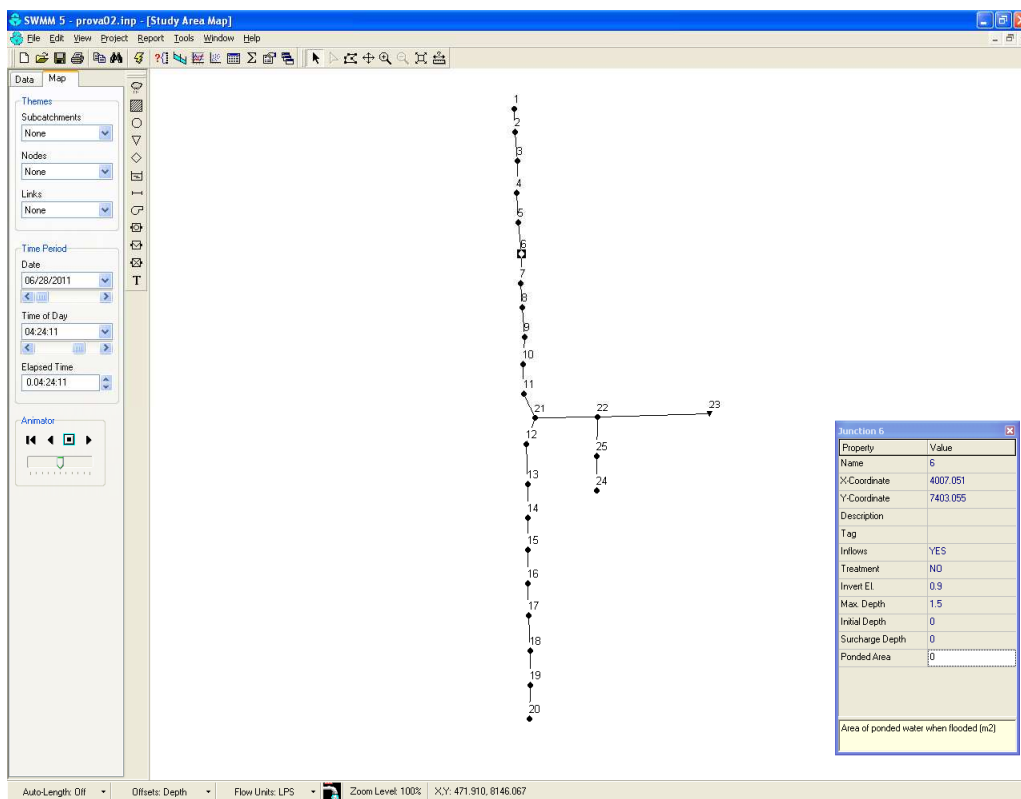
Nelle seguenti figure vengono riportati gli estratti planimetrici della rete di drenaggio delle acque bianche e gli output grafici del modello di calcolo.



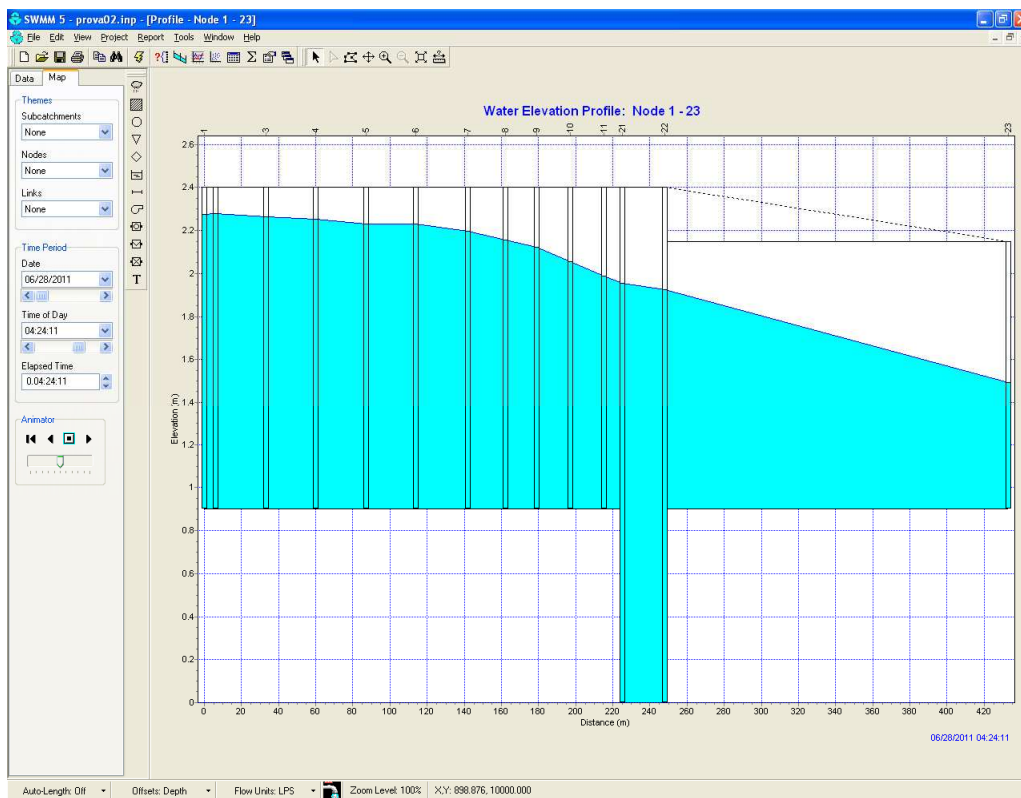
**Figura 4: Estratto planimetrico della rete di drenaggio delle acque bianche**



rev.	data
00	Giugno 2011
Pag. 15 di 23 totali	

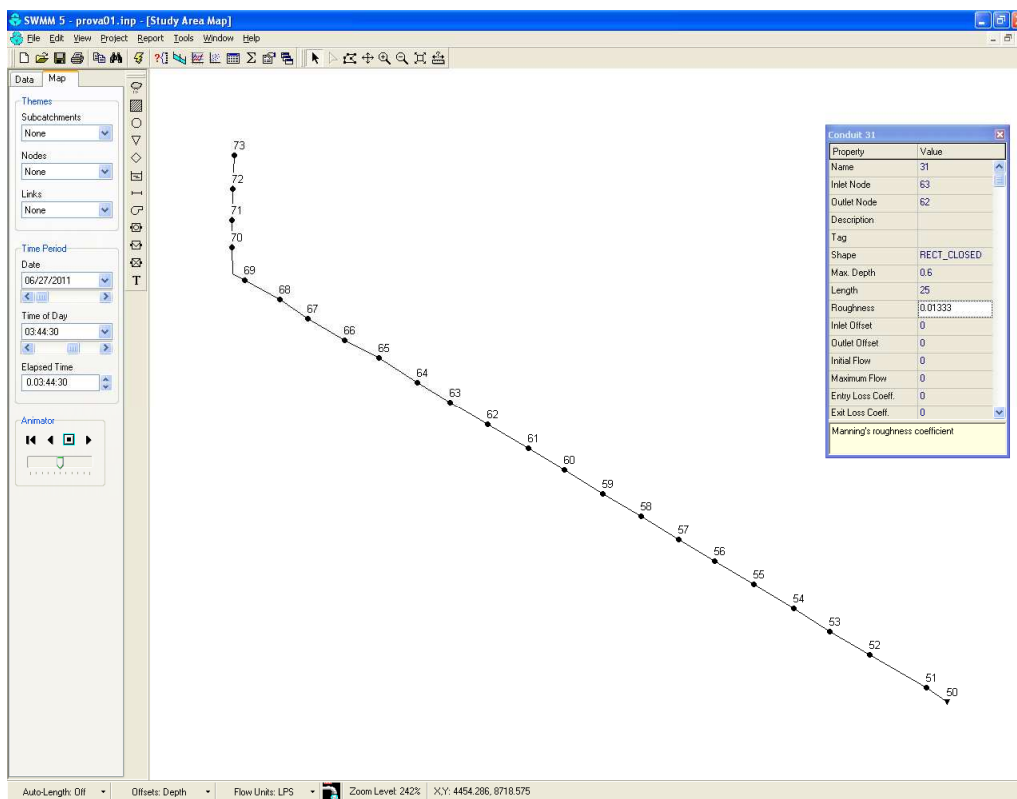


**Figura 5: planimetria del manufatto di raccolta delle acque bianche e del collettore di scarico in Laguna**

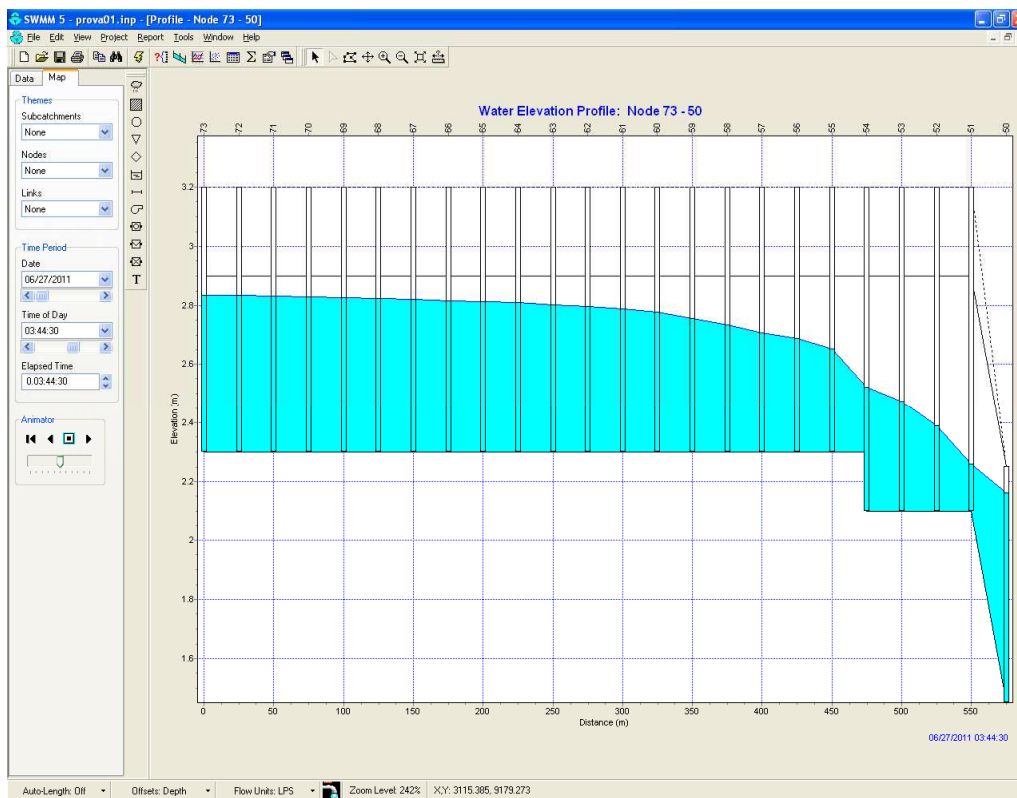


**Figura 6: profilo longitudinale del manufatto di raccolta delle acque bianche e del collettore di scarico in Laguna**

rev.	data
00	Giugno 2011
Pag. 16 di 23 totali	



**Figura 7: planimetria di una canaletta prefabbricata con l'indicazione dei punti caditoia**



**Figura 8: profilo longitudinale di una canaletta prefabbricata con l'indicazione dei punti caditoia**

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione specialistica gestione acque		Commessa: M0048PD	
	rev.	data		
	00	Giugno 2011		
	Pag. 17 di 23 totali			

## 4. FOGNATURA NERA

### 4.1. Premesse

La nuova fognatura nera a servizio del Terminal prevede la posa di:

- una rete a gravità realizzata con tubazioni in PVC DN250 mm completa di manufatti d'ispezione ed allacciamento agli edifici presenti nell'area in questione. La lunghezza complessiva della rete a gravità è circa pari a 1140 m, la pendenza di progetto è assunta pari al 2,5%. La profondità di posa minima è di circa 0,9 m dal piano stradale.
- un impianto di sollevamento comprensivo di n°2 elettropompe (una di riserva all'altra); le dimensioni interne della vasca sono 1,5×1,5 m;
- un collettore in pressione per il trasferimento dei reflui sollevati all'impianto di depurazione di Fusina. Tale collettore prevede tubazioni in PEAD DN110 mm (lunghezza complessiva circa pari a 710 m). Il tratto di collettore posato al di fuori dell'area di intervento del Terminal è realizzato all'interno della fascia di servitù delle condotte PIF.

### 4.2. Criteri di progettazione

Per la stima delle portate nere civili è necessario conoscere il numero di addetti presenti nell'area del Terminal e naturalmente la loro dotazione in funzione delle attività svolte. Secondo quanto indicato nella letteratura tecnica specifica il carico idraulico specifico per gli uffici si aggira sui 75 l/giorno×addetto, mentre per le mense si aggira sui 15 l/giorno×addetto.

Occorre tenere presente che le attività del Terminal possono protrarsi per 16 ore al giorno, mentre la mensa resta in servizio per almeno 4 ore al giorno.

### 4.3. Portate di progetto

Per la valutazione della portata media e massima prodotta si sono utilizzate le seguenti relazioni:

$$Q_{\text{med}} = (N \times d \times \psi) / 86400$$

$$Q_{\text{med,att}} = (N \times d \times \psi) \times (24 / A) / 86400$$

$$Q_{\text{max}} = (N \times d \times \rho_g \times \rho_o \times \psi) \times (24 / A) / 86400$$

dove:

$Q_{\text{med}}$  (l/s) = portata media giornaliera;

$Q_{\text{med,att}}$  (l/s) = portata media durante le ore di effettiva attività;

$Q_{\text{max}}$  (l/s) = portata di punta;

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione specialistica gestione acque		Commessa: M0048PD	
			<i>rev.</i>	<i>data</i>
			00	Giugno 2011
			<i>Pag. 18 di 23 totali</i>	

$N$  = numero di utenze che scaricano nella struttura considerata;

$d$  (l/gg $\times$ ab) = dotazione (o carico idraulico specifico) posta pari a 75 l/gg $\times$ utenza per gli uffici e 15 l/gg $\times$ utenza per il servizio mensa, secondo quanto indicato nella letteratura tecnica;

$A$  = ore effettive di servizio attivo nell'arco della giornata;

$\rho_g$  = coefficiente di punta giorno di massimo consumo cautelativamente posto pari a 2,0;

$\rho_o$  = coefficiente di punta ora di massimo consumo cautelativamente posto pari a 1,5;

$\psi$  = coefficiente di deflusso in fognatura nera (frazione della dotazione che giunge in fognatura) cautelativamente posto pari a 0,9.

In base alla tipologia di edifici ed attività presenti all'interno dell'area del Terminal è stata stimato il numero di addetti presenti nelle aree direzionali/ricettive, assumendo per convezione n°1 addetto ogni 20 m<sup>2</sup>.

In base quindi alle aree utili è stato calcolata la presenza di circa 1.800 utenze. Inoltre è previsto un numero massimo di posti mensa pari a 300 unità. Secondo questi valori si è trovato:

$$Q_{\text{med}} = 1,44 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{med,att}} = 2,33 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{max}} = 7,45 \text{ l/s}$$

#### **4.4. Dimensionamento e verifica dei collettori fognari**

In base a quanto indicato nel precedente paragrafo la portata nera civile massima è stimata nell'ordine dei 7,45 l/s. Tale valore rappresenta la portata in arrivo all'impianto di sollevamento finale previsto nell'area verde compresa tra gli edifici F e G.

Le tubazioni di raccolta e collettamento dei reflui civili saranno quindi dimensionati per convogliare tale portata massima.

La pendenza minima da assegnare alle tubazioni è dell'ordine dell'1,0% al fine di garantire adeguati valori di tensione tangenziale per la rimozione dei depositi; il grado di riempimento massimo da considerare è 0,7 al quale, si ricorda, corrisponde una portata praticamente uguale a quella del tubo pieno. Il diametro nominale minimo da adottare è di 160 mm, ma per garantire un adeguato grado di sicurezza per evitare intasamenti si prevede di assumere tubazioni da 250 mm.

Assumendo un funzionamento a moto uniforme è possibile verificare tale diametro nominale applicando l'equazione di Gauckler-Strickler. Nella seguente tabella vengono riportati gli output di tale formula (assumendo una pendenza del 2,5% ed un coefficiente  $K_s = 90 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  per le tubazioni in PVC).

## VERIFICA DEL MOTO A PELO LIBERO NELLE TUBAZIONI PER I VARI GRADI DI RIEMPIMENTO

(Note le caratteristiche della tubazione, diametro, materiale e pendenza ottengo: portata velocità e tensione tangenziale al fondo per i vari gradi di riempimento utilizzando la formula di Gauckler-Strickler).

Inserire:

Diametro condotta **D** (m) =

0.25
------

Pendenza condotta **i** =

0.0025
--------

Coeff. scabrezza Gauckler-Strickler **Ks** ( $m^{1/3}s^{-1}$ ):

90
----

Grado riemp. <b>Y/D</b>	Altez. liquida <b>Y</b> (m)	Area liquida <b>A</b> (m <sup>2</sup> )	Raggio idra. <b>Rh</b>	Portata <b>Q</b> (l/s)	Velocità <b>V</b> (m/s)	Tau al fondo <b>T</b> (kg/m <sup>2</sup> )
0.05	0.0125	0.001	0.008	0.167	0.182	0.020
0.1	0.025	0.003	0.016	0.726	0.284	0.040
0.15	0.0375	0.005	0.023	1.691	0.366	0.058
0.2	0.05	0.007	0.030	3.046	0.436	0.075
0.25	0.0625	0.010	0.037	4.765	0.497	0.092
0.3	0.075	0.012	0.043	6.813	0.550	0.107
0.35	0.0875	0.015	0.048	9.147	0.597	0.121
0.4	0.1	0.018	0.054	11.723	0.639	0.134
0.45	0.1125	0.021	0.058	14.490	0.676	0.146
0.5	0.125	0.025	0.062	17.394	0.709	0.156
0.55	0.1375	0.028	0.066	20.376	0.737	0.166
0.6	0.15	0.031	0.069	23.372	0.760	0.174
0.65	0.1625	0.034	0.072	26.314	0.779	0.180
0.7	0.175	0.037	0.074	29.126	0.794	0.185
0.75	0.1875	0.039	0.075	31.723	0.803	0.189
0.8	0.2	0.042	0.076	34.005	0.808	0.190
0.85	0.2125	0.044	0.076	35.847	0.806	0.190
0.9	0.225	0.047	0.075	37.077	0.797	0.186
0.95	0.2375	0.048	0.072	37.381	0.776	0.179
1	0.25	0.04909	0.062	34.789	0.709	0.156

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione specialistica gestione acque		Commessa: M0048PD	
	rev.	data		
	00	Giugno 2011		
	Pag. 20 di 23 totali			

## 5. ACQUE DI FALDA

### 5.1. Premesse

Come lungo la darsena nord ed il marginamento sud è necessario provvedere alla captazione delle acque di falda a tergo della darsena sud per evitare che l'impermeabilità delle opere in sponda innalzi la piezometrica delle falde interessate (riporto e prima falda).

Oltre a queste acque ci sono quelle raccolte dai 7 pozzi che il progetto di bonifica ha considerato tali per cui occorre attivare un emungimento. Il progetto di bonifica ha verificato i tempi di pompaggio e le relative depurazioni: la prima di MISE fase dura 8 mesi, ovvero fino a quando si valuta che le concentrazioni si riducano al di sotto di quelle che innescano la necessità di intervento stesso; i monitoraggi piezometrici e chimici successivi verificheranno la sufficienza del solo drenaggio sulla linea di banchine (come si stima) o l'esigenza di ulteriori pompaggi.

Dal modello idrogeologico si stimano portate di ~27 m<sup>3</sup>/d mediamente da ogni pozzo (~0.3 l/s) e 2.0 l/s per la linea retrostante il marginamento: in entrambi i casi si tratta delle portate di riferimento massime, dimensionanti le linee idrauliche di recapito.

Le acque di falda verranno raccolte e inviate all'impianto di pretrattamento delle acque di falda emunte dai pozzi e dal drenaggio prima dell'invio al sistema PIF. L'impianto avrà la funzione di garantire il rispetto dei limiti imposti a parametri fisici e chimici per i reflui di tipo B3.

Si prevede che il sistema di pretrattamento occuperà una superficie in pianta di 10 m × 30 m e la sua ubicazione è stata individuata in una porzione a Nord Ovest dell'area oggetto di intervento, posizione più idonea in relazione al conferimento, tramite una rete di tubazione, dell'acqua di falda emunta dai pozzi e dal dreno antistante la banchina.

I parametri critici per cui le cui concentrazioni nelle acque di falda sono superiori ai limiti di accettabilità per reflui di tipo B3 sono:

- Fluoruri
- Cloruri
- Arsenico
- Boro.

In relazione a questi superamenti si prevede che l'impianto di trattamento sia composto da una sezione di decantazione ed una sezione di filtrazione che garantiranno l'abbattimento delle concentrazioni degli analiti precedentemente elencati entro i limiti per reflui B3.

Il sistema di trattamento sarà composto da:

- una sezione di pacchi lamellari
- un filtro a sabbia
- un filtro a resina.

<b>NUOVAFUSINA</b> <b>INGEGNERIA</b>	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione specialistica gestione acque		<i>Commessa: M0048PD</i>	
			<i>rev.</i>	<i>data</i>
			00	Giugno 2011
				<i>Pag. 21 di 23 totali</i>

I pacchi lamellari avranno la funzione di permettere la decantazione dei solidi sospesi che saranno presenti nelle acque in particolare nella prima fase dell'intervento. Una volta conclusi gli interventi e concluso l'avvio del cantiere, qualora ne siano verificate le condizioni, sarà possibile bypassare questa prima sezione di trattamento ed inviare l'acqua direttamente alla sezione di filtraggio.

La sezione di filtraggio sarà composta da un filtro in sabbia ed un filtro in resina che lavoreranno in serie. È prevista la possibilità di modificare eventualmente il filtro in sabbia per sostituirlo con un filtro a carboni attivi ovvero a resina. In quest'ultimo caso il filtro a resina potrà lavorare in parallelo con l'altro filtro a resina presente.

Come detto, l'acqua in uscita dal trattamento sarà conferita tramite una tubazione al sistema PIF:



rev.	data
00	Giugno 2011

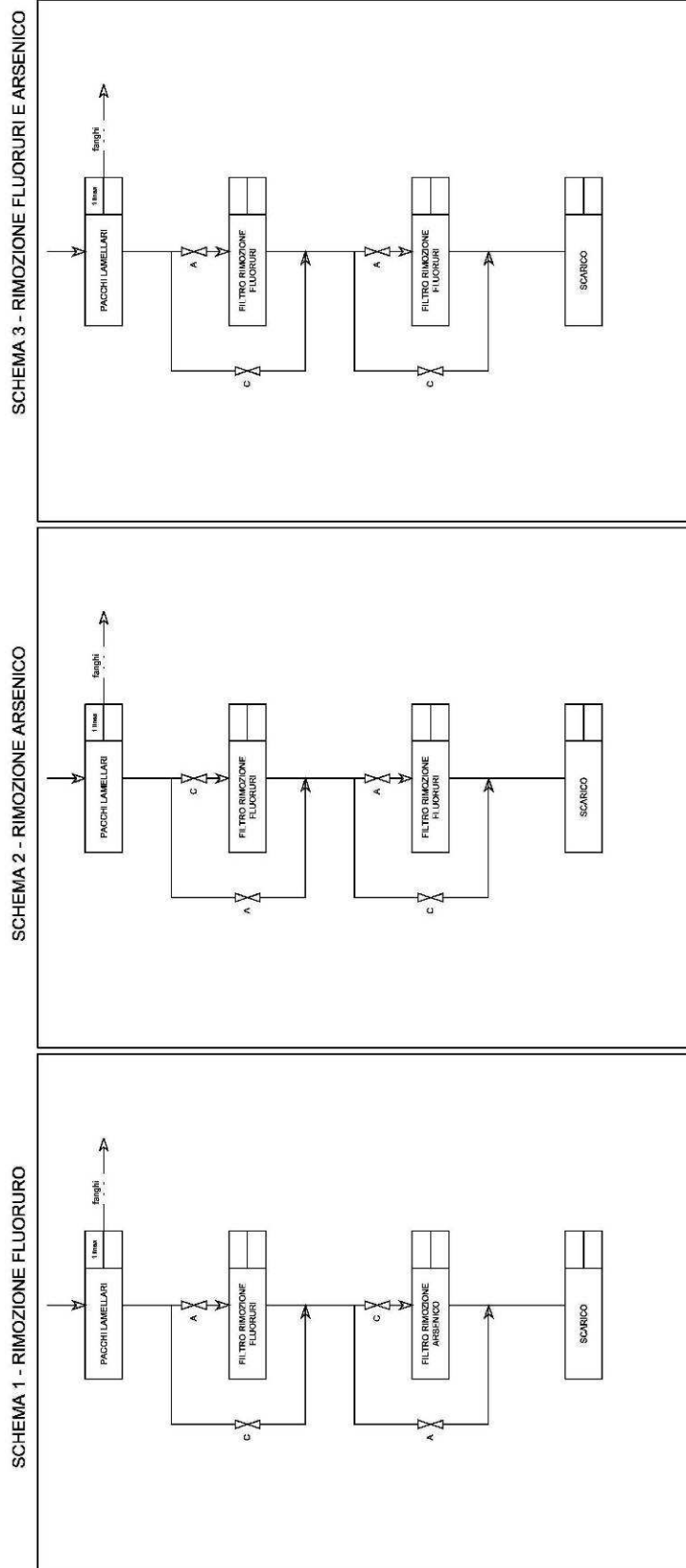


Figura 9: 5schema a blocchi impianto di pretrattamento acque

<b>NUOVA FUSINA</b> <b>INGEGNERIA</b>	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione specialistica gestione acque		<i>Commessa: M0048PD</i>	
			<i>rev.</i>	<i>data</i>
			00	Giugno 2011
			<i>Pag. 23 di 23 totali</i>	

Per ulteriori dettagli circa il processo di pretrattamento si rimanda al progetto generale di bonifica della falda.

## **5.2. *Descrizione delle opere fognarie***

Nel presente progetto è prevista la realizzazione del tratto di completamento della rete di drenaggio e raccolta a ridosso della darsena sud costituito da circa 420 m di dreno microfessurato DN300 mm in PEAD e di collettore di scarico DN800 mm in PEAD (tratto V10-V11).

Tali acque saranno fatte recapitare all'impianto di sollevamento delle acque di falda per il trasferimento in pressione alla sezione di trattamento dei reflui B3 dell'impianto di Fusina, previo pretrattamento presso un apposita sezione provvista di pacchi lamellari.