



Autorità di Sistema Portuale  
del Mare Adriatico Orientale  
Porti di Trieste e Monfalcone

## PROGETTO AdSP n. 1951

*Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste*


CUP: C94E21000/ 60001

### Progetto di Fattibilità Tecnico Economica Fascicolo A– intervento PNC da autorizzare

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:		
arch. Gerardo Nappa	AdSP MAO	Responsabile dell'integrazione e Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
arch. Sofia Dal Piva	AdSP MAO	Progettazione generale
arch. Stefano Semenic	AdSP MAO	Progettazione generale
ing. Roberto Leoni	BITECNO S.r.l.	Sistema di trazione elettrica ferroviaria
ing. Saturno Minnucci	MINNUCCI ASSOCIATI S.r.l.	Impianti speciali e segnalamenti ferroviari
ing. Dario Fedrigo	ALPE ENGINEERING S.r.l.	Progettazione strutturale oo.cc. ferrovia e strade
ing. Andrea Guidolin p.i. Furio Benci	SQS S.r.l.	Progettazione della sicurezza
ing. Sara Agnoletto	HMR Ambiente S.r.l.	Progettazione MISP e cassa di colmata
p.i. Trivellato, dott. G. Malvasi, dott. S. Bartolomei	p.i. Antonio Trivellato d.i.	Modellazione rumore, atmosfera, vibrazioni
dott. Gabriele Cailotto ing. Anca Tamasan	NEXTECO S.r.l.	Studio di impatto ambientale e piano di monitoraggio ambientale
ing. Sebastiano Cristoforetti	CRISCON S.r.l.s.	Relazione di sostenibilità
ing. Tommaso Tassi	F&M Ingegneria S.p.A.	Progettazione degli edifici pubblici nel contesto dell'ex area "a caldo"
ing. Michele Titton	ITS s.r.l.	Connessione stradale alla GVT
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: ing. Paolo Crescenzi		

NOME FILE: <i>3STR_P_R_T-VIA_2AT_002_02_00_Relazione tecnica idraulica di piattaforma.docxidraulica di piattaforma</i>	SCALA: ---
TITOLO ELABORATO: <b>RELAZIONE TECNICA IDRAULICA DI PIATTAFORMA</b>	ELABORATO: <b>3STR_P_R_T-VIA_2AT_002_02_00</b>

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	01/02/2023	Definitivo	M. Titton	S.Dal Piva	G.Nappa

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Relazione tecnica idraulica di piattaforma</p>	<p>Pag. 1 di 22</p>
---	--	---------------------

## Sommario

<b>1</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>MODELLAZIONE IDROLOGICA</b>	<b>5</b>
3.1	STIMA DEI DATI IDROLOGICI DI PROGETTO	5
3.1.1	<i>Precipitazioni di progetto</i>	6
3.1.2	<i>Tempo di corrivazione</i>	8
3.1.3	<i>Coefficiente di deflusso</i>	9
<b>4</b>	<b>MODELLAZIONE E OPERE IDRAULICHE</b>	<b>10</b>
4.1	RACCOLTA DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA	10
4.1.1	<i>Verifica delle bocche di lupo</i>	10
4.1.2	<i>Verifica delle condotte</i>	12
4.2	TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA	15
4.2.1	<i>Impianto di trattamento de acque di prima pioggia</i>	15
4.2.2	<i>Gestione pozzetti fiscali e scarichi in rete esistente</i>	18
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>20</b>

## Sommario figure


Figura 1:	Inquadramento generale dell'opera oggetto d'intervento.....	4
Figura 1:	Schermata dell'applicazione RainMap FVG.....	7
Figura 2:	Output dell'applicativo RainMap FVG.....	8
Figura 3:	Manufatto bocca di lupo per la raccolta delle acque meteoriche.....	10
Figura 4:	Schema di funzionamento della valvola a galleggiante.....	16
Figura 5:	Pianta e sezione dell'impianto di trattamento acque di prima pioggia.....	17
Figura 6:	Valori di portata di prima pioggia e redistribuzione nelle vasche per il trattamento (VSC).....	18



Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto  
Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001

Relazione tecnica idraulica di piattaforma

Pag. 2 di 22

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Relazione tecnica idraulica di piattaforma</p>	<p>Pag. 3 di 22</p>
---	--	---------------------

## **1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per la redazione della presente relazione idrologica ed idraulica, relativa alle acque di piattaforma, sono state utilizzate come riferimento le seguenti normative e linee guida:

- D.lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 e ss. mm. e ii.
- Circolare Min. LL.PP. 7 gennaio 1974, n. 11633. Istruzioni per la compilazione degli elaborati dei progetti di fognature;
- Ministero dei Lavori Pubblici. Decreto 12 dicembre 1985. Norme tecniche relative alle tubazioni;
- Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni. Decreto Ministero dei Lavori Pubblici, 12 Dicembre 1985. Circolare Ministero dei Lavori Pubblici, n. 27291 (Presidenza Consiglio Superiore – Servizio Tecnico Centrale, 20 marzo 1986);
- Norma EN 858-1 del 01/08/2005: "Impianti di separazione per liquidi leggeri (per esempio benzina e petrolio) - Parte 1: Principi di progettazione, prestazione e prove sul prodotto, marcatura e controllo qualità";
- D.M. 23 febbraio 1971. Norme Tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto;
- D.P.R. 24 maggio 1988 n. 236. Attuazione della direttiva 80/778/CEE concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano;
- Decreto del Ministero dei LL. PP. Del 08/01/1997, n° 99. Regolamento sui criteri e sul metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature;
- Disposizioni del Ministero del LL.PP. del 04/02/1977. Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art.2, lettere b), d), e) della legge 10/05/1976, n° 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento;



## 2 PREMESSA


Il presente progetto PFTE (Progetto di Fattibilità Tecnico Economica) inerente al Nuovo svincolo stradale di connessione alla GVT (Grande Viabilità triestina) prevede venga realizzata, a collegamento della nuova area del Molo VIII, un'intersezione a livelli sfalsati con l'istituzione di quattro rampe, due in direzione Muggia, e due in direzione del centro di Trieste, in maniera tale da consentire un collegamento completo sulla S.S. 202 "Triestina"; tale tipologia di intersezione permette di non ridurre il livello di servizio della strada principale in quanto le rampe non interferiscono direttamente con il deflusso dei veicoli.



*Figura 1: Inquadramento generale dell'opera oggetto d'intervento*

A completamento dell'opera di collegamento, viene prevista la realizzazione di una rampa di innesto al terminal dal punto di convergenza delle quattro rampe al disopra del nuovo fascio di binari, ed una viabilità di collegamento all'area ARVEDI.

Il presente documento rappresenta la *Relazione tecnica idraulica di piattaforma* del progetto.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Relazione tecnica idraulica di piattaforma</p>	<p>Pag. 5 di 22</p>
---	--	---------------------

### 3 MODELLAZIONE IDROLOGICA

Si riporta di seguito lo studio idrologico relativo alla progettazione dello svincolo stradale del porto di Trieste, Molo VIII. Tale studio ha lo scopo di fornire dei valori di portata necessari per il dimensionamento e la verifica idraulica delle opere di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma.

#### 3.1 Stima dei dati idrologici di progetto

Considerata la tipologia di superfici scolanti, in cui la componente cinematica prevale su quella di laminazione, si assume rappresentativo della situazione reale il modello cinematico o razionale. Con l'applicazione di tale modello si può stimare la portata di riferimento mediante la seguente formula:

$$Q(t_c, T_r) = \frac{\varphi \cdot S \cdot h(t_c, T_r)}{t_c}$$

in cui:

$Q$  portata [ $m^3/s$ ]

$\varphi$  coefficiente di deflusso [-]

$S$  superficie bacino afferente alla sezione di chiusura analizzata [ $km^2$ ]

$h(tc, Tr)$  altezza cumulata di precipitazione, per un prefissato  $Tr$  e  $tc$  [ $mm$ ]

$tc$  durata della precipitazione critica considerata, pari al tempo di corrivazione [ $ore$ ]

$Tr$  tempo di ritorno di progetto [ $anni$ ]

In tale formula compaiono alcune grandezze indirette, calcolabili con diverse formulazioni presenti in letteratura. Per l'altezza cumulata di precipitazione si utilizza la forma classica:


$$h(Tr) = a \cdot t_p^n$$

in cui:

$h$  altezza di precipitazione [ $mm$ ]

$t_p$  durata dell'evento di pioggia [ $ore$ ]

$a, n$  parametri caratteristici della zona in cui si verifica l'evento di pioggia

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Relazione tecnica idraulica di piattaforma	Pag. 6 di 22
---	---	--------------

Si precisa che nel caso di bacini con dimensioni contenute, come quelli afferenti alle singole caditoie di un'opera stradale, il tempo di corrivazione non supera l'ora. Poiché nel modello cinematico si considera come portata massima quella relativa ad un evento di pioggia con durata pari al tempo di corrivazione, bisogna fare riferimento a piogge definite come "scrosci", ovvero con durata inferiore all'ora.

Questa osservazione risulta fondamentale poiché nel caso di scrosci il coefficiente di deflusso, che solitamente viene considerato costante, varia con la durata della precipitazione secondo la legge di Fantoli. Tuttavia, applicando un fattore correttivo all'equazione di afflusso e conseguentemente a quella di portata affluente, ovvero considerando il parametro caratteristico  $n' = \frac{4}{3}n$ , si può considerare il coefficiente di deflusso costante e pari a quello relativo alla precipitazione della durata di un'ora.

### 3.1.1 *Precipitazioni di progetto*

Sul sito della Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, nell'area tematica "Tutela dell'ambiente, sostenibilità e gestione delle risorse naturali, è possibile fare richiesta per il download dell'applicativo Rainmap FVG, con il quale si sono ottenute le informazioni idrologiche necessarie alla progettazione.

L'interfaccia grafica dell'applicativo permette di individuare le coordinate geografiche dell'area di intervento, e per esse estrapolare i valori di  $a$  e  $n$  necessari per il calcolo dell'altezza di pioggia.



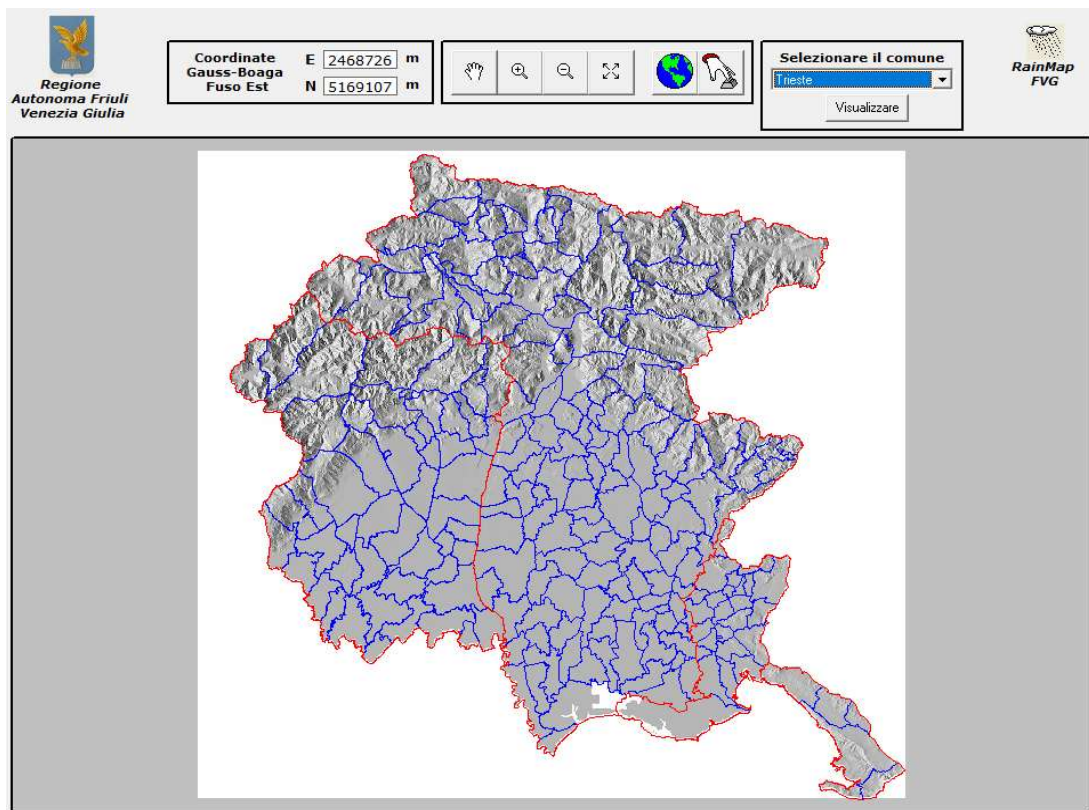


Figura 2: Schermata dell'applicazione RainMap FVG

Una volta selezionate le coordinate di riferimento per l'area di intervento è sufficiente estrapolare l'output del software, che restituisce le relative LSPP (Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica).





## LSPP Friuli Venezia Giulia

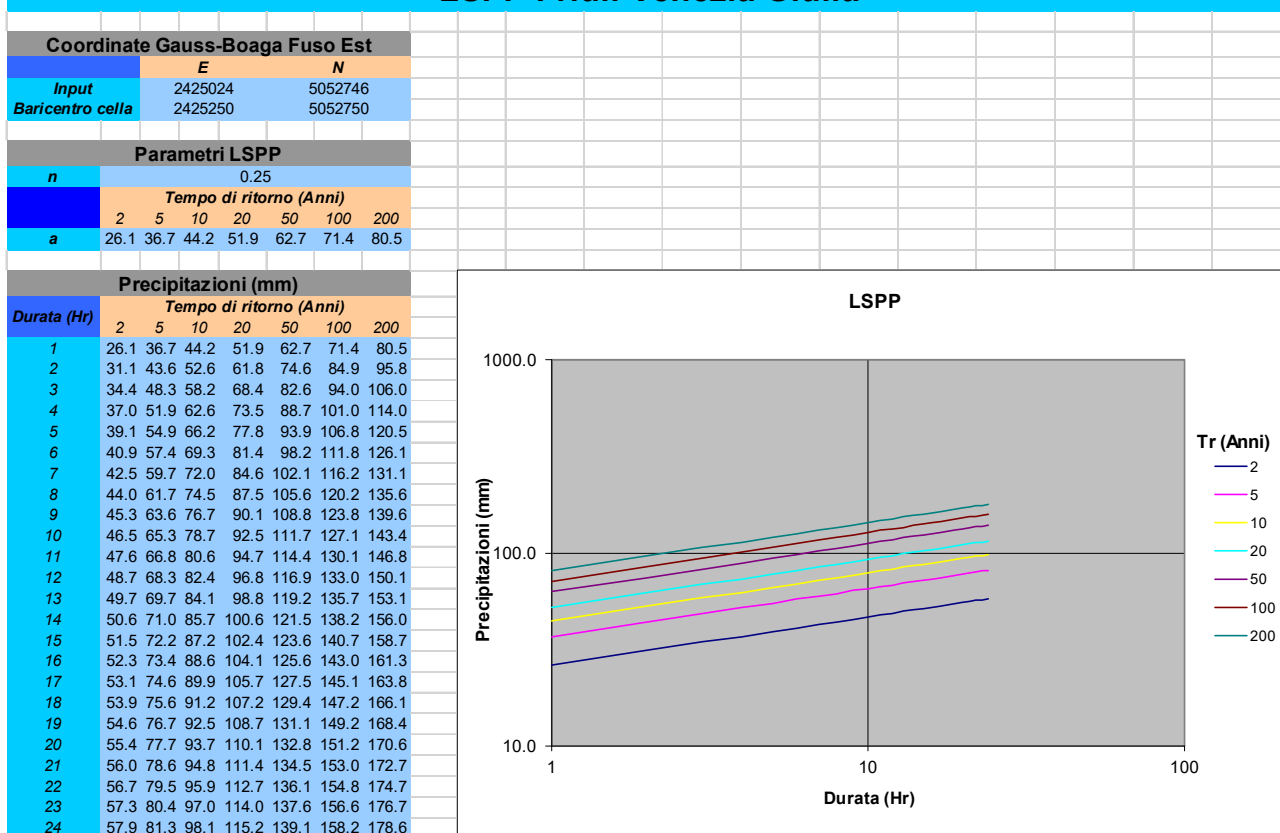


Figura 3: Output dell'applicativo RainMap FVG

Infine, con una semplice elaborazione si è ottenuta la seguente tabella, che riporta i valori di a e n' utilizzati nella modellazione idrologica per l'area d'intervento:

	TR 5 anni	TR 10 anni
a	36.7	44.2
n	0.25	0.25
n'	0.33	0.33


Tabella dei parametri idrologici relativi alla zona di interesse

A questo punto è necessario valutare i tempi di corrivazione ed i coefficienti di deflusso per le diverse aree di scolo, al fine di stimare le portate di progetto.

### 3.1.2 Tempo di corrivazione

Per quanto riguarda il calcolo del tempo di corrivazione per le aree pavimentate si fa riferimento alla seguente relazione di calcolo:

$$t_c = t_a + t_r$$

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Relazione tecnica idraulica di piattaforma</p>	<p>Pag. 9 di 22</p>
---	--	---------------------

in cui:

$t_c$ : tempo di corrivazione rete di drenaggio piattaforma;

$t_a$ : tempo di accesso in rete;

$t_r$ : tempo di transito in rete o tempo di rete.

L'accesso in rete, attraverso le caditoie, avviene praticamente istantaneamente, in pochi secondi, quelli sufficienti alla goccia d'acqua per percorrere la carreggiata.

Il tempo di transito in rete viene invece determinato sulla base della velocità con cui l'acqua transita nei collettori della rete. Tale velocità rappresenta lo scorrimento in condotta in regime di moto uniforme, sulla base di diametri, pendenze e materiali delle tubazioni installate, e viene imposta a 2 m/s.

Considerando dunque trascurabile il contributo temporale impulsivo per l'accesso in rete, il tempo di corrivazione si riduce a:

$$t_{c,i} = \frac{\sum L_i}{v}$$

in cui:


$L_i$ : lunghezza del ramo di rete i-esimo considerato;

$v$ : velocità di scorrimento a moto uniforme nella condotta;

Tramite tale formulazione si richiederebbe una lunghezza di almeno 600 m per raggiungere un  $t_c$  di 5 minuti, ovvero il tempo minimo affinché una precipitazione possa essere considerata tale. Nel caso in esame però si prevedono degli scarichi intermedi per i diversi tratti stradali e perciò non si raggiunge in nessun caso la lunghezza minima citata. Viene dunque imposto un tempo di corrivazione pari a 5 minuti per tutte le aree di piattaforma di progetto.

### 3.1.3 *Coefficiente di deflusso*

Per quanto riguarda il coefficiente di deflusso considerato per le acque di piattaforma, relativo quindi unicamente alla pavimentazione stradale, si è considerato ragionevole un valore pari a 0,90.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Relazione tecnica idraulica di piattaforma</p>	<p>Pag. 10 di 22</p>
---	--	----------------------

## **4 MODELLAZIONE E OPERE IDRAULICHE**

La rete di raccolta e smaltimento si pone gli obiettivi di regimare le acque che precipitano sul nuovo svincolo al fine di garantire la sicurezza degli utenti durante la fase di esercizio.

Le reti di smaltimento acque meteoriche vengono calcolate per eventi caratterizzati da tempo di ritorno  $Tr = 10$  anni.

Lo svincolo in progetto, per via della complessa gestione dello spazio a disposizione, è caratterizzato dalla presenza di pendenze positive e negative, con differenti direzioni di deflusso. Nei seguenti paragrafi verrà richiamata questa caratteristica suddividendo le rampe stradali di progetto in diversi tratti, definite tramite l'uso di vertici plano- altimetrici consultabili nella planimetria di progetto idraulica di piattaforma. La raccolta delle acque meteoriche è prevista totalmente a gravità, seguendo quindi le pendenze della strada di progetto.

Per una descrizione più dettagliata delle pendenze dell'opera si rimanda al progetto stradale.


### **4.1 RACCOLTA DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA**

Le acque vengono convogliate ai margini della banchina attraverso le pendenze laterali della piattaforma stradale, dove è prevista, annegata nel cordolo laterale, la posa di bocche di lupo a griglia in ghisa sferoidale di classe C250 80x34,5cm su pozzetto di raccolta in cls 80x80cm con fondo a tenuta, posizionate ad un interasse pari a 20m. Solo nel tratto che entra nel molo, caratterizzato da una larghezza stradale molto più grande, si prevedono bocche di lupo ogni 10m. Le bocche di lupo saranno posizionate su ambo i lati della strada se la sezione della strada risulta a schiena d' asino, sul lato di valle nel caso di pendenza trasversale omogenea.



*Figura 4: Manufatto bocca di lupo per la raccolta delle acque meteoriche*

#### **4.1.1 Verifica delle bocche di lupo**

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Relazione tecnica idraulica di piattaforma</p>	<p>Pag. 11 di 22</p>
---	--	----------------------

Per la verifica delle bocche di lupo viene considerata la sezione reale capace di smaltire le acque che la coinvolgono, ipotizzando uno schema di funzionamento sotto battente, secondo la relazione:

$$Q_c = K \cdot A \cdot h^{1/2}$$

In cui:

$Q_c$  portata massima in ingresso alla caditoia [m<sup>2</sup>];

$A$  area libera della luce [m<sup>2</sup>];

$K$  coefficiente pari a 2.96 nel sistema S.I;

$h$  Altezza di moto uniforme.

Per svolgere questo calcolo è necessario anzitutto calcolare l'altezza di moto uniforme.

Il moto che si instaura in carreggiata è assimilabile a quello uniforme ovvero

$$Q = K_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

In cui:

$K_s = 80 \text{ m}^{1/3} \text{ s}$  coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler;

$A = h_u^2 / 2j$  area bagnata [m<sup>2</sup>];

$C = h_u(1 + \sqrt{1 + 1/j^2})$  contorno bagnato [m];

$R = A/C$  raggio idraulico [m];

$i$  pendenza longitudinale della strada, variabile sulla base del progetto stradale [m/m];

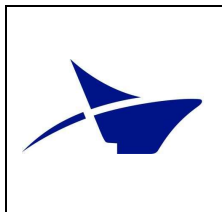
$j$  pendenza trasversale (della strada) [m/m], variabile in base alla sezione, imposta per il calcolo pari al 2%;

Con l'utilizzo di tale formula si calcola la portata in arrivo dalla piattaforma stradale (considerando una lunghezza afferente di 20m e una larghezza di 13m) pari a 0,015 m<sup>3</sup>/s.

Nell'ipotesi che il raggio idraulico sia assimilabile all'altezza idrica  $h_u$  la precedente equazione può essere esplicitata per determinare il battente idrico:

$$h_u = \left( \frac{j}{0.375 \cdot i \cdot K_s} \right)^{3/8} \cdot Q^{3/8}$$

Da questa equazione si ottiene dunque un'altezza di moto uniforme al ciglio della strada, e vengono esposti nella seguente tabella i valori di altezza per le differenti pendenze longitudinali delle rampe stradali, verificando così tutte le possibili pendenze di progetto.



<b>Altezza di moto uniforme</b>	<b>hu</b>	
<i>tratti con pendenza 0.05</i>	0.0909	m
<i>tratti con pendenza 0.1</i>	0.0701	m
<i>tratti con pendenza 0.2</i>	0.0540	m
<i>tratti con pendenza 0.3</i>	0.0464	m
<i>tratti con pendenza 0.4</i>	0.0417	m
<i>tratti con pendenza 0.6</i>	0.0358	m
<i>tratti con pendenza 0.7</i>	0.0338	m
<i>tratti con pendenza 0.10</i>	0.0295	m
<i>tratti con pendenza 0.11</i>	0.0285	m

Una volta ottenuta l'altezza di moto uniforme, la verifica consiste nel confermare che  $Q_c > Q$ . Nel caso di bocche di lupo con dimensioni della griglia 55x22,8 cm l'area di luce libera è ipotizzata come la metà della dimensione della bocca di lupo stessa.


Utilizzando quindi l'altezza di moto uniforme, riportata nella tabella precedente, si ottiene la portata in ingresso alla caditoia, di cui si riportano in tabella i valori per le differenti pendenze.

<b>Portata in ingresso alla griglia</b>	<b>Qc_griglia</b>	
<i>tratti con pendenza 0.05</i>	0.058	m <sup>3</sup> /s
<i>tratti con pendenza 0.1</i>	0.051	m <sup>3</sup> /s
<i>tratti con pendenza 0.2</i>	0.045	m <sup>3</sup> /s
<i>tratti con pendenza 0.3</i>	0.042	m <sup>3</sup> /s
<i>tratti con pendenza 0.4</i>	0.040	m <sup>3</sup> /s
<i>tratti con pendenza 0.6</i>	0.037	m <sup>3</sup> /s
<i>tratti con pendenza 0.7</i>	0.036	m <sup>3</sup> /s
<i>tratti con pendenza 0.10</i>	0.033	m <sup>3</sup> /s
<i>tratti con pendenza 0.11</i>	0.033	m <sup>3</sup> /s

Per tutti i tratti risulta che la portata massima in ingresso alla bocca di lupo risulta maggiore del valore della portata di acqua di piattaforma afferente ad essa. La bocca di lupo di progetto risulta verificata.

#### 4.1.2 *Verifica delle condotte*

Per poter dimensionare i diversi collettori inizialmente si è ipotizzata una velocità massima per il deflusso delle acque di piattaforma pari a 2 m/s .

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001	Pag. 13 di 22
	Relazione tecnica idraulica di piattaforma	

Successivamente, dividendo la portata per la velocità massima ipotizzata, si può ricavare il diametro teorico di progetto della condotta.

Da questo valore si ricerca il diametro commerciale che, considerando anche la pendenza della condotta, possa soddisfare al meglio le due condizioni di verifica, ovvero:

- $h/D < 0.75$  ovvero il grado di riempimento delle condotte deve essere tale che il rapporto tra la sezione bagnata e la sezione piena della condotta sia minore di 0.75.
- $0.50 < \text{velocità di scorrimento} < 5 \text{ m/s}$

Nel caso in esame si prevede di impiegare collettori in PVC (con coefficiente di scabrezza pari a  $80 \text{ m}^{1/3\text{s}}$ ) con diametri commerciali di differenti misure sulla base della portata afferente al singolo ramo.

Si riportano di seguito le verifiche per le differenti rampe, individuate e descritte nel progetto stradale. Il calcolo delle portate che transitano all'interno delle condotte è stato svolto con l'utilizzo del metodo razionale e considerando che, sulla base delle pendenze longitudinali della strada, le condotte avessero determinate pendenze imposte e gli scarichi nei punti di minimo.

Laddove la pendenza della strada risulta nulla, si è imposta una pendenza delle tubazioni pari allo 0,5%.

Rampa diretta ingresso sud	i	Q condotta [m <sup>3</sup> /s]	Q condotta [l/s]	DN [m]	verifica	
					velocità max [m/s]	Gr riemp [%]
P01 - P02	0.0 2	0.0514	51.41	0 0.3	< 1.92	< 45%
P03 - P04	0.0 2	0.0568	56.76	0 0.3	< 1.92	< 45%
P04 - P05	0.0 1	0.0574	57.35	0 0.3	< 1.48	< 55%
P06 - P07	0.0 7	0.0314	31.38	5 0.2	< 2.59	< 30%

Rampa semidiretta uscita sud	i	Q condotta [m <sup>3</sup> /s]	Q condotta [l/s]	DN [m]	verifica	
					velocità max [m/s]	Gr riemp [%]
P08 - P09	0.01	0.0453	45.25	0 0.3	< 1.42	< 50%
P10 - P11	0.06	0.0596	59.55	0 0.3	< 2.94	< 35 %
P11 - P12	0.01	0.1033	103.30	0 0.4	< 1.72	< 50%
P12 - P13	0.06	0.0527	52.71	0 0.3	< 2.94	< 35%
P14 - P15	0.00 5	0.0605	60.49	0 0.3	< 1.16	< 45%






Relazione tecnica idraulica di piattaforma

					verifica	
Rampa indiretta entrata nord	i	Q condotta [m <sup>3</sup> /s]	Q condotta[l/s]	DN [m]	velocità max [m/s]	Gr riemp [%]
P16 - P17	0.00 5	0.0400	40.00	0 0.3	< 0.96	45% <
P17 - P18	0.07	0.0873	87.26	0 0.3	< 3.40	40% <
P18 - P19	0.07	0.1271	127.14	0 0.3	< 3.59	45% <
P19 - P20	0.02	0.0493	49.28	0 0.3	< 1.92	45% <

					verifica	
Rampa diretta uscita nord	i	Q condotta [m <sup>3</sup> /s]	Q condotta[l/s]	DN [m]	velocità max [m/s]	Gr riemp [%]
P21 - P22	0.02	0.0389	38.90	0 0.3	< 1.77	38% <
P22 - P23	0.03	0.0942	94.19	0 0.3	< 2.56	55% <
P23 - P15	0.00 5	0.1143	114.29	0 0.4	< 1.34	65% <

					verifica	
Rampa ingresso terminal	i	Q condotta [m <sup>3</sup> /s]	Q condotta[l/s]	DN [m]	velocità max [m/s]	Gr riemp [%]
P15 - P24	0.00 5	0.1641	164.08	0 0.5	< 1.52	60% <
P24 - P25	0.04	0.3307	330.68	0 0.5	< 4.00	50% <
P25 - P26	0.00 5	0.3408	340.81	0 0.6	< 1.76	65% <
P27 - P28	0.04	0.1288	128.84	0 0.3	< 3.05	60% <
P28 - P29	0.00 5	0.1461	146.07	0 0.5	< 1.47	55% <

					verifica	
Rampa ingresso Arvedi	i	Q condotta [m <sup>3</sup> /s]	Q condotta[l/s]	DN [m]	velocità max [m/s]	Gr riemp [%]
P30 - P31	0.11	0.0578	57.79	0 0.3	< 3.66	30% <

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001	Pag. 15 di 22
	Relazione tecnica idraulica di piattaforma	

P31 - P32	0.00 5	0.0723	72.25	0	0.4	< 1.22	50%	<
P32 - P33	0.00 5	0.0987	98.73	0	0.4	< 1.31	60%	<
P33 - P34	0.07	0.0843	84.27	0	0.3	< 3.40	40%	<
P34 - P35	0.00 5	0.0129	12.94	5	0.2	< 0.78	38%	<
P36 - P37	0.00 5	0.0129	12.94	5	0.2	< 0.78	38%	<
P37 - P38	0.1	0.0626	62.62	5	0.2	< 3.59	40%	<
P38 - P39	0.00 5	0.0883	88.33	0	0.4	< 1.27	55%	<

					verifica	
Rampa ingresso Arvedi 1	i	Q condotta [m <sup>3</sup> /s]	Q condotta[l/s]	DN [m]	velocità max [m/s]	Gr riemp [%]
P43 - P44	0.00 5	0.1860	185.98	0	0.5	< 1.52 60%
P42 - P43	0.07	0.1787	178.72	0	0.5	< 3.71 25%
P41 - P42	0.00 5	0.1356	135.58	0	0.5	< 1.41 50%
P40 - P41	0.06	0.0402	40.21	5	0.2	< 2.71 38%

## 4.2 TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA


Una volta captate le acque tramite il sistema di collettori descritto in precedenza, per una parte di esse, le acque di prima pioggia, è previsto un trattamento per la rimozione delle eventuali sostanze inquinati.

In accordo con il D.R.G. n° 591 dd 15/03/2018, le acque di prima pioggia "*corrispondono come minimo ai primi 5 mm dell'evento meteorico...*" per un tempo di ritorno pari a 5 anni; cautelativamente si è scelto di considerare un tempo di ritorno pari a 10 anni.

Il rimanente deflusso viene immesso nelle condotte che scaricano in mare per quanto riguarda le rampe all'interno del molo, e nella rete fognaria esistente per le rampe che scaricano esternamente al molo.

### 4.2.1 Impianto di trattamento de acque di prima pioggia

Per il trattamento delle acque di prima pioggia, si prevede l'inserimento di sistemi di trattamento in grado di eseguire la decantazione, la grigliatura e la disoleazione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Relazione tecnica idraulica di piattaforma</p>	<p>Pag. 16 di 22</p>
---	--	----------------------

A monte dell'impianto è previsto lo sfioro delle acque meteoriche residue tramite l'utilizzo di una valvola a galleggiante, che permette il deflusso delle acque di prima pioggia nell'impianto di trattamento e, raggiunta una quota del pelo libero adeguatamente definita, la valvola si chiude automaticamente impedendo il passaggio del deflusso meteorico e deviandolo in una tubazione che lo conduce direttamente al ricettore.



*Figura 5: Schema di funzionamento della valvola a galleggiante*

Il sistema di trattamento delle acque di prima pioggia è costituito da un sistema composto da una serie di monoblocchi in calcestruzzo armato a perfetta tenuta idraulica, dimensionati secondo le UNI EN 858-1:2005 e 858:2-2004.

All'interno delle vasche di disoleazione, sarà posizionato un telaio in acciaio inox AISI 316 con deflettori di flusso a paratia contenente una batteria di filtri a coalescenza a pacchi lamellari che esercita sulle particelle di olio ancora flottanti un'azione aggregante, in tal modo anche le particelle più piccole che per la loro dimensione potrebbero sfuggire all'effetto gravitazionale ed avviarsi all'uscita, vengono trattenute e ricomposte facilitando la loro risalita.

Per gli impianti all'interno dell'area del molo, poiché il piano di posa è situato ad un livello sotto il livello del mare, sarà previsto un sistema di ancoraggio mediante l'apposizione di boccole presso il fondo di ciascuna vasca, sul perimetro esterno. In ciascuna boccola, una volta che le vasche saranno posate sulla platea di fondazione, sarà inserito uno spezzone di acciaio che verrà sigillato in opera con cemento chimico. Ciascuno spezzone sarà poi vincolato ad un cordolo di ancoraggio che sarà gettato in opera successivamente.

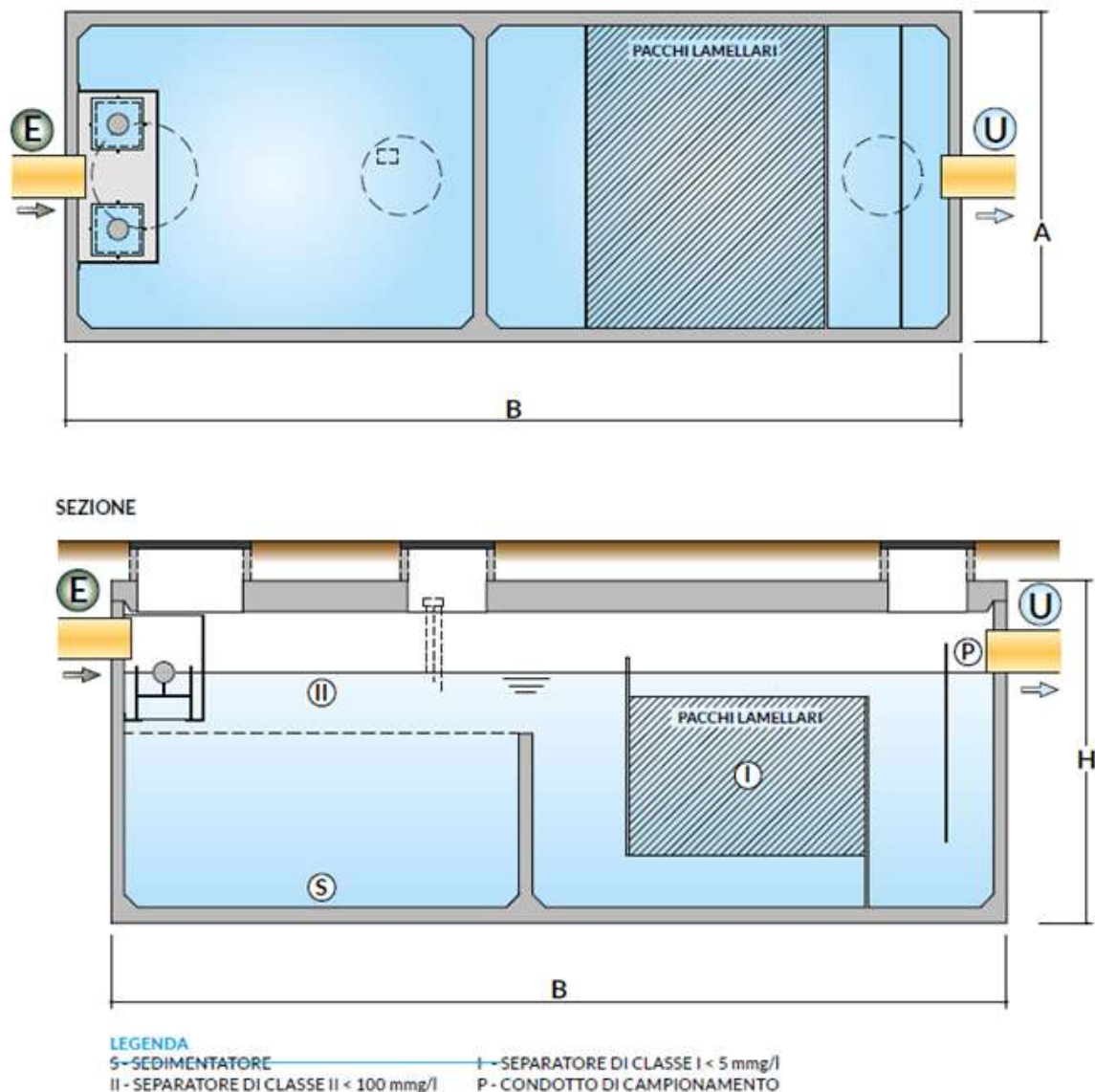


Figura 6: Pianta e sezione dell'impianto di trattamento acque di prima pioggia

A seguire, nella tabella sono indicati i valori di portata relativi alle acque di prima pioggia e il loro impianto di trattamento, definito planimetricamente nell'elaborato grafico "3STR\_P\_G\_T-VIA\_2AT\_019\_07\_00\_Planimetria di piattaforma".

Tali valori possono essere calcolati, secondo normativa, ipotizzando un coefficiente udometrico pari a 100 l/s/ha; tuttavia, si è scelto di utilizzare la formulazione del metodo razionale imponendo un'altezza di pioggia pari a 5 mm, in quanto i valori numerici ottenuti risultano più cautelativi.

Vasca	Vertice	Q [l/s]
VSC1	P01	10.36
	P04	22.99

	P07	6.32
	P08	11.72
VSC2	P11	42.18
	P18	55.53
VSC3	P26 + P29	125.42
	P32	47.39
VSC4	P39	22.88
	P44	10.41

Figura 7: Valori di portata di prima pioggia e redistribuzione nelle vasche per il trattamento (VSC)

Considerando di poter utilizzare uno o più moduli di trattamento in parallelo, ogni impianto di trattamento risulta composto da un solo modulo, fatta eccezione per l'impianto VSC3, composto da due moduli.

#### 4.2.2 Gestione pozzetti fiscali e scarichi in rete esistente

A valle di ogni vasca, è previsto un pozzetto di campionamento per analizzare le acque in uscita dal trattamento, in linea a quanto riportato nel D.lgs. n. 152/2006, per la misurazione ed il controllo agli scarichi, all'art. 101, c. 3: *"tutti gli scarichi ad eccezione di quelli domestici e di quelli assimilati ai sensi del comma 7, lett. e) devono essere resi accessibili per il campionamento da parte dell'autorità competente per il controllo nel punto assunto a riferimento per il campionamento, che, salvo quanto previsto dall'art. 108, comma 4, va effettuato immediatamente a monte della immissione nel recapito in tutti gli impluvi naturali, le acque superficiali e sotterranee, interne e marine, le fognature, sul suolo e nel sottosuolo"*.


Gli scarichi al di fuori dell'area portuale, come riportato nel paragrafo precedente, convogliano in due differenti punti di trattamento VSC1 e VSC2, entrambi caratterizzati da un pozzetto dal quale si ha l'ingresso per la vasca di trattamento delle acque di prima pioggia, mentre il rimanente deflusso entra direttamente nella rete di fognatura mista esistente.

A valle delle vasche è comunque previsto un pozzetto di campionamento per l'analisi della qualità delle acque, rispettivamente PZ01 e PZ02, e successivamente vengono anch'esse convogliate in rete.

Gli scarichi all'interno dell'area portuale seguono lo stesso processo di trattamento.


L'acqua in uscita dalla vasca VSC3 viene convogliata a un pozzetto di campionamento subito a valle di essa chiamato PZ03, per poi essere immessa nella rete di progetto del molo al pozzetto denominato PCF7, dal quale entra in rete in una condotta DN1500 mm che recapita l'acqua allo scarico 2.

L'acqua in uscita dalla vasca VSC4 invece, confluisce all'interno del pozzetto di campionamento PZ04, dal quale successivamente si inserisce nella rete di progetto del molo nel pozzetto PCF6, dal quale entra in rete in una condotta esistente DN 1600 mm che recapita l'acqua allo scarico 3.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Relazione tecnica idraulica di piattaforma</p>	<p>Pag. 19 di 22</p>
---	--	----------------------

Per ulteriori chiarimenti relativi alla gestione delle acque all'interno dell'area portuale si rimanda ai relativi elaborati.



	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Relazione tecnica idraulica di piattaforma</p>	<p>Pag. 20 di 22</p>
---	--	----------------------

## **5 CONCLUSIONI**

La realizzazione dello svincolo per l'accesso al nuovo Molo VIII necessita la realizzazione di un sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma.

La presente relazione ha individuato le portate di progetto e le modalità di raccolta delle stesse. In accordo con la normativa vigente si prevede inoltre la separazione delle acque di prima pioggia, le quali vengono adeguatamente trattate e depurate prima di essere restituite in fognatura (parte competenza ANAS) e nella rete del Molo VIII (parte di competenza Portuale).

Negli elaborati grafici vengono definiti i tracciati delle tubazioni, le caditoie, i punti di minimo e massimo, i punti di raccolta, le vasche di prima pioggia, i sistemi di depurazione ed i percorsi di convogliamento nei recettori finali (fognatura mista esistente o rete del Molo VIII).