

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

**INTERCONNESSIONE DI NOVI LIGURE ALTERNATIVA ALLO SHUNT  
INFRASTRUTTURA  
TRATTO APERTO  
Relazione idraulica interconnessione binario pari**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio <b>Cociv</b> Ing. E. Pagani	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
A 3 0 1	0 X	D	C V	R I	O C 0 0 0 0	0 0 1	C

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima Emissione	COCIV	06/10/2014	COCIV	07/10/2014	A. Palomba	08/10/2014	 Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Aldo Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R
B00	Modifica livelletta	COCIV	21/04/2015	COCIV	23/04/2015	A. Palomba	24/04/2015	
C00	Rev. Istr. ITF A3010XD11ISOC00001A	COCIV	28/07/2015	COCIV	28/07/2015	A. Mancarella	28/07/2015	

n. Elab.:	File: A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00
-----------	---------------------------------------



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari
	Foglio 3 di 39

## INDICE

INDICE.....		3
1. INTRODUZIONE.....		5
2. OPERE IDRAULICHE PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA 5		
2.1. Descrizione dell'intervento.....		5
2.2. Successione manufatti idraulici .....		6
2.2.1. Piattaforma ferroviaria in rilevato .....		6
2.2.2. Piattaforma ferroviaria in trincea naturale.....		6
2.2.3. Piattaforma ferroviaria in trincea artificiale .....		6
2.2.4. Piattaforma ferroviaria in galleria artificiale.....		6
2.2.5. Piattaforma ferroviaria in galleria naturale.....		7
3. VERIFICHE IDRAULICHE .....		7
3.1. Portate di verifica .....		7
3.1.1. Acque di piattaforma.....		7
3.1.2. Stima delle portate di progetto.....		8
3.2. Portate di verifica .....		11
3.2.1. Acque defluenti nella rete irrigua .....		11
3.2.2. Scarico nei fossi non rivestiti .....		11
3.3. Piattaforma ferroviaria .....		14
3.3.1. Verifica della canaletta posta a lato della piattaforma ferroviaria da sezione BP37 a BP40B .....		14
3.3.2. Verifica della tubazione posta a lato della piattaforma ferroviaria da sezione BP31B a BP37 ...		16
3.3.3. Verifica della tubazione posta a lato della piattaforma ferroviaria in galleria artificiale .....		18
3.3.4. Verifica della canaletta posta centralmente alla piattaforma ferroviaria in galleria naturale .....		19
3.3.5. Verifica interasse embrici.....		20
3.3.6. Verifiche idrauliche fossi non rivestiti.....		23
3.3.7. Vasche di raccolta acqua.....		25
3.3.8. Idraulica di piattaforma della sede storica .....		29
3.3.9. Piazzale sicurezza Pk. 1+888.00 ICBP .....		30
3.3.10. Verifica tubazione D400 ricapito acque di piazzale.....		31
3.3.11. Verifica tubazione D500 ricapito acque di piazzale.....		32
4. RIO LOVASSINA ( RIO GAZZO ) .....		33
4.1. Portate di progetto .....		33
4.1.1. Sintesi dei risultati ottenuti .....		34
4.2. VERIFICHE IDRAULICHE SCATOLARE 350X200 .....		37

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari</p>	<p>Foglio 4 di 39</p>

4.2.1.	Verifiche idrauliche .....	38
4.2.2.	Particolare zona di passaggio tra il fosso ed il tombino .....	39

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari</p>	<p>Foglio 5 di 39</p>

## 1. INTRODUZIONE

Si descrive nel seguito il dimensionamento idraulico delle opere che si rendono necessarie per garantire lo smaltimento delle acque meteoriche afferenti al tracciato ferroviario relativo all'interconnessione di Novi Ligure Binario Pari.

Lo smaltimento delle acque di piattaforma avviene mediante il sub-ballast che realizzato con una pendenza del 3.0% scarica nelle canalette disposte ai due lati della piattaforma mentre, in presenza di muri, nella tubazione circolare posta ad un lato della piattaforma. Le portate verranno convogliate all'imbocco della galleria per essere smaltite attraverso un impianto di sollevamento.

## 2. OPERE IDRAULICHE PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

### 2.1. Descrizione dell'intervento

L'evacuazione delle acque meteoriche dalla piattaforma ferroviaria avviene attraverso una rete di smaltimento delle acque di pioggia costituita da:

Caditoie;

Tubazione circolare in cls di dimensioni interne pari a 0.60m;

Canaletta rettangolare in calcestruzzo armato 0.70x0.35m;

Fossi in terra al piede del rilevato

L'interasse dei manufatti di scarico delle acque meteoriche è stato determinato e verrà di seguito specificato.

I criteri di dimensionamento, la scelta delle tipologie d'intervento e dei materiali da utilizzare sono conformi alle indicazioni fornite ITALFERR S.p.A..

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari</p> <p style="text-align: right;">Foglio 6 di 39</p>

## 2.2. Successione manufatti idraulici

### 2.2.1. Piattaforma ferroviaria in rilevato

Nel caso di corpo ferroviario in rilevato le acque meteoriche che si accumulano sulla semi piattaforma ferroviaria vengono trasferite, tramite la pendenza trasversale del conglomerato bituminoso della piattaforma, a due canalette rettangolari in calcestruzzo armato poste su entrambe i lati della linea.

Tali acque vengono convogliate verso il fosso in terra posto al piede del rilevato mediante embrici.

### 2.2.2. Piattaforma ferroviaria in trincea naturale

Nel caso di corpo ferroviario in trincea naturale le acque meteoriche che si accumulano sulla semi piattaforma ferroviaria vengono trasferite, tramite la pendenza trasversale del conglomerato bituminoso della piattaforma, a due canalette rettangolari 70x35 in calcestruzzo armato poste su entrambe i lati della linea.

Tali acque vengono convogliate verso la trincea artificiale dove vengono incanalate in due tubazioni di cls D600 poste sotto i marciapiedi.

### 2.2.3. Piattaforma ferroviaria in trincea artificiale

Nel caso di corpo ferroviario in trincea artificiale le acque meteoriche che si accumulano sulla piattaforma ferroviaria vengono trasferite, tramite la pendenza trasversale del piano di regolamento, ad una delle due tubazioni circolari in calcestruzzo armato D600 poste sotto i marciapiedi. Tali acque vengono convogliate all'imbocco della galleria artificiale per essere smaltite attraverso un impianto di sollevamento.

### 2.2.4. Piattaforma ferroviaria in galleria artificiale

Nel caso di corpo ferroviario in galleria artificiale le acque meteoriche che si accumulano sulla piattaforma ferroviaria vengono trasferite, tramite la pendenza trasversale del piano di regolamento, alla tubazione circolare in calcestruzzo armato D400 posta sotto uno dei marciapiedi. Tali acque vengono convogliate all'imbocco della galleria naturale dove per

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari
	Foglio 7 di 39

mezzo di un tubo D400 vengono trasferite da sotto il marciapiede alla canaletta centrale della galleria naturale..

### 2.2.5. Piattaforma ferroviaria in galleria naturale

Nel caso di corpo ferroviario in galleria naturale le acque meteoriche che si accumulano sulla piattaforma ferroviaria vengono trasferite, tramite la pendenza trasversale del piano di regolamento, alla canaletta centrale posta in asse alla linea. Tali acque vengono convogliate verso il camerone dove per mezzo di (un bypass) attraverso una tubazione D400 vengono dirottate nella canaletta centrale della linea AV/AC binario pari.

## 3. VERIFICHE IDRAULICHE

### 3.1. Portate di verifica

#### 3.1.1. Acque di piattaforma

Si riportano in questa sede i dati idrologici utilizzati per la valutazione della portata di progetto, rimandando allo Studio Idrologico, appositamente predisposto, per ulteriori indicazioni sulla metodologia di analisi e di calcolo adottata.

L'espressione generale della curva di possibilità pluviometrica utilizzata come base per i calcoli idraulici è la seguente:

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

i cui parametri per il caso specifico riferito alla stazione pluviometrica da Pk.33+200 a Pk.43.500 sono sotto riportati:

- Tempo di ritorno: 100 anni;
- Coefficiente a [mm/h]: 86.25;
- Coefficiente n: 0.324.
- Tempo di ritorno: 50 anni;
- Coefficiente a [mm/h]: 76.26;
- Coefficiente n: 0.328.

Valori riferiti ad un tempo di pioggia di 15 minuti. Valori desunti da Relazione metodologica per il calcolo delle portate A301-00-D-CV-R4-ID00-0-X-001\_A.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari
	Foglio 8 di 39

### 3.1.2. Stima delle portate di progetto

Il calcolo della portata al colmo che fluisce nella rete di raccolta è stato ottenuto attraverso l'impiego di un modello di trasformazione afflussi - deflussi. Tra i modelli idrologici di trasformazione afflussi - deflussi quelli più comunemente utilizzati sono di tipo lineare, basati cioè sull'ipotesi che il bacino abbia caratteristiche di proporzionalità tra causa ed effetto.

In tali condizioni, ammettendo che all'inizio dell'evento il deflusso sia nullo, in un determinato istante  $t$  la portata  $q(t)$  risulta funzione della pioggia  $p(t)$  caduta fino allo stesso istante ed è ricavabile mediante il seguente integrale di convoluzione:

$$q(t) = \int_0^t p(\tau)h(t - \tau)d\tau = \int_0^t p(t - \tau)h(\tau)d\tau$$

La funzione  $h(t)$  detta idrogramma unitario istantaneo (IUH) rappresenta l'idrogramma di piena che si origina nel bacino in occasione di una precipitazione di durata infinitesima, di intensità infinita e volume unitario. L'IUH racchiude in sé le caratteristiche fisiche del bacino che determinano la formazione delle piene. In pratica la stima dell'IUH si ottiene con semplici schematizzazioni del comportamento del bacino.

Nel caso specifico è stato applicato il metodo dell'invaso lineare che assimila il comportamento del bacino scolante ad un serbatoio lineare. Con tale ipotesi il fenomeno è ben descritto dall'equazione di continuità di seguito riportata in cui si suppone verificato un legame univoco tra il volume invasato e la portata uscente mediante la costante di invaso  $k$  avente le dimensioni di un tempo:

$$p(t) - q(t) = \frac{dW(t)}{dt}$$

$$W(t) = kq(t)$$

In base a tali ipotesi l'IUH risulta espresso dalla relazione:

$$h(t) = \frac{1}{k} e^{-\frac{t}{k}}$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari
	Foglio 9 di 39

La costante di tempo  $k$ , unico parametro del modello d'invaso lineare, è stata ottenuta dalla relazione di Mignosa e Paoletti attraverso l'espressione:

$$k = 0.7 \cdot T_c$$

in cui  $T_c$  rappresenta il tempo di corrivazione, definito come il tempo impiegato dalla goccia che cade nel punto più lontano del bacino ad arrivare nella sezione di chiusura dello stesso. Di norma il tempo di corrivazione di una sezione di un generico tratto viene assunto pari a:

$$T_c = t_e + \frac{L}{V}$$

Il primo termine rappresenta il massimo tempo che impiegano le particelle di pioggia a raggiungere il condotto partendo dal punto di caduta. Tale periodo è stato determinato tramite l'espressione di Mambretti e Paoletti (1996):

$$t_e (s) = \frac{1714 \cdot A^{0.3}}{s^{0.375} \cdot k_s^{0.75} \cdot i^{0.25} \cdot \theta^{0.25}}$$

- $A$  è la superficie del bacino sotteso (ha)
- $\theta$  è il coefficiente di deflusso medio, calcolato come media ponderata tra i coefficienti di deflusso dell'area impermeabile ( $\theta_{imp}=1$ ) e dell'area inerbita ( $\theta_{inerbita}=0.7$ ) per la quale si è tenuto in considerazione la pendenza dei terreni su cui la superficie permeabile è stesa. (G. Ippolito, Appunti di costruzioni idrauliche, Liguori editore 1993; M. Di Fido, Fognature, Pirola editore 1989)

$$\theta = \frac{\theta_{imp} \cdot A_{imp} + \theta_{inerbita} \cdot A_{inerbita}}{A_{imp} + A_{inerbita}}$$

- $k_s$  coefficiente di scabrezza di Strickler assunto pari a 18 m<sup>1/3</sup>/s, legittimato dal fatto che la lama d'acqua ha una altezza paragonabile alle asperità incontrate sulle superfici di passaggio. Tale valore rappresenta la scabrezza media riscontrabile sui piani golenali come mostrato da vari studi effettuati dal Prof. Ing. U. Maione docente di Idrologia tecnica del Politecnico di Milano.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari
	Foglio 10 di 39

- intensità di pioggia valutata in corrispondenza di un evento di durata pari al tempo di corrivazione del bacino. Tale valore, nell'ambito delle elaborazioni svolte, è stato assunto costante e pari a 220.17 mm/h, per un tempo di pioggia di 15 minuti.
- s è la pendenza equivalente della rete di drenaggio assunta pari a 0.05%, tarata al fine di ottenere che, data la scabrezza delle superfici, la corrente abbia una velocità non superiore a qualche cm/s.

La stima delle portate al colmo è stata eseguita anche ricorrendo alla formula razionale seguendo il metodo di calcolo cinematico:

$$Q_c = u_c \cdot A = A \cdot \varphi \cdot \varepsilon \cdot i$$

dove:

A superficie

$\varphi$  coefficiente di afflusso ;

$\varepsilon$  coefficiente di laminazione assunto pari a 1 secondo il metodo di corrivazione;

i intensità di pioggia relativa al tempo.

Il tempo di corrivazione è stato così calcolato:

$$T_0 = t_e + \frac{t_r}{1.5}$$

dove:

$T_0$  tempo di corrivazione;

$t_e$  tempo di ingresso in rete;

$t_r$  tempo di rete.

Il coefficiente di afflusso per la sezione in rilevato è calcolato differenziando la zona pavimentata con coefficiente di afflusso pari ad 0.9 con quella relativa al rilevato pari a 0.7.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari
	Foglio 11 di 39

### 3.2. Portate di verifica

#### 3.2.1. Acque defluenti nella rete irrigua

Le opere di deviazione provvisoria verranno effettuate in terra e dimensionate sulla portata irrigua con sezione a massimo riempimento ove questa sia nota, altrimenti la sezione in terra provvisoria riprodurrà fedelmente l'area defluente attuale.

La portata di progetto della sistemazione definitiva viene calcolata definendo la scala di deflusso attuale al fine di controllare la compatibilità delle nuove opere con la portata defluente nella sezione esistente con franco di 10 cm.

La scala di deflusso necessaria per la determinazione della portata defluente è stata calcolata mediante l'applicazione della formula di Chézy:

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

$$Q = A_0 \cdot X_0 \cdot \sqrt{R_0 \cdot i}$$

dove i simboli assumono il seguente significato:

- $X_0$  = coefficiente di scabrezza di Bazin ( $m^{1/2}$ )
- $C$  = coefficiente di scabrezza di Strickler ( $m^{1/3}/s$ );
- $A$  = area della sezione bagnata ( $m^2$ );
- $R$  = raggio idraulico (m);
- $i$  = pendenza motrice coincidente con la pendenza del fondo (m/m).

Il coefficiente di Strickler è stato assunto pari a:

- 70 ( $m^{1/3}/s$ ) per le strutture prefabbricate in c.a.;
- 60 ( $m^{1/3}/s$ ) per le strutture in calcestruzzo gettate in opera;
- 40 ( $m^{1/3}/s$ ) per le strutture in terra.

#### 3.2.2. Scarico nei fossi non rivestiti

I fossi non rivestiti vengono previsti dove non è possibile lo scarico dei deflussi meteorici provenienti dalla piattaforma in recapiti superficiali, quali possono essere corsi d'acqua naturali, cavi o rogge.

Il successivo smaltimento degli scarichi d'acqua che si andranno ad accumulare all'interno di questi fossi avverrà esclusivamente per infiltrazione all'interno del terreno.

Di fondamentale importanza risulta pertanto la conoscenza della permeabilità degli strati di terreno ove sono da prevedersi degli scavi per la realizzazione dei ricettori, in quanto attraverso questa grandezza viene effettuato il dimensionamento.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari
	Foglio 12 di 39

I valori della permeabilità  $k$ , espressa in m/s, sono stati ottenuti, come già accennato, per mezzo dei sondaggi in sito realizzati lungo l'intero tracciato ferroviario. L'indagine condotta mediante una fitta campionatura ha evidenziato che lungo la sub-tratta in esame tale parametro, in media, non si discosta eccessivamente da 10-5 m/s.

La geometria del manufatto disperdente è di tipo trapezoidale, con le scarpate aventi pendenza pari a 1/1 ed un'altezza prefissata di circa 0,5 metro, al fine di non indurre interferenze con i massimi livelli assunti dalla falda, che durante l'escursione annuale risulta essere molto superficiale.

Il dimensionamento parametrico consiste pertanto nella determinazione delle basi del trapezio e quindi dell'effettivo ingombro trasversale del fosso non rivestito, supponendo un'altezza massima di riempimento di 0.4 metri circa, per evitare fenomeni di rigurgito nel condotto di arrivo, ed un valore minimo della base inferiore pari a 0.5 metri.

L'intero percorso ferroviario è stato suddiviso in funzione delle regioni d'influenza delle stazioni pluviometriche precedentemente individuate e delle indagini di permeabilità.

#### **a Dimensionamento dei fossi non rivestiti**

La determinazione delle dimensioni trasversali dei fossi non rivestiti è stata effettuata tramite l'equazione di continuità, o equazione dei serbatoi, applicata alla situazione in esame (Da Deppo, Datei, Saladin, Sistemazione dei corsi d'acqua, edizioni libreria Cortina 1995):

$$Q_e(t) - Q_u(t) = \frac{d}{dt} W(t)$$

in cui la variazione del volume invasato al tempo  $t$  nel fosso ( $W(t)$ ) è pari alla differenza tra la portata entrante dovuta all'evento meteorico riversatosi sulla piattaforma in esame e la portata uscente dispersa nel terreno circostante.

La portata entrante  $Q_e(t)$  consiste nell'idrogramma di piena verificatosi in seguito ad un definito evento pluviometrico di durata variabile da 20 minuti a 140 minuti, procedendo per intervalli di tempo  $\Delta T = 1$  minuto.

La funzione  $Q_u(t)$ , che rappresenta la portata uscente dal fosso non rivestito, risulta unicamente originata dalla infiltrazione nel terreno sottostante. La relazione utilizzata per il calcolo della portata infiltrata, ricavata da Vedernikov e adattata alle tipologie considerate, assume la seguente espressione:

$$Q_u(t) = k[B + 3 \cdot h(t)]L$$

- $k$  è la permeabilità del terreno (m/s).
- $B$  è la base superiore della sezione del fosso drenante (m).
- $L$  rappresenta la lunghezza del fosso drenante (m).
- $h(t)$  è l'altezza di riempimento del fosso drenante (m).

Le ipotesi utilizzate per condurre le verifiche idrauliche sono le seguenti:

- Le curve di possibilità climatica e i coefficienti di permeabilità sono desunti dalla relazione  $h = a \cdot t^{pn}$  (si veda più avanti).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari</p>	<p>Foglio 13 di 39</p>

- Legge di filtrazione  $Q_u(t) = k[B + 3 \cdot h(t)]L$ .
- Drenaggio del fosso in funzione del reale riempimento, con variazione continua della portata drenata.
- Intensità di pioggia costante nell'intervallo di tempo dell'evento.
- La durata dei transitori, inizio precipitazione e fine precipitazione sono considerati pari a 5 min. Ovvero si ipotizza una risposta (deflusso) ritardata di 5' del sistema alla sollecitazione (pioggia).
- Velo d'acqua uniformemente distribuito di 3 mm su tutte le superfici.
- Invaso nella rete di canalette, poste al piede del rilevato, dovuto ad un battente di 15 cm di acqua.
- Verifiche con tempi di pioggia: 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 min.
- Coefficienti di afflusso  $\varphi = 0.7$  e 1.
- Non sono necessarie iterazioni di calcolo.

### 3.3. Piattaforma ferroviaria

#### 3.3.1. Verifica della canaletta posta a lato della piattaforma ferroviaria da sezione BP37 a BP40B

Sia la tubazione e sia la canaletta vengono posate con una pendenza longitudinale pari a quella della linea, la portata è stata calcolata ipotizzando un franco del 30%.

Si riporta di seguito il calcolo della portata totale alla fine della verifica della canaletta avente pendenza dell' 1.25%.

Parametri delle curve climatiche			
a	n	n'	
86,25		0,324	da Km 33+200 a Km 43+500
$h = a \cdot t^n = 55,04 \text{ mm}$ $I_{t,Tr} = a \cdot x \cdot T^{(n-1)} \quad I = 220,17 \text{ mm/h}$			
T=minuti = 15                      0,250 ore La formula Razionale è la seguente $Q_{100} = 0,278 \cdot A_p \cdot C \cdot I$			
dove:			
Q = portata massima m <sup>3</sup> /s			
A <sub>p</sub> = area in m <sup>2</sup> (pavimentazione stradale)			
C = coefficienti di deflusso adimensionale (aree pavimentate 1.0)			
I = intensità di pioggia mm/h			
0.278 = fattore di conversione (1/3.6)			
C superficie impermeabile	0,9		
C superficie permeabile	0,7		
$Q_{100} = 0,278 \cdot 0,01 \cdot 1,0 \cdot 220,17 =$			
Q <sub>imp 100</sub> =	0,550857 mc/s/ha	550,8571 l/s/ha	0,05508571 l/s/mq
Q <sub>per 100</sub> =	0,428444 mc/s/ha	428,4444 l/s/ha	0,04284444 l/s/mq
Superficie impermeabile		Superficie permeabile	
Lunghezza tratto da drenare 01	1750	m	715
Lunghezza tratto da drenare 02		m	
Larghezza tratto da drenare 01	1	m	1
Larghezza tratto da drenare 02		m	0
	1750	mq	715
Portata da smaltire	0,055	l/s/m	0,043
Portata da smaltire	96,400	l/s	30,634
		TOTALE l/s	127,034
		mc/s	0,127
Volumi invasati sulla rete di drenaggio			
Velo d'acqua uniformemente ripartito	3	Dato BO-FI	
Volume invasato sulla superficie impermeabile	5,3	mc	
Volume invasato sulla superficie permeabile	2,1	mc	
Totale volume invasato	7,4	mc	
Q canaletta detratto il Volume invasato	0,12	mc/s	
	118,8	l/s	

Considerato che le canalette sono due si avrà una portata per ciascuna canaletta pari a 59,4 l/s

La scala di deflusso necessaria per la determinazione della portata defluente è stata calcolata mediante l'applicazione della formula di Chézy:

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

$$Q = A_0 \cdot X_0 \cdot \sqrt{R_0 \cdot i}$$

dove i simboli assumono il seguente significato:

- X0 = coefficiente di scabrezza di Bazin (m<sup>1/2</sup>)  
 C = coefficiente di scabrezza di Strickler (m<sup>1/3</sup>/s);  
 A = area della sezione bagnata (m<sup>2</sup>);  
 R = raggio idraulico (m);  
 i = pendenza motrice coincidente con la pendenza del fondo (m/m).

Il coefficiente di Strickler	Il coefficiente di Bazin
- 70 (m <sup>1/3</sup> /s) per le strutture prefabbricate in c.a	- 0,31 (m <sup>1/2</sup> ) per le strutture prefabbricate in c.a
- 60 (m <sup>1/3</sup> /s) per le strutture in calcestruzzo gettate in opera	- 0,43 (m <sup>1/2</sup> ) per le strutture in calcestruzzo gettate in opera
- 40 (m <sup>1/3</sup> /s) per le strutture in terra	- 1,30 (m <sup>1/2</sup> ) per le strutture in terra

**SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. RETTANGOLARE**

OGGETTO **CANALETTA 0,70x0,35**

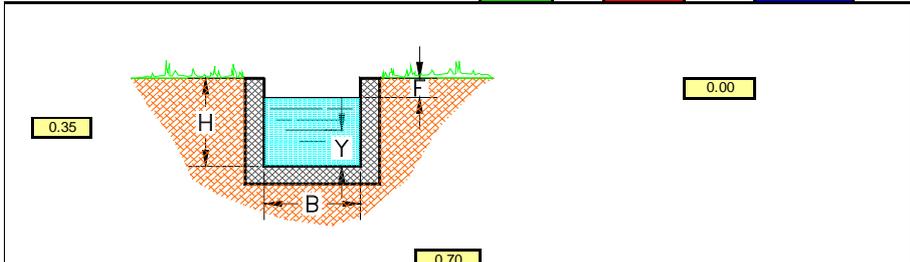
Dati sulla sezione:  
 Tipo sezione: **RETTANGOLARE**  
 TUBAZIONE:  
 Base: **0.70** m  
 Altezza: **0.35** m  
 Franco: **0.00** m  
 Coeffic. di Bazin **0.31**

FORMULE UTILIZZATE  

$$Q_0 = A_0 \times X_0 \times \sqrt{R_0 \cdot i} \quad \text{Chezy}$$

$$X_0 = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{R}} \quad \text{Bazin}$$

Calcolo portata per pendenza								Pendenza minima		Pendenza intermedia		Pendenza massima	
N°	Y (m)	A (mq)	%	C (m)	R (m)	χ (m <sup>1/3</sup> /sec)	Q/χi (mc <sup>3</sup> /sec)	0.23%		1.25%		1.25%	
								Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	0.018	0.012	5.000	0.000	0.017	25.579	0.040	1.940	0.158	4.523	0.369	4.523	0.369
2	0.035	0.025	10.000	0.000	0.032	31.776	0.139	6.660	0.272	15.526	0.634	15.526	0.634
3	0.053	0.037	15.000	0.000	0.046	35.497	0.279	13.367	0.364	31.163	0.848	31.163	0.848
4	0.070	0.049	20.000	0.000	0.058	38.099	0.451	21.624	0.441	50.411	1.029	50.411	1.029
5	0.088	0.061	25.000	0.000	0.070	40.061	0.649	31.134	0.508	72.582	1.185	72.582	1.185
6	0.105	0.074	30.000	0.000	0.081	41.611	0.869	41.685	0.567	97.180	1.322	97.180	1.322
7	0.123	0.086	35.000	0.000	0.091	42.876	1.108	53.115	0.619	123.824	1.444	123.824	1.444
8	0.140	0.098	40.000	0.000	0.100	43.933	1.361	65.295	0.666	152.219	1.553	152.219	1.553
9	0.158	0.110	45.000	0.000	0.109	44.831	1.629	78.124	0.709	182.126	1.652	182.126	1.652
10	0.175	0.123	50.000	0.000	0.117	45.607	1.908	91.518	0.747	213.353	1.742	213.353	1.742
11	0.193	0.135	55.000	0.000	0.124	46.285	2.198	105.410	0.782	245.739	1.824	245.739	1.824
12	0.210	0.147	60.000	0.000	0.131	46.883	2.497	119.742	0.815	279.150	1.899	279.150	1.899
13	0.228	0.159	65.000	0.000	0.138	47.415	2.804	134.465	0.844	313.473	1.968	313.473	1.968
14	0.245	0.172	70.000	0.000	0.144	47.892	3.118	149.537	0.872	348.611	2.033	348.611	2.033
15	0.263	0.184	75.000	0.000	0.150	48.322	3.439	164.924	0.898	384.480	2.092	384.480	2.092
16	0.280	0.196	80.000	0.000	0.156	48.712	3.766	180.594	0.921	421.011	2.148	421.011	2.148
17	0.298	0.208	85.000	0.000	0.161	49.068	4.098	196.520	0.944	458.139	2.200	458.139	2.200
18	0.315	0.221	90.000	0.000	0.166	49.394	4.435	212.679	0.965	495.811	2.249	495.811	2.249
19	0.333	0.233	95.000	0.000	0.171	49.694	4.776	229.051	0.984	533.978	2.294	533.978	2.294
20	0.350	0.245	100.000	0.000	0.175	49.970	5.121	245.617	1.003	572.598	2.337	572.598	2.337



### 3.3.2. Verifica della tubazione posta a lato della piattaforma ferroviaria da sezione BP31B a BP37

La tubazione D600 posta sotto il marciapiede non transitabile viene realizzato con una pendenza longitudinale pari a quella della linea, la portata è stata calcolata ipotizzando un franco del 30% rispetto al filo del ballast.

Parametri delle curve climatiche			
a	n	n'	
86.25		0.324	da Km 33+200 a Km 43+500
$h = a \cdot t^n = 55.04 \text{ mm}$ $I_t, Tr = a \cdot T^{(n-1)} \quad I = 220.17 \text{ mm/h}$ $T = \text{minuti} = 15 \quad 0.250 \text{ ore}$ La formula Razionale è la seguente $Q_{100} = 0.278 \times A_p \times C \times I$ dove: Q = portata massima m <sup>3</sup> /s A <sub>p</sub> = area in m <sup>2</sup> (pavimentazione stradale) C = coefficienti di deflusso adimensionale (aree pavimentate 1.0) I = intensità di pioggia mm/h 0.278 = fattore di conversione (1/3.6)			
C superficie impermeabile	0.9		
C superficie permeabile	0.7		
$Q_{100} = 0.278 \times 0.01 \times 1.0 \times 220.17 =$			
Q <sub>imp 100</sub> =	0.550857 mc/s/ha	550.8571 l/s/ha	0.05508571 l/s/mq
Q <sub>per 100</sub> =	0.428444 mc/s/ha	428.4444 l/s/ha	0.04284444 l/s/mq
Superficie impermeabile		Superficie permeabile	
Lunghezza tratto da drenare 01	2276 m	0 m	m
Lunghezza tratto da drenare 02	m	m	m
Larghezza tratto da drenare 01	1 m	1 m	m
Larghezza tratto da drenare 02	m	0 m	m
	2276 mq	0 mq	mq
Portata da smaltire	0.055 l/s/m	0.043 l/s/m	l/s/m
Portata da smaltire	125.375 l/s	0.000 l/s	l/s
		TOTALE l/s	
		125.375	
		mc/s	
		0.125	
Volumi invasati sulla rete di drenaggio			
Velo d'acqua uniformemente ripartito	3	Dato BO-FI	
Volume invasato sulla superficie impermeabile	6.8	mc	
Volume invasato sulla superficie permeabile	0.0	mc	
Totale volume invasato	6.8	mc	
Q canaletta detratto il Volume invasato	0.12	mc/s	
	117.8	l/s	

A cui si deve sommare l'apporto della canaletta 70x35 pari a 59,4 l/s per un totale di 117,8+59,4=177,2l/s

OGGETTO: **TUBAZIONE CLS D600**

Dati sulla sezione:

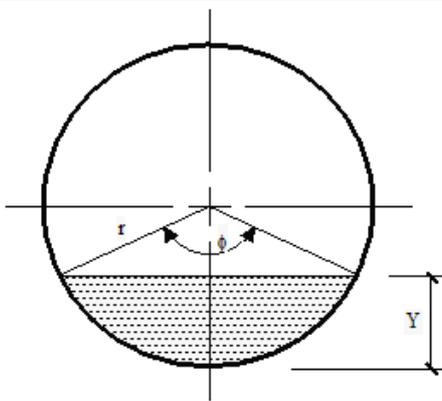
Tipo sezione: **CIRCOLARE**  
 TUBAZIONE: **CLS**  
 Diametro esterno: **600** mm  
 Spessore: **0,0** mm  
 Diametro interno: 0,60 m  
 Portata a mq **176,0000** l/s/mq  
 Coeff. di Bazin **0,31**  
 Area drenata **1,0** mq

FORMULE UTILIZZATE

$$Q_0 = A_0 \times \chi_0 \times \sqrt{R_0 * i} \quad \text{Chezy}$$

$$\chi_0 = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \quad \text{Bazin}$$

Calcolo portata per pendenza							Pendenza minima	Pendenza intermedia	Pendenza massima			
							1,25%	1,25%	1,25%			
N°	Y (m)	J (rad)	A (mq)	%	R (m)	Q/?i (mc/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)
0	0,00000	0,0000	0,0000	0,0	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00
1	0,03000	0,9021	0,0053	5,0	0,0195	0,0200	2,233	0,422	2,233	0,422	2,23	0,42
2	0,06000	1,2870	0,0147	10,0	0,0381	0,0966	10,797	0,734	10,797	0,734	10,80	0,73
3	0,09000	1,5908	0,0266	15,0	0,0557	0,2361	26,399	0,993	26,399	0,993	26,40	0,99
4	0,12000	1,8546	0,0403	20,0	0,0724	0,4377	48,934	1,216	48,934	1,216	48,93	1,22
5	0,15000	2,0944	0,0553	25,0	0,0880	0,6975	77,978	1,411	77,978	1,411	77,98	1,41
6	0,18000	2,3186	0,0713	30,0	0,1026	1,0100	112,925	1,583	112,925	1,583	112,93	1,58
7	0,21000	2,5322	0,0882	35,0	0,1161	1,3689	153,046	1,735	153,046	1,735	153,05	1,74
8	0,24000	2,7389	0,1056	40,0	0,1285	1,7666	197,516	1,870	197,516	1,870	197,52	1,87
9	0,27000	2,9413	0,1234	45,0	0,1399	2,1952	245,430	1,989	245,430	1,989	245,43	1,99
10	0,30000	3,1416	0,1414	50,0	0,1500	2,6458	295,808	2,092	295,808	2,092	295,81	2,09
11	0,33000	3,3419	0,1593	55,0	0,1589	3,1090	347,596	2,181	347,596	2,181	347,60	2,18
12	0,36000	3,5443	0,1771	60,0	0,1666	3,5747	399,661	2,256	399,661	2,256	399,66	2,26
13	0,39000	3,7510	0,1946	65,0	0,1729	4,0318	450,771	2,317	450,771	2,317	450,77	2,32
14	0,42000	3,9646	0,2114	70,0	0,1777	4,4684	499,577	2,363	499,577	2,363	499,58	2,36
15	0,45000	4,1888	0,2275	75,0	0,1810	4,8707	544,558	2,394	544,558	2,394	544,56	2,39
16	0,48000	4,4286	0,2425	80,0	0,1825	5,2229	583,938	2,408	583,938	2,408	583,94	2,41
17	0,51000	4,6924	0,2561	85,0	0,1820	5,5052	615,502	2,403	615,502	2,403	615,50	2,40
18	0,54000	4,9962	0,2680	90,0	0,1788	5,6897	636,131	2,373	636,131	2,373	636,13	2,37
19	0,57000	5,3811	0,2775	95,0	0,1719	5,7258	640,165	2,307	640,165	2,307	640,16	2,31
20	0,60000	6,2832	0,2827	100,0	0,1500	5,2916	591,615	2,092	591,615	2,092	591,62	2,09
Massima portata da smaltire 176 l/sec							<b>VERIFICA</b>	<b>VERIFICA</b>	<b>VERIFICA</b>			



$$Y = r \times \left( 1 - \cos\left(\frac{\varphi}{2}\right) \right)$$

$$A = \frac{r^2}{2} \times (\varphi - \sin\varphi)$$

$$C = r \times \varphi$$

$$\mathfrak{R} = \frac{A}{C}$$

$$\% = \frac{Y}{2 \times r}$$

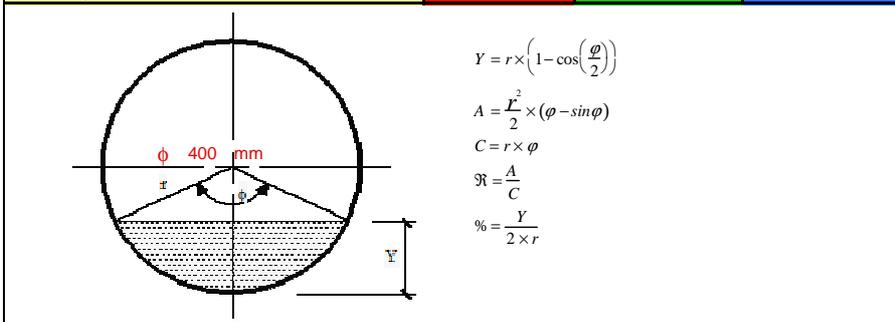
### 3.3.3. Verifica della tubazione posta a lato della piattaforma ferroviaria in galleria artificiale

La tubazione D400 posta sotto il marciapiede non transitabile viene posata con una pendenza longitudinale pari a quella della linea, siccome le acque provenienti dalle trincee vengono intercettate ed allontanate prima delle gallerie, la portata da smaltire è stata calcolata ipotizzando 10l/s per la portata dell'impianto antincendio e 10l/s per la portata derivante dalla percolazione dell'acqua attraverso l'impermeabilizzazione per un totale di 20l/s. La tubazione segue la pendenza della linea pari a 1.25%

#### SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. CIRCOLARE

OGGETTO: <b>TUBAZIONE CLS classe 90KN/m</b>	
Dati sulla sezione:	FORMULE UTILIZZATE
Tipo sezione: <b>CIRCOLARE</b>	$Q_0 = A_0 \times \chi_0 \times \sqrt{R_0 * i} \quad \text{Chezy}$ $\chi_0 = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \quad \text{Bazin}$
TUBAZIONE:	
Diametro esterno: <b>540 mm</b>	
Spessore: <b>70.0 mm</b>	
Diametro interno: <b>0.40 m</b>	
Portata a mq: <b>20.0000 l/s/mq</b>	
Coeffic. di Bazin: <b>0.31</b>	
Area drenata: <b>1.0 mq</b>	

Calcolo portata per pendenza							Pendenza minima		Pendenza intermedia		Pendenza massima	
							1.25%		1.25%		1.25%	
N°	Y (m)	φ (rad)	A (mq)	%	R (m)	Q/vi (mc/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00
1	0.02000	0.9021	0.0023	5.0	0.0130	0.0063	0.701	0.299	0.701	0.299	0.70	0.30
2	0.04000	1.2870	0.0065	10.0	0.0254	0.0308	3.443	0.527	3.443	0.527	3.44	0.53
3	0.06000	1.5908	0.0118	15.0	0.0372	0.0760	8.496	0.719	8.496	0.719	8.50	0.72
4	0.08000	1.8546	0.0179	20.0	0.0482	0.1418	15.850	0.886	15.850	0.886	15.85	0.89
5	0.10000	2.0944	0.0246	25.0	0.0587	0.2270	25.382	1.033	25.382	1.033	25.38	1.03
6	0.12000	2.3186	0.0317	30.0	0.0684	0.3300	36.900	1.164	36.900	1.164	36.90	1.16
7	0.14000	2.5322	0.0392	35.0	0.0774	0.4487	50.167	1.280	50.167	1.280	50.17	1.28
8	0.16000	2.7389	0.0469	40.0	0.0857	0.5806	64.911	1.383	64.911	1.383	64.91	1.38
9	0.18000	2.9413	0.0548	45.0	0.0932	0.7230	80.830	1.474	80.830	1.474	80.83	1.47
10	0.20000	3.1416	0.0628	50.0	0.1000	0.8729	97.594	1.553	97.594	1.553	97.59	1.55
11	0.22000	3.3419	0.0708	55.0	0.1060	1.0272	114.847	1.622	114.847	1.622	114.85	1.62
12	0.24000	3.5443	0.0787	60.0	0.1111	1.1825	132.206	1.679	132.206	1.679	132.21	1.68
13	0.26000	3.7510	0.0865	65.0	0.1153	1.3350	149.252	1.726	149.252	1.726	149.25	1.73
14	0.28000	3.9646	0.0940	70.0	0.1185	1.4805	165.527	1.762	165.527	1.762	165.53	1.76
15	0.30000	4.1888	0.1011	75.0	0.1207	1.6146	180.513	1.786	180.513	1.786	180.51	1.79
16	0.32000	4.4286	0.1078	80.0	0.1217	1.7317	193.607	1.796	193.607	1.796	193.61	1.80
17	0.34000	4.6924	0.1138	85.0	0.1213	1.8251	204.057	1.792	204.057	1.792	204.06	1.79
18	0.36000	4.9962	0.1191	90.0	0.1192	1.8855	210.804	1.770	210.804	1.770	210.80	1.77
19	0.38000	5.3811	0.1233	95.0	0.1146	1.8956	211.930	1.719	211.930	1.719	211.93	1.72
20	0.40000	6.2832	0.1257	100.0	0.1000	1.7458	195.187	1.553	195.187	1.553	195.19	1.55
Massima portata da smaltire 20 l/sec							VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA



Risulta ampiamente verificata

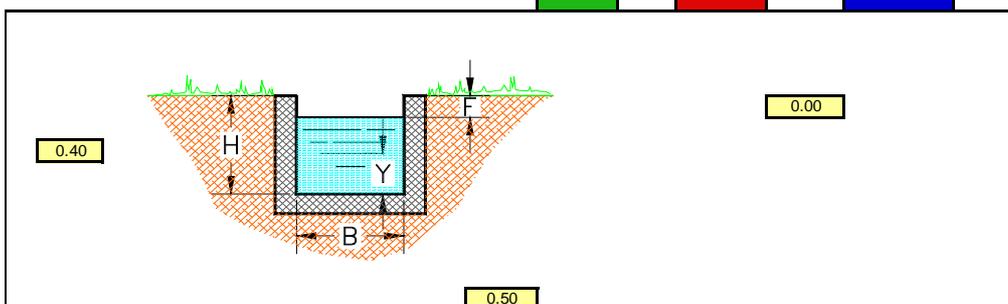
### 3.3.4. Verifica della canaletta posta centralmente alla piattaforma ferroviaria in galleria naturale

La canaletta 50x40cm posta centralmente alla piattaforma ferroviaria, viene posata con una pendenza longitudinale pari a quella della linea, la portata è stata calcolata ipotizzando 10l/s per la portata dell'impianto antincendio e 10l/s per la portata derivante dalla percolazione dell'acqua attraverso l'impermeabilizzazione per un totale di 20l/s.

La canaletta segue la pendenza della linea pari a 1.25%.

SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. RETTANGOLARE	
OGGETTO	CANALETTA 0,50x0,40 CLS
Dati sulla sezione:	
Tipo sezione:	RETTANGOLARE
TUBAZIONE:	
Base:	0.50 m
Altezza:	0.40 m
Franco:	0.00 m
Coeffic. di Bazin	0.31
FORMULE UTILIZZATE	
	$Q_0 = A_0 \times \chi_0 \times \sqrt{R_0} \times i$ <i>Chezy</i>
	$\chi_0 = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$ <i>Bazin</i>

N°	Y (m)	A (mq)	%	C (m)	R (m)	$\chi$ (1/m <sup>3/2</sup> )	Q/i (m <sup>3</sup> /sec)	Pendenza minima		Pendenza intermedia		Pendenza massima	
								1.20%		1.20%		1.20%	
								Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	0.020	0.010	5.000	0.000	0.019	26.540	0.036	3.956	0.396	3.956	0.396	3.956	0.396
2	0.040	0.020	10.000	0.000	0.034	32.592	0.121	13.259	0.663	13.259	0.663	13.259	0.663
3	0.060	0.030	15.000	0.000	0.048	36.110	0.238	26.104	0.870	26.104	0.870	26.104	0.870
4	0.080	0.040	20.000	0.000	0.061	38.509	0.379	41.540	1.039	41.540	1.039	41.540	1.039
5	0.100	0.050	25.000	0.000	0.071	40.279	0.538	58.963	1.179	58.963	1.179	58.963	1.179
6	0.120	0.060	30.000	0.000	0.081	41.653	0.712	77.956	1.299	77.956	1.299	77.956	1.299
7	0.140	0.070	35.000	0.000	0.090	42.756	0.897	98.217	1.403	98.217	1.403	98.217	1.403
8	0.160	0.080	40.000	0.000	0.098	43.664	1.091	119.521	1.494	119.521	1.494	119.521	1.494
9	0.180	0.090	45.000	0.000	0.105	44.427	1.293	141.694	1.574	141.694	1.574	141.694	1.574
10	0.200	0.100	50.000	0.000	0.111	45.078	1.503	164.601	1.646	164.601	1.646	164.601	1.646
11	0.220	0.110	55.000	0.000	0.117	45.640	1.717	188.133	1.710	188.133	1.710	188.133	1.710
12	0.240	0.120	60.000	0.000	0.122	46.132	1.937	212.202	1.768	212.202	1.768	212.202	1.768
13	0.260	0.130	65.000	0.000	0.127	46.565	2.161	236.738	1.821	236.738	1.821	236.738	1.821
14	0.280	0.140	70.000	0.000	0.132	46.951	2.389	261.681	1.869	261.681	1.869	261.681	1.869
15	0.300	0.150	75.000	0.000	0.136	47.296	2.620	286.982	1.913	286.982	1.913	286.982	1.913
16	0.320	0.160	80.000	0.000	0.140	47.607	2.854	312.598	1.954	312.598	1.954	312.598	1.954
17	0.340	0.170	85.000	0.000	0.144	47.888	3.090	338.495	1.991	338.495	1.991	338.495	1.991
18	0.360	0.180	90.000	0.000	0.148	48.145	3.329	364.642	2.026	364.642	2.026	364.642	2.026
19	0.380	0.190	95.000	0.000	0.151	48.379	3.569	391.013	2.058	391.013	2.058	391.013	2.058
20	0.400	0.200	100.000	0.000	0.154	48.594	3.812	417.586	2.088	417.586	2.088	417.586	2.088



Risulta ampiamente verificata

### 3.3.5. Verifica interasse embrici

Per i tratti in rilevato di altezza superiore a 130cm o in presenza di barriere antirumore, le acque ricadenti sul sub-ballast avente pendenza del 3% verranno convogliate al piede del rilevato mediante l'impiego di embrici il cui interasse dipende dalla pendenza della livelletta.

Si accetta la formazione di uno specchio d'acqua pari alla larghezza del camminamento più circa 40cm per un totale di 90cm tale da garantire di mantenere il pelo libero dell'acqua al di sotto della canaletta porta cavi rialzata dal sub-ballast mediante piedini.

Parametri delle curve climatiche		T100	
a	n	n'	
86.25		0.324	da Km 33+200 a Km 43+500
$h = a \cdot t^{1/n} = 55.04 \text{ mm}$ $I_{t,Tr} = a \cdot T^{(n-1)} \quad I = 220.17 \text{ mm/h}$			
T=minuti = 15      0.250 ore La formula Razionale è la seguente $Q_{100} = 0.278 \times A_p \times C \times I$			
dove:			
Q	=	portata massima m <sup>3</sup> /s	
A <sub>p</sub>	=	area in m <sup>2</sup> (pavimentazione stradale)	
C	=	coefficienti di deflusso adimensionale (aree pavimentate 1.0)	
I	=	intensità di pioggia mm/h	
0.278	=	fattore di conversione (1/3.6)	
C superficie impermeabile		<b>0.9</b>	
C superficie permeabile		<b>0.7</b>	
$Q_{100} = 0.278 \times 0.01 \times 1.0 \times 220.17 =$			
Q <sub>imp 100</sub> =	<b>0.550857</b> mc/s/ha	<b>550.8571</b> l/s/ha	<b>0.05508571</b> l/s/mq
Q <sub>per 100</sub> =	<b>0.428444</b> mc/s/ha	<b>428.4444</b> l/s/ha	<b>0.04284444</b> l/s/mq
Superficie impermeabile		Superficie permeabile	
Lunghezza tratto da drenare 01	<b>1</b>	m	<b>0</b> m
Lunghezza tratto da drenare 02		m	m
Larghezza tratto da drenare 01	<b>3.92</b>	m	<b>1</b> m
Larghezza tratto da drenare 02		m	<b>0</b> m
	3.92	mq	0 mq
Portata da smaltire	<b>0.216</b>	l/s/m	<b>0.043</b> l/s/m
Portata da smaltire	<b>0.216</b>	l/s	<b>0.000</b> l/s
		TOTALE l/s	
		<b>0.216</b>	
		mc/s	
		0.000	





GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari
	Foglio 23 di 39

### 3.3.6. Verifiche idrauliche fossi non rivestiti

Per il calcolo delle portate è stato fatto riferimento alle curve di possibilità climatica relative alla stazione più prossima all'area d'intervento e ad un tempo di ritorno pari a 100 anni.

La scelta del tempo di ritorno è senza dubbio cautelativa considerando che generalmente una rete di fognatura bianca viene dimensionata riferendosi ad eventi relativi a tempi di ritorno compresi tra i 5 e i 15 anni, in base alle caratteristiche dell'area interessata dall'intervento.

Curva di possibilità pluviometrica:

$$h = a \cdot t_p^{n'}$$

a = parametro della curva di possibilità pluviometrica espresso in mm/oren = 86.25;

tp = tempo di pioggia in ore;

n' = esponente della curva di possibilità pluviometrica per precipitazioni di durata inferiore all'ora = 0.324.

Permeabilità terreno

K = 2.0x10<sup>-5</sup> m/s.

Lungo tutto lo sviluppo dei rilevati sono presenti dei fossi a dispersione che una volta raccolte le acque di piattaforma le disperdono nel terreno.

### FOSSO DRENANTE

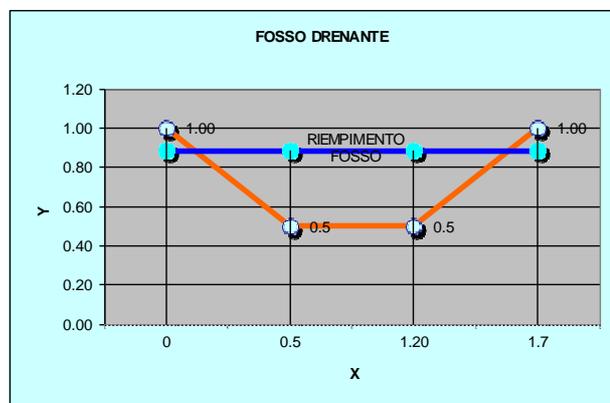
Lunghezza del tratto stradale tratto 1	m	300		
larghezza piattaforma tratto 1	m	3.9		
Lunghezza del tratto stradale tratto 2	m	0		
larghezza piattaforma tratto 3	m	0.0		
Lunghezza del tratto stradale tratto 3	m	0		
larghezza piattaforma tratto 3	m	0.0		
Superficie esterna da smaltire	mq	0		
altezza media del rilevato 1 (=0 per tratto tra muri)	m	0.80		(misurata rispetto al fosso di raccolta)
larghezza arginelli / banche intermedie lato 1	m	1.00		
Lunghezza rilevato	m	300.00		
altezza media del rilevato 2 (=0 per tratto tra muri)	m	0.00		(misurata rispetto al fosso di raccolta)
larghezza arginelli / banche intermedie lato 2	m	0.00		
Lunghezza rilevato	m	0.00		
Superficie esterna da smaltire	mq	0.00		
coeff. Afflusso BITUMATO	-	1		dati di CdS.99
coeff. Afflusso scarpe	-	0.7		dati di CdS.99
SUPERFICIE EFFICACE IMPERMEABILE =	m <sup>2</sup>	1176		
SUPERFICIE EFFICACE PERMEABILE =	m <sup>2</sup>	462		
			<b>Lunghezza fosso (m)</b>	<b>Lung. rivestimento (m)</b>
Lunghezza fosso	m	300	300	0
base minore fosso	m	0.70		
rapporto sponde (X / Y)	-	1.00		
altezza max disponibile del fosso (senza rigurgito)	m	0.50		
riempimento fosso (Y)	m	0.38		Portata in eccesso da scaricare nel reticolo
base maggiore fosso - larghezza pelo libero	m	1.47		
larghezza max in testa del fosso	m	1.70		
numero di fossi drenanti (=2 se in dx e sn)	-	1		

### CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITA'

permeabilità	m/s	2.00E-05	dati di CdS.99
a -	mm/h	86.25	dati di CdS.99
n -		0.324	dati di CdS.99
n' -		0.324	dati di CdS.99

### VERIFICA DI CAPACITA' DEL FOSSO AL PIEDE

VOLUME DISPONIBILE PER LAMINAZIONE	m <sup>3</sup>	130.1
CAPACITA' MAX INVASO DEL FOSSO	m <sup>3</sup>	180.0
% RIEMPIMENTO (area idrica)	m <sup>2</sup>	72%

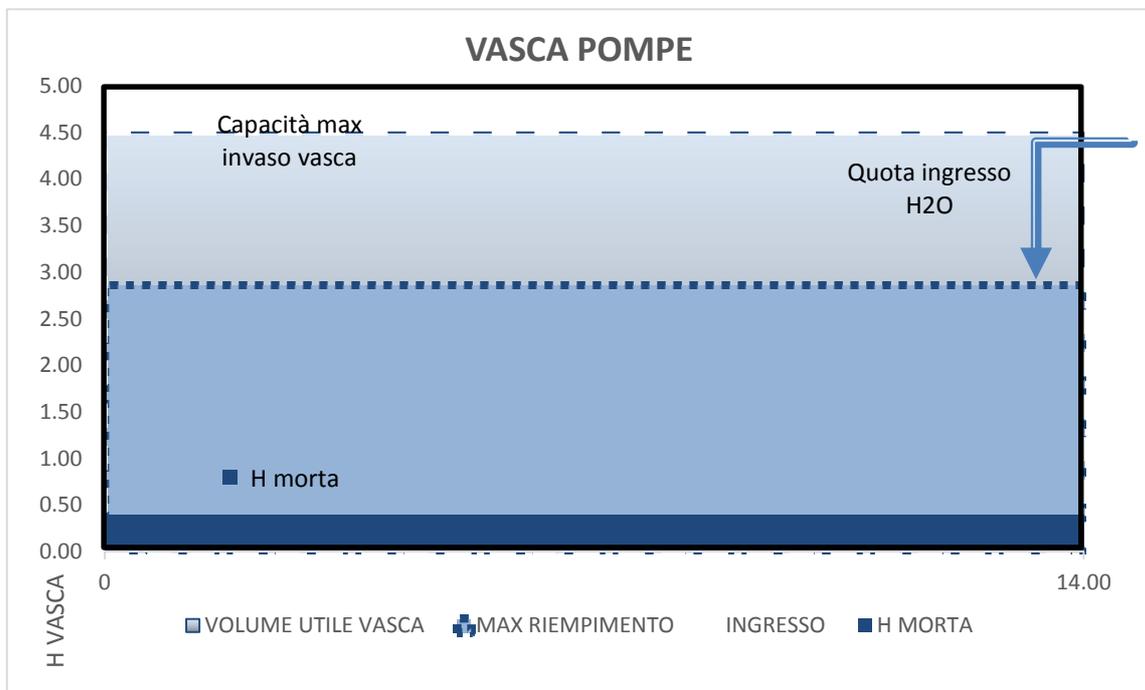


Cautelativamente si è considerato che l'intera precipitazione venisse smaltita tramite i fossi drenanti, in realtà data la vicinanza di un rio parte delle acque potrebbero essere smaltite recapitandole direttamente nel rio.

### 3.3.7. Vasche di raccolta acqua

Sono state previste delle vasche per la raccolta dell'acqua all'imbocco delle gallerie artificiali in modo da consentire mediante l'ausilio di elettropompe ad immersione lo smaltimento idraulico.

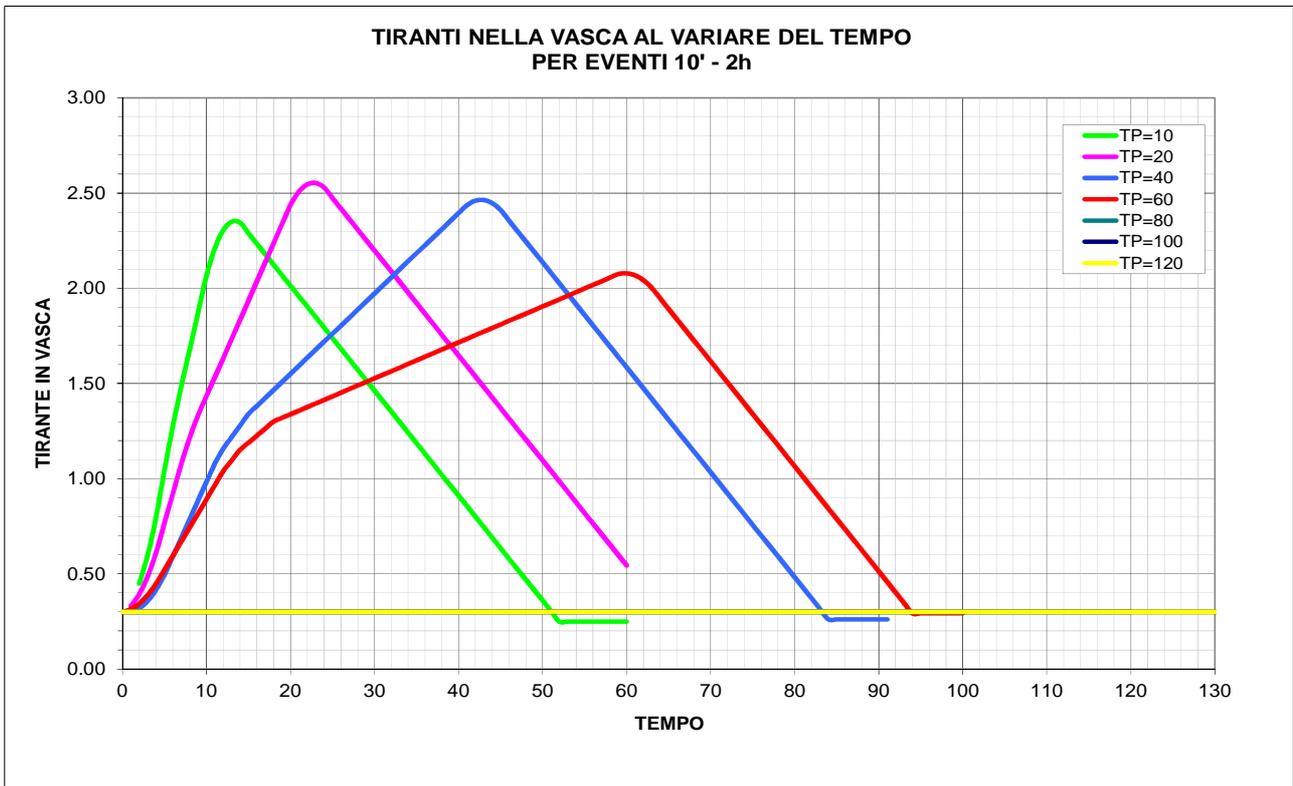
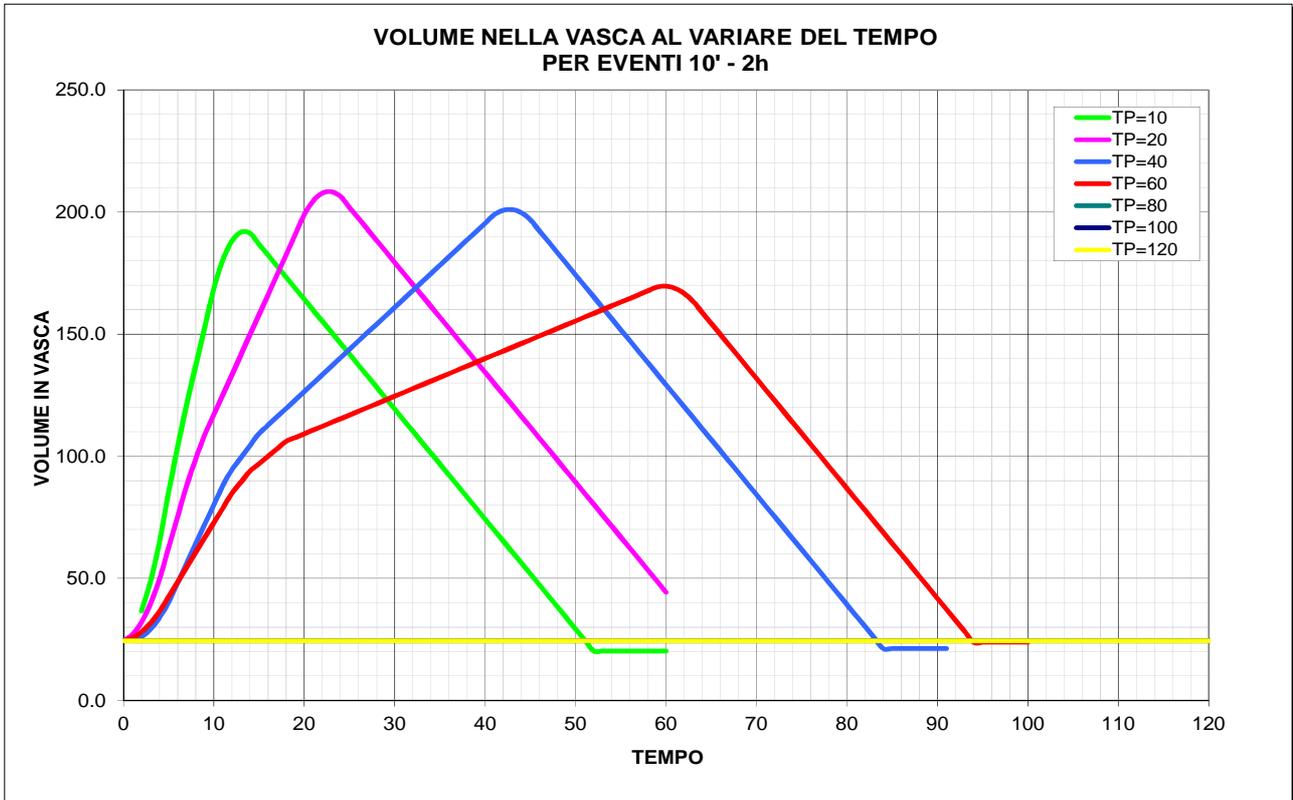
Le pompe sono state dimensionate per sollevare la portata richiesta.



Dimensioni minime Vasca	
A (m)	12.00 m
B (m)	6.80 m
H (utile)	4.00 m
Numero pompe	3+1 ( 25 l/s cad. )
Prevalenza	16.00 m

SUPERFICI AFFERENTI		
area impermeabile	m <sup>2</sup>	4080
area verde	m <sup>2</sup>	757
coeff. Afflusso bitumato	-	0.9
coeff. Afflusso verdi	-	0.7
SUPERFICIE EFFICACE IMPERMEABILE	m <sup>2</sup>	3672
SUPERFICIE EFFICACE PERMEABILE	m <sup>2</sup>	530
PORTATE DI INFILTRAZIONE		
pareti, cunicoli, ecc	m <sup>3</sup> /s	0.000
CARATTERISTICHE IDROLOGICHE		
a - dal Km33+200 al Km 43+500 - TR100 (pioggie > 1 ora)	mm/h	
a' - dal Km33+200 al Km 43+500 - TR100 (pioggie < 1 ora)	mm/h	86.25
n - dal Km33+200 al Km 43+500 - TR100 (pioggie > 1 ora)	mm/h	
n' - dal Km33+200 al Km 43+500 - TR100 (pioggie < 1 ora)	mm/h	0.324
DIMENSIONAMENTO VASCA		
Lato L1 vasca	m	12.00
Lato L2 vasca	m	6.80
Superficie in pianta della vasca	m <sup>2</sup>	81.60
Altezza max utile della vasca comprensiva di "h" capacità morta al fine di evitare rigurgiti	m	4.00
MAX VOLUME DISPONIBILE	m <sup>3</sup>	326.40
DIMENSIONAMENTO MACCHINE		
Portata singola pompa	m <sup>3</sup> /s	0.025
n° pompe	-	3
Altezza capacità morta "h"	m	0.30
Altezza d'acqua di attacco 1° pompa	m	1.00
Portata Pompa P1	m <sup>3</sup> /s	0.025
Altezza d'acqua di attacco 2° pompa	m	1.15
Portata Pompa P2	m <sup>3</sup> /s	0.025
Altezza d'acqua di attacco 3° pompa	m	1.30
Portata Pompa P3	m <sup>3</sup> /s	0.025
VERIFICA DI CAPACITA' DELLA VASCA		
VOLUME UTILIZZATO PER LAMINAZIONE	m <sup>3</sup>	208
DURATA DELLA PIOGGIA CRITICA	minuti	15
CAPACITA' MAX INVASO DELLA VASCA SOPRA VOLUME MORTO	m <sup>3</sup>	302
% RIEMPIMENTO		69%
MASSIMA ALTEZZA D'ACQUA	m	2.55
PORTATE METEORICHE AFFERENTI		
tempo pioggia	altezza acqua cumulata (h)	portata afferente
minuti	mm	m <sup>3</sup> /s
10	48	0.338
15	55	0.257
20	60	0.212
30	69	0.161
40	76	0.132
50	81	0.114
60	86	0.101
70	0	0.000
80	0	0.000
90	0	0.000
100	0	0.000
110	0	0.000
120	0	0.000
130	0	0.000
140	0	0.000
150	0	0.000
VERIFICA VOLUMETRIA VASCA PER ACCUMULO 30 MIN IN CONDIZIONE NON FUNZIONAMENTO POMPE		
Portata afferente tp=30 min	0.161	m <sup>3</sup> /s
Volume vasca (al netto di volume morto)	301.920	m <sup>3</sup>
Volume di pioggia da 30 min accumulato in vasca	289.515	m <sup>3</sup>
<b>VERIFICA</b>		

**ALLEGATO: Scale di deflusso**



**PREDIMENSIONAMENTO POMPE**

	L effettiva m	Lunghezze aggiuntive				L equivalente m
		Saracinesca	Valv. Ritegno	Gomito a 90°	Raccordo a T	
Lunghezza effettiva D 200	30	1 2.5	1 7	6 3 18	0 0	57.5
Lunghezza effettiva D 200	0	0 0	0 0	2 0	0 0	0
Velocità del fluido 0.796	Perdite di carico allo sbocco				0.032	0.032

	D		m
	200	200	
K=indice di scabrezza = $CxR^{1/6}$	42.487	42.487	
C=coeff scabrezza Strickler =	70.000	70.000	
R=raggio idraulico = $D/4$	0.050	0.050	
A= area tubazioni = $Pigreco \times D^2/4$	0.031	0.031	
Qp = portata complessiva sistema di pompaggio	0.025	0.025	
V = velocità del fluido m/s	0.796	0.796	
Numero pompe	1		
J = $Qp^2/K^2 \times R \times A^2$ = cadente piezometrica	0.00702314	0.00702314	
Delta Hd = J x Lequivalente	0.403830528	0.00022691	Perdite di carico distribuite

D m	Perdite di carico sistribuite	Perdite di carico concentrate	Perdite di carico totali	Dislivello geodetico	Prevalenza manometrica
200	0.404		0.404		
200	0.000	0.032	0.033		
Totale=	0.404	0.032	0.436	16	16.436

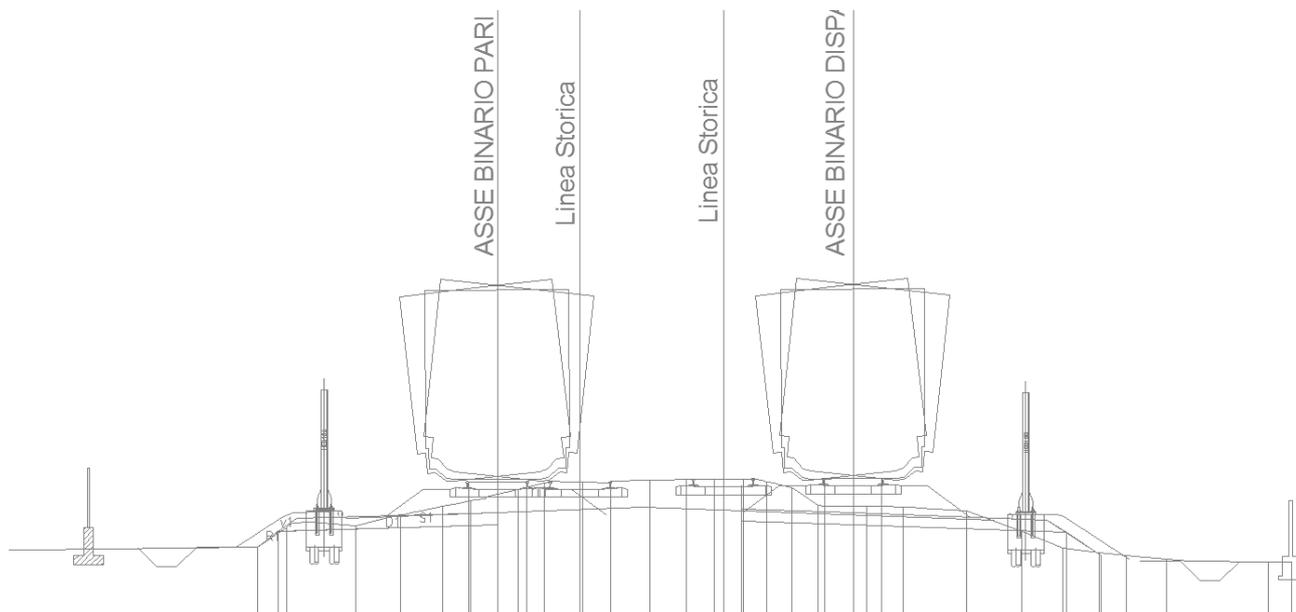
Potenza di ogni pompa $Pp = (\gamma \times Qp \times H) / \eta \times 1000 =$		
$\gamma$ = peso specifico del liquido sollevato = $(\rho \text{ (daN/mc)} \times (9,81 \text{ m/s}^2))$		1000
Qp = portata massima di dimensionamento		0.025
H = prevalenza massima		16.436
$\eta$ = rendimento delle pompe pari a 0,70		0.7
Potenza del motore $Pp = (\gamma \times Qp \times H) / \eta \times 1000 =$	5.759	KW
Potenza motore singola pompa = $Pp / 0,85 =$	6.775	KW
	6.800	Kw

### 3.3.8. Idraulica di piattaforma della sede storica

Il nuovo rilevato in affiancamento alla sede storica verrà realizzato ammorsandosi sul rilevato esistente prolungando il piano di regolamento storico utilizzando sempre uno strato di supercompattato ed eliminando il sub-ballast, così facendo le acque ricadenti sulla piattaforma storica vengono convogliate verso l'esterno del nuovo rilevato sfruttando il supercompattato posato con pendenza del 3.5%.

In corrispondenza delle barriere antirumore le acque troveranno apposite feritoie dalle quali defluire nel fosso disperdente posto al piede del rilevato mediante embrici il cui passo sarà in funzione delle aperture.

Nei tratti in ammorsamento sulla storica in assenza di barriere il deflusso delle acque data l'esigua altezza del rilevato avverrà per laminazione.



### 3.3.9. Piazzale sicurezza Pk. 1+888.00 ICBP

Verifica massime portate affluenti dal piazzale di sicurezza di superficie 3.915mq tempo di ritorno 50 anni – (a=76.26 e n=0.328) cautelativo rispetto a quanto richiesto nelle prescrizioni tecniche per la progettazione preliminare definitiva ed esecutiva ITALFERR.

Parametri delle curve climatiche				
a	n	n'	T50	
76.26		0.328	da Km 33+200 a Km 43+500	
$h = a \cdot t^n = 48.40 \text{ mm}$ $I_{t,Tr} = a \cdot T^{(n-1)} \quad I = 193.59 \text{ mm/h}$ $T = \text{minuti} = 15 \quad 0.250 \text{ ore}$ La formula Razionale è la seguente $Q_{100} = 0.278 \cdot A_p \cdot C \cdot I$ dove: Q = portata massima m3/s A <sub>p</sub> = area in m <sup>2</sup> (pavimentazione stradale) C = coefficienti di deflusso adimensionale (aree pavimentate 1.0) I = intensità di pioggia mm/h 0.278 = fattore di conversione (1/3.6)				
C superficie impermeabile		0.9		
C superficie permeabile		0.7		
$Q_{100} = 0.278 \cdot 0.01 \cdot 1.0 \cdot 193.59 =$				
Q <sub>imp 100</sub> =	0.48436 mc/s/ha	484.3602 l/s/ha	0.04843602 l/s/mq	
Q <sub>per 100</sub> =	0.376725 mc/s/ha	376.7246 l/s/ha	0.03767246 l/s/mq	
Superficie impermeabile		Superficie permeabile		
Lunghezza tratto da drenare 01	130	m	0	m
Lunghezza tratto da drenare 02		m		m
Larghezza tratto da drenare 01	15	m	1	m
Larghezza tratto da drenare 02		m	0	m
		1950	0	mq
Portata da smaltire		0.727 l/s/m	0.038 l/s/m	
Portata da smaltire		94.450 l/s	0.000 l/s	
		TOTALE l/s		
		94.450		
		mc/s		
		0.094		

### 3.3.10. Verifica tubazione D400 ricapito acque di piazzale

SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. CIRCOLARE													
OGGETTO: <b>TUBAZIONE PVC SDR41</b>													
Dati sulla sezione:							FORMULE UTILIZZATE						
Tipo sezione: <b>CIRCOLARE</b> TUBAZIONE: <b>CLS</b> Diametro esterno: <b>400 mm</b> Spessore: <b>9.8 mm</b> Diametro interno: <b>0.38 m</b> Portata a mq: <b>94.5000 l/s/mq</b> Coeff. di Bazin: <b>0.18</b> Area drenata: <b>1.0 mq</b>							$Q_0 = A_0 \times \chi_0 \times \sqrt{R_0} * i \quad \text{Chezy}$ $\chi_0 = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \quad \text{Bazin}$						
Calcolo portata per pendenza							Pendenza minima		Pendenza intermedia		Pendenza massima		
							0.50%		0.50%		0.50%		
N°	Y (m)	$\phi$ (rad)	A (mq)	%	R (m)	Q/vi (mc/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	
0	0.00000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	
1	0.01902	0.9021	0.0021	5.0	0.0124	0.0079	0.556	0.262	0.556	0.262	0.56	0.26	
2	0.03804	1.2870	0.0059	10.0	0.0242	0.0371	2.621	0.443	2.621	0.443	2.62	0.44	
3	0.05706	1.5908	0.0107	15.0	0.0353	0.0893	6.314	0.591	6.314	0.591	6.31	0.59	
4	0.07608	1.8546	0.0162	20.0	0.0459	0.1638	11.585	0.716	11.585	0.716	11.58	0.72	
5	0.09510	2.0944	0.0222	25.0	0.0558	0.2591	18.319	0.824	18.319	0.824	18.32	0.82	
6	0.11412	2.3186	0.0287	30.0	0.0650	0.3729	26.370	0.920	26.370	0.920	26.37	0.92	
7	0.13314	2.5322	0.0354	35.0	0.0736	0.5030	35.567	1.003	35.567	1.003	35.57	1.00	
8	0.15216	2.7389	0.0425	40.0	0.0815	0.6466	45.722	1.077	45.722	1.077	45.72	1.08	
9	0.17118	2.9413	0.0496	45.0	0.0887	0.8009	56.630	1.142	56.630	1.142	56.63	1.14	
10	0.19020	3.1416	0.0568	50.0	0.0951	0.9627	68.071	1.198	68.071	1.198	68.07	1.20	
11	0.20922	3.3419	0.0640	55.0	0.1008	1.1287	79.814	1.246	79.814	1.246	79.81	1.25	
12	0.22824	3.5443	0.0712	60.0	0.1056	1.2955	91.606	1.287	91.606	1.287	91.61	1.29	
13	0.24726	3.7510	0.0782	65.0	0.1096	1.4591	103.177	1.319	103.177	1.319	103.18	1.32	
14	0.26628	3.9646	0.0850	70.0	0.1127	1.6155	114.230	1.344	114.230	1.344	114.23	1.34	
15	0.28530	4.1888	0.0914	75.0	0.1148	1.7597	124.431	1.361	124.431	1.361	124.43	1.36	
16	0.30432	4.4286	0.0975	80.0	0.1157	1.8864	133.388	1.369	133.388	1.369	133.39	1.37	
17	0.32334	4.6924	0.1030	85.0	0.1154	1.9886	140.614	1.366	140.614	1.366	140.61	1.37	
18	0.34236	4.9962	0.1077	90.0	0.1134	2.0566	145.421	1.350	145.421	1.350	145.42	1.35	
19	0.36138	5.3811	0.1115	95.0	0.1090	2.0727	146.560	1.314	146.560	1.314	146.56	1.31	
20	0.38040	6.2832	0.1137	100.0	0.0951	1.9254	136.143	1.198	136.143	1.198	136.14	1.20	
Massima portata da smaltire				94.5	l/sec		<b>VERIFICA</b>		<b>VERIFICA</b>		<b>VERIFICA</b>		
							$Y = r \times \left( 1 - \cos\left(\frac{\phi}{2}\right) \right)$ $A = \frac{r^2}{2} \times (\phi - \sin\phi)$ $C = r \times \phi$ $R = \frac{A}{C}$ $\% = \frac{Y}{2 \times r}$						

### 3.3.11. Verifica tubazione D500 ricapito acque di piazzale

#### SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. CIRCOLARE

OGGETTO: **TUBAZIONE PVC SDR41**

Dati sulla sezione:

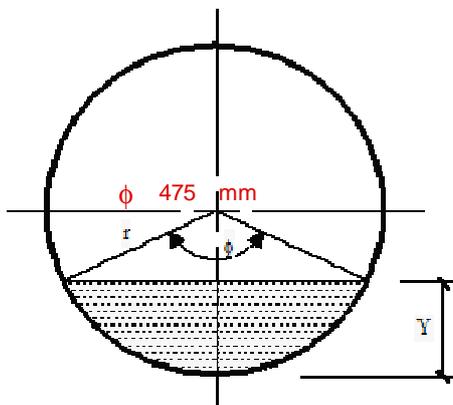
Tipo sezione: **CIRCOLARE**  
 TUBAZIONE: **CLS**  
 Diametro esterno: **500** mm  
 Spessore: **12.3** mm  
 Diametro interno: **0.48** m  
 Portata a mq **189.0000** l/s/mq  
 Coeff. di Bazin **0.18**  
 Area drenata **1.0** mq

FORMULE UTILIZZATE

$$Q_0 = A_0 \times \chi_0 \times \sqrt{R_0 * i} \quad \text{Chezy}$$

$$\chi_0 = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \quad \text{Bazin}$$

Calcolo portata per pendenza							Pendenza minima		Pendenza intermedia		Pendenza massima	
							0.50%		0.50%		0.50%	
N°	Y (m)	φ (rad)	A (mq)	%	R (m)	Q/ni (mc/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)
0	0.00000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00
1	0.02377	0.9021	0.0033	5.0	0.0155	0.0147	1.038	0.313	1.038	0.313	1.04	0.31
2	0.04754	1.2870	0.0092	10.0	0.0302	0.0686	4.851	0.525	4.851	0.525	4.85	0.53
3	0.07131	1.5908	0.0167	15.0	0.0442	0.1644	11.625	0.696	11.625	0.696	11.62	0.70
4	0.09508	1.8546	0.0253	20.0	0.0573	0.3005	21.250	0.841	21.250	0.841	21.25	0.84
5	0.11885	2.0944	0.0347	25.0	0.0697	0.4740	33.514	0.966	33.514	0.966	33.51	0.97
6	0.14262	2.3186	0.0448	30.0	0.0813	0.6809	48.144	1.075	48.144	1.075	48.14	1.07
7	0.16639	2.5322	0.0554	35.0	0.0920	0.9168	64.829	1.171	64.829	1.171	64.83	1.17
8	0.19016	2.7389	0.0663	40.0	0.1018	1.1770	83.226	1.255	83.226	1.255	83.23	1.26
9	0.21393	2.9413	0.0775	45.0	0.1108	1.4562	102.968	1.329	102.968	1.329	102.97	1.33
10	0.23770	3.1416	0.0888	50.0	0.1189	1.7488	123.661	1.393	123.661	1.393	123.66	1.39
11	0.26147	3.3419	0.1000	55.0	0.1259	2.0490	144.886	1.448	144.886	1.448	144.89	1.45
12	0.28524	3.5443	0.1112	60.0	0.1320	2.3503	166.194	1.495	166.194	1.495	166.19	1.49
13	0.30901	3.7510	0.1221	65.0	0.1370	2.6460	187.099	1.532	187.099	1.532	187.10	1.53
14	0.33278	3.9646	0.1327	70.0	0.1408	2.9284	207.071	1.560	207.071	1.560	207.07	1.56
15	0.35655	4.1888	0.1428	75.0	0.1434	3.1892	225.510	1.579	225.510	1.579	225.51	1.58
16	0.38032	4.4286	0.1522	80.0	0.1446	3.4184	241.719	1.588	241.719	1.588	241.72	1.59
17	0.40409	4.6924	0.1608	85.0	0.1442	3.6038	254.824	1.585	254.824	1.585	254.82	1.58
18	0.42786	4.9962	0.1683	90.0	0.1417	3.7278	263.592	1.567	263.592	1.567	263.59	1.57
19	0.45163	5.3811	0.1742	95.0	0.1362	3.7588	265.788	1.526	265.788	1.526	265.79	1.53
20	0.47540	6.2832	0.1775	100.0	0.1189	3.4977	247.322	1.393	247.322	1.393	247.32	1.39
Massima portata da smaltire					189	l/sec	<b>VERIFICA</b>	<b>VERIFICA</b>	<b>VERIFICA</b>	<b>VERIFICA</b>	<b>VERIFICA</b>	<b>VERIFICA</b>



$$Y = r \times \left(1 - \cos\left(\frac{\phi}{2}\right)\right)$$

$$A = \frac{r^2}{2} \times (\phi - \sin\phi)$$

$$C = r \times \phi$$

$$\mathfrak{R} = \frac{A}{C}$$

$$\% = \frac{Y}{2 \times r}$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari</p> <p style="text-align: right;">Foglio 33 di 39</p>

#### 4. RIO LOVASSINA ( RIO GAZZO )

Il Rio Lovassina origina nel Comune di Novi Ligure (Con il nome Rio Gazzo), attraversa i Comuni di Pozzolo Formigaro, Bosco Marengo, Frugarolo e Alessandria dove con il nome di Rio Ressia si immette nel fiume Tanaro.

Nel suo tratto a monte di Novi (tratto in esame) il Rio Gazzo è formato dalla confluenza di molteplici scoli collinari decadenti sul concentrico urbano e da un'area che ha origine dal displuvio della valle dello Scrivia, estesa per circa 735 ettari; non ha portata propria e solo in occasione di eventi meteorici presenta uno specifico carattere torrentizio.

Il suo bacino idrografico consta di due ambiti: un primo collinare a monte della SS 35 bis prevalentemente a bosco ceduo e coltivi costituiti da vigneti, la seconda a valle della statale, con andamento pressoché pianeggiante coltivata quasi interamente a cereali.

A valle dell'intervento in oggetto il percorso urbano è totalmente tombinato e costituisce come già detto, sia il recapito principale della fognatura comunale sia il canale di vettoriamento fuori dall'abitato.

Negli ultimi decenni l'aumento dell'area impermeabilizzata, dovuto allo sviluppo urbanistico di Novi, ha comportato un parallelo incremento degli afflussi, conseguenza sia della minore dispersione nel sottosuolo, sia della riduzione dei tempi di corrivazione, i conseguenti problemi di regimazione idraulica, tesi a risolvere frequenti esondazioni, sono stati affrontati realizzando un canale di scolmo che vettoria al torrente Scrivia parte delle acque che si accumulano a monte ed a Nord della città (per una portata di circa 6,0 mc/s).

In realtà il grosso dell'acqua il rio la riceve dopo lo scolmatore, che riesce a deviare eccessi di portata che provengono dalle campagne ma non l'acqua che arriva direttamente su Novi.

##### 4.1. Portate di progetto

Le portate di progetto del Rio si possono desumere dalla relazione idrologica di linea III Valico A301-00-D-CV-RI-ID00-01-001\_C della quale si riporta uno stralcio:

#### 4.1.1. Sintesi dei risultati ottenuti

I corsi d'acqua analizzati nella relazione idrologica sono nel seguito riportati:

N°	N° Fosso in ricognizione	Prog.	Linea	Denominazione	Lunghezza asta	Pendenza asta	Superf.	Q50	Q200	Q500
[-]		[km]	[-]	[-]	[km]	[%]	[km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
1	G68	0+096	A.C.	Rio Costiera	0.92	23.95	0.20	5.55	8.02	9.65
2	GM65	0+246	A.C.	Rio Rocca dei Corvi	0.22	34.97	0.02	0.69	0.99	1.20
3	G67	0+405	A.C.	-	0.35	31.03	0.04	1.02	1.48	1.77
3 BIS	G66	0+573	A.C.	-	0.56	28.57	0.11	3.05	4.41	5.31
3 TER		0+573	A.C.	Affluente di sinistra del 3 BIS	0.28	25.00	0.02	0.55	0.80	0.97
4		1+175.180	Portale Galleria interconnessione Valico-Campasso binario pari Sud	Affluente di destra Trasta	0.39	41.02	0.05	1.39	2.01	2.41
4 BIS	G63	1+175	A.C.	Rio Trasta	1.99	29.66	0.90	25.23	36.50	43.92
5	G59	1+860	A.C.	Rio Ciliegia	1.55	33.64	1.02	28.28	40.91	49.22
6 A	L1A	27+431	A.C.	Rio Campora	1.50	6.50	0.91	-	26.10	29.28
6	L1	28+334	A.C.	Fosso Pradella	1.50	8.00	0.75	17.83	22.16	25.01
7	L2	28+650	A.C.	-	0.80	10.00	0.23	8.04	10.04	11.36
8	L3	29+051	A.C.	-	0.98	15.00	0.33	11.23	14.01	15.85
8 BIS	L4	29+135	A.C.	-	0.12	17.00	0.02	0.68	0.85	0.96
9	L5	29+351	A.C.	-	0.51	14.00	0.07	2.39	2.98	3.37
10	L6	29+516	A.C.	-	0.59	18.00	0.20	6.84	8.53	9.66
12	29	36+696	A.C.	Scolmatore di Novi Ligure	-	-	-	-	16.00	-
13	30	36+866	A.C.	-	0.08	5.00	0.09	1.48	1.84	2.08
14	20C	37+851	A.C.	-	0.56	3.00	0.15	1.66	2.07	2.34
15	20D	38+105	A.C.	-	0.49	1.50	0.14	1.40	1.74	1.97
15 BIS										
15	20A 20B	38+466	A.C.	-	2.06	1.00	0.83	3.19	3.95	4.46
16	18B	41+000	A.C.	-	4.50	0.80	4.06	8.67	10.72	12.07
16 BIS										
16	18A	1+899	Shunt per Torino	-	1.74	1.10	1.38	5.77	7.14	8.05
17	17	2+424	Shunt per Torino	-	0.10	1.00	0.05	0.55	0.68	0.77
17BIS	17BIS	2+113	Shunt per Torino	-	0.14	1.00	0.03	0.37	0.46	0.52
18	16	2+569	Shunt per Torino	-	1.12	0.60	0.43	1.91	2.37	2.67
19	14	3+545	Shunt per Torino	-	1.34	0.90	0.36	1.66	2.05	2.32
20	13	3+616	Shunt per Torino	-	1.44	0.90	0.94	4.07	5.05	5.69
21	12	4+758	Shunt per Torino	Fosso di Castel Guazzo	0.95	0.70	0.29	1.54	1.91	2.15
22**	11	5+403	Shunt per Torino	Rio Gazzo	6.53	-	-	15.7	21.8	24.2
23	1	*	SEZ.F	Scaricatore Roggia Cerca	3.44	0.20	3.45	5.14	6.28	7.03

Nota: (\*) sezioni di chiusura esterne alla Linea A.C. in progetto

(\*\*) Portate di progetto Rio Gazzo risultano di 25,38 (TR50), 35,22 (TR200) e 40,10 m<sup>3</sup>/s (TR500)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari
	Foglio 35 di 39

Il bacino N.12 è costituito dallo scolmatore di piena di Novi Ligure. Esso provvederà in futuro, una volta adeguato idraulicamente, alla messa in sicurezza dell'abitato convogliando le acque di pioggia del sistema di drenaggio presente; la massima portata smaltibile dallo scolmatore attualmente è pari a 6.00 m<sup>3</sup>/s.

Quindi per i bacini N.12 (scolmatore di Novi Ligure) e N.22 (rio Lovassina) si sono analizzati idrologicamente 2 scenari relativi alle:

- situazione attuale, con lo scolmatore in grado di trasferire a valle una portata massima di 6,0 m<sup>3</sup>/s,
- situazione futura, con lo scolmatore adeguato in termini di sezione di deflusso ad una capacità di portata pari a 16,00 m<sup>3</sup>/s.

Nello scenario relativo alla situazione attuale le portate rispettivamente a tempi di ritorno 50, 200 e 500 anni defluenti a valle dello scolmatore risultano pari a 9,68, 13,42 e 15,90 m<sup>3</sup>/s, tali portate si immettono nel rio Lovassina sommandosi a quelle generate dal proprio bacino idrografico; le portate risultanti sul rio Lovassina risultano di 25,38 (TR50 anni), 35,22 (TR200 anni) e 40,10 m<sup>3</sup>/s (TR500 anni).

Nello scenario relativo alla situazione futura di adeguamento dello scolmatore, le portate rispettivamente a tempi di ritorno 50, 200 e 500 anni defluenti a valle dello scolmatore risulteranno pari a 0,00, 3,42 e 5,90 m<sup>3</sup>/s, tali portate si immetteranno nel rio Lovassina sommandosi a quelle generate dal proprio bacino idrografico; le portate risultanti sul rio Lovassina risulteranno di 15,70 (TR50 anni), 25,22 (TR200 anni) e 30,10 m<sup>3</sup>/s (TR500 anni).

I valori di portata elencati nella tabella di sintesi dei risultati si riferiscono per lo scolmatore di Novi alla situazione futura di adeguamento mentre per il rio Lovassina alla situazione attuale.

Per quanto attiene al calcolo delle portate per il Rio Gazzo si è utilizzato lo Studio redatto a cura della Provincia di Alessandria sopra citato, in cui sono state valutate le portate a tempo di ritorno 20, 50 e 100 anni; i valori relativi a tempo di ritorno 200 e 500 anni sono stati ricavati per estrapolazione dai precedenti, utilizzando la legge probabilistica secondo la formulazione di Gumbel

$$P(Q) = \exp(\exp(-\alpha \cdot (Q - \mu)))$$

che riprodotta sul piano bi logaritmico:

$$\ln\left(\ln\left(\frac{TR}{TR-1}\right)\right) = -\alpha \cdot (Q - \mu)$$

dove Q è la portata,  $\alpha$  e  $\mu$  sono i parametri della distribuzione e  $P(Q) = \left(\frac{TR}{TR-1}\right)$ .

In estrema sintesi le portate per il Nodo di Novi Ligure sono i seguenti:

N°	Q50	Q200	Q500
[-]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
16	5.78	7.17	8.08
17BIS	1.64	2.03	2.30
17	0.22	0.27	0.31
18	1.91	2.37	2.67
19	1.66	2.05	2.32
20	4.07	5.05	5.69
21	1.54	1.91	2.15
22	15.7	21.8	24.2

Le portate di progetto del reticolo idrografico sono la somma di quelle idrologiche e di quelle irrigue; i valori sono riportati sulla relazione di ricognizione del reticolo idrografico.

Ne consegue che la portata di progetto del Rio Gazzo per l'area in esame risulta essere di 21,8 mc/s, tale portata verrà utilizzata sommando le portate provenienti dall'impianto di sollevamento e dai piazzali per verificare gli scatoari previsti nel presente progetto e la sezione del rio in terra.

Come anticipato nel Rio Gazzo andranno ad essere convogliate le acque provenienti dall'impianto di sollevamento e dal piazzale sicurezza che in base ai calcoli riportati nel paragrafo 3.1 risultano essere:

$$0,059 \text{ mc/s} + 0,177 \text{ mc/s} = 0,23 \text{ mc/s}$$

Impianto di sollevamento

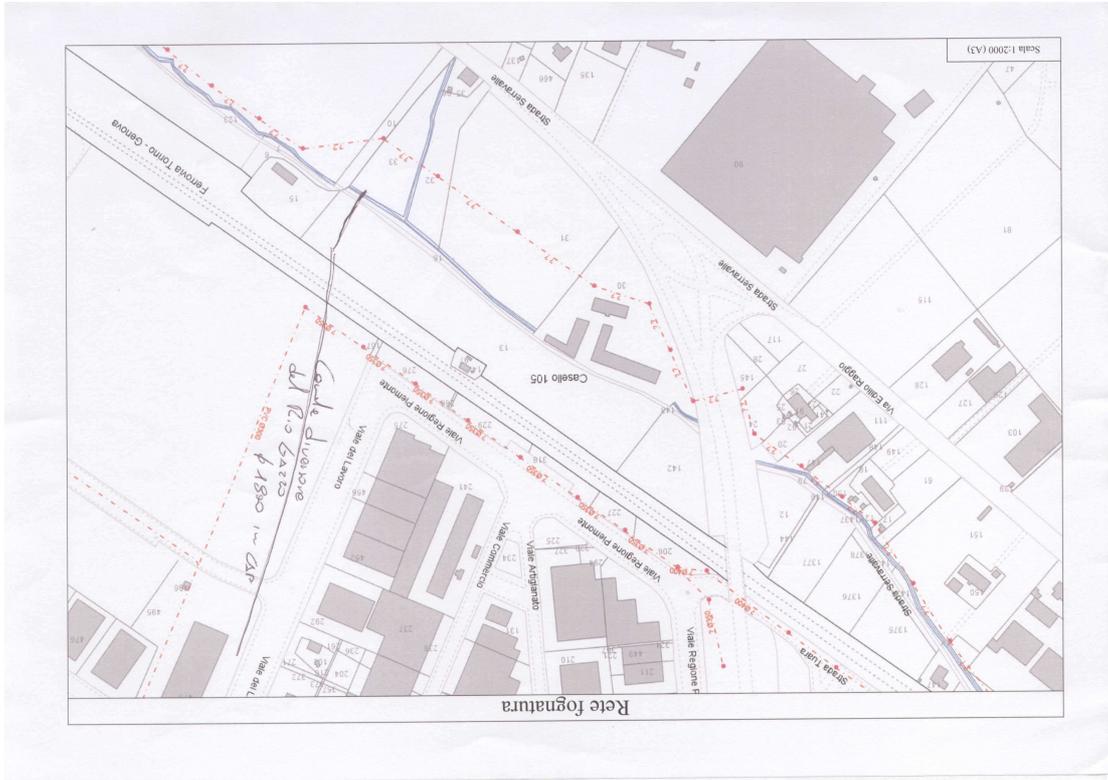
$$0,18 \text{ mc/s}$$

Piazzale di sicurezza

$$\text{Totale in aggiunta alla portata del rio} = 0,41 \text{ mc/s}$$

$$\text{Totale generale} = 21,8 \text{ mc/s} + 0,41 \text{ mc/s} = 22,2 \text{ mc/s}$$

Dato l'esiguo incremento di portata dovuto all'impianto di sollevamento ed al piazzale si omettono le verifiche del rio.



Posizione futuro scolmatore da 16mc/s

#### 4.2. VERIFICHE IDRAULICHE SCATOLARE 350X200



Rio in corrispondenza della sezione V6-1

#### 4.2.1. Verifiche idrauliche

Per l'attraversamento del fosso verrà realizzato uno scatolare, con sezione rettangolare di dimensioni interne 3.5 x 2.0 m con pendenza minima del fondo pari all' 1%.

La profondità di moto uniforme risulta paria a 1.2 m per la portata 200-ennale: il canale risulta pertanto idraulicamente idoneo a smaltire la portata 200-ennale con un franco di sicurezza pari a circa 0.80 m.

### SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. RETTANGOLARE

 OGGETTO **SCATOLARE 350X200**

Dati sulla sezione:

 Tipo sezione: **RETTANGOLARE**

TUBAZIONE:

 Base: **3.50** m

 Altezza: **2.00** m

 Franco: **0.00** m

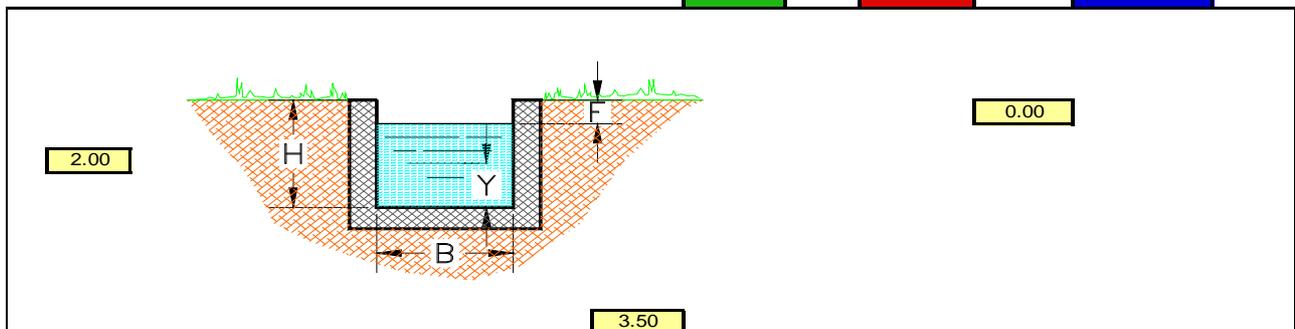
 Coeff. di Bazin **0.31**

FORMULE UTILIZZATE

$$Q_0 = A_0 \times \chi_0 \times \sqrt{R_0} * i \quad \text{Chezy}$$

$$\chi_0 = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \quad \text{Bazin}$$

N°	Y (m)	A (mq)	%	Calcolo portata per pendenza				Pendenza minima		Pendenza intermedia		Pendenza massima	
				C (m)	R (m)	$\chi$ (√m/secq)	Q/√i (mc/sec)	1.00%		1.00%		1.00%	
								Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	0.100	0.350	5.000	0.000	0.095	43.328	4.664	466.415	1.333	466.415	1.333	466.415	1.333
2	0.200	0.700	10.000	0.000	0.179	50.239	14.899	1489.897	2.128	1489.897	2.128	1489.897	2.128
3	0.300	1.050	15.000	0.000	0.256	53.951	28.668	2866.761	2.730	2866.761	2.730	2866.761	2.730
4	0.400	1.400	20.000	0.000	0.326	56.373	45.033	4503.285	3.217	4503.285	3.217	4503.285	3.217
5	0.500	1.750	25.000	0.000	0.389	58.112	63.419	6341.873	3.624	6341.873	3.624	6341.873	3.624
6	0.600	2.100	30.000	0.000	0.447	59.436	83.431	8343.091	3.973	8343.091	3.973	8343.091	3.973
7	0.700	2.450	35.000	0.000	0.500	60.484	104.783	10478.251	4.277	10478.251	4.277	10478.251	4.277
8	0.800	2.800	40.000	0.000	0.549	61.338	127.256	12725.637	4.545	12725.637	4.545	12725.637	4.545
9	0.900	3.150	45.000	0.000	0.594	62.049	150.683	15068.333	4.784	15068.333	4.784	15068.333	4.784
10	1.000	3.500	50.000	0.000	0.636	62.653	174.929	17492.870	4.998	17492.870	4.998	17492.870	4.998
11	1.100	3.850	55.000	0.000	0.675	63.172	199.883	19988.339	5.192	19988.339	5.192	19988.339	5.192
12	1.200	4.200	60.000	0.000	0.712	63.623	225.458	22545.776	5.368	22545.776	5.368	22545.776	5.368
13	1.300	4.550	65.000	0.000	0.746	64.021	251.577	25157.727	5.529	25157.727	5.529	25157.727	5.529
14	1.400	4.900	70.000	0.000	0.778	64.373	278.179	27817.930	5.677	27817.930	5.677	27817.930	5.677
15	1.500	5.250	75.000	0.000	0.808	64.687	305.211	30521.077	5.814	30521.077	5.814	30521.077	5.814
16	1.600	5.600	80.000	0.000	0.836	64.970	332.626	33262.634	5.940	33262.634	5.940	33262.634	5.940
17	1.700	5.950	85.000	0.000	0.862	65.226	360.387	36038.697	6.057	36038.697	6.057	36038.697	6.057
18	1.800	6.300	90.000	0.000	0.887	65.458	388.459	38845.888	6.166	38845.888	6.166	38845.888	6.166
19	1.900	6.650	95.000	0.000	0.911	65.670	416.813	41681.264	6.268	41681.264	6.268	41681.264	6.268
20	2.000	7.000	100.000	0.000	0.933	65.865	445.423	44542.251	6.363	44542.251	6.363	44542.251	6.363



#### 4.2.2. Particolare zona di passaggio tra il fosso ed il tombino

