

COMMITTENTE:



RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.  
DIREZIONE PRODUZIONE  
DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE - CAGLIARI

IMPRESA REALIZZATRICE



PROGETTISTA



ING. PAOLO PETRELLA S.r.l.  
via Domokos, 4 - 20147 MILANO  
sede operativa - via A. De Gasperi, 6 - 67035 PRATOLA PELIGNA  
DIRETTORE TECNICO: ING. PAOLO PETRELLA

COLLABORATORI

Ing. Giulio Filippello  
Ing. Daniele Savini  
Ing. Carmine Russo  
Valerio Filippello

## PROGETTO DEFINITIVO

TITOLO PROGETTO

*Realizzazione opere sostitutive per l'eliminazione dei passaggi a livello  
pubblici di stazione lungo la linea Cagliari - Golfo Aranci siti presso via  
Ozieri e via Laconi nel Comune di Oristano*

TITOLO ELABORATO

IDRAULICA

Relazione idrologica e idraulica

TAVOLA

O GEN E I O 1

PROGETTO/ANNO

1 9 2 0 1 8

SOTTOPR.

S 0 1

LIVELLO

P D

NOME DOC.

O GEN

PROGR.OP.

0 0

FASE FUNZ.

0 1

NUMERAZ.

E I O 1

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Prima emissione	V. Filippello	31/01/22	G. Filippello	31/01/22	P. Petrella	31/01/22	P. Petrella	31/01/22
IL SOGGETTO TECNICO		VERIFICATO	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data		
S. O. INGEGNERIA									

POSIZIONE  
ARCHIVIO  
DI R.F.I.

LINEA	SEDE TECN.	NOME DOC.	NUMERAZ.
Verificato e trasmesso	Data	Convalidato	Data

# SOMMARIO

---

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>IDROLOGIA E IDRAULICA .....</b>	<b>3</b>
2.1	IL METODO VAPI.....	3
2.2	CALCOLO DELLA PORTATA PLUVIALE E VERIFICA DEGLI SPECCHI .....	8
<b>3</b>	<b>TRATTAMENTO AQUE DI PRIMA PIOGGIA.....</b>	<b>10</b>
3.1	RIFERIMENTI NORMATIVI PER LE VASCHE DI PRIMA PIOGGIA .....	10
3.2	DIMENSIONAMENTO .....	10
<b>4</b>	<b>DIMENSIONAMENTO VASCA DI LAMINAZIONE E DISPERSIONE.....</b>	<b>12</b>
4.1	METODO PER LA STIMA DEL VOLUME D’INVASO .....	12
4.2	DIMENSIONAMENTO SULLA BASE DELLE SOLE PIOGGE.....	13
4.3	DIMENSIONAMENTO DEI VOLUMI DI INVASO.....	14

## **1   PREMESSA**

---

Oggetto della presente relazione sono le opere relative alla realizzazione di opere sostitutive per l'eliminazione dei passaggi a livello pubblici di stazione lungo la linea Cagliari – Golfo Aranci siti presso via Ozieri e via Laconi nel Comune di Oristano.

In questa sede, verranno studiati gli aspetti tecnici connessi al corretto dimensionamento della rete di drenaggio delle acque meteoriche, a servizio della viabilità e del parcheggio di progetto.

Nelle pagine che seguono vengono riportati i calcoli idraulici per la verifica degli spechi di progetto della rete di fognature meteorica.

## 2 IDROLOGIA E IDRAULICA

---

### 2.1 IL METODO VAPI

Il calcolo delle portate relative ai bacini di progetto è stato eseguito applicando la regionalizzazione delle precipitazioni intense sulla regione Sardegna, eseguita con la metodologia VAPI, per la determinazione della curva di possibilità pluviometrica ed applicando il metodo razionale per la trasformazione afflussi-deflussi.

La procedura proposta dal progetto *“Valutazione Piene (VAPI) del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del CNR”*, per la valutazione delle piene di progetto, prevede l’impiego di modelli afflussi-deflussi che utilizzano come input pluviometrico una regionalizzazione delle piogge intense, elaborate nella forma di leggi di probabilità pluviometrica (relazioni Intensità – Durata – Frequenza IDF) espresse con legge di distribuzione di probabilità a due componenti TCEV (Two Component Extreme Value) espressa da:

$$P = e^{-\Lambda_1 e^{-(K*\eta)} - \Lambda_* \Lambda_1^{1/\Theta_*} e^{-\left(\frac{K}{\Theta_*} \eta\right)}}$$

in cui:

$\Lambda_*$ ,  $\Theta_*$ ,  $\Lambda_1$  e  $\eta$  sono parametri della distribuzione di probabilità, regionalizzati in modo da riprodurre le distribuzioni di probabilità dei massimi colmi di piena annuali, stimati nelle singole stazioni idrometrografiche del SIMN.

rappresente il coefficiente di crescita, stimato dipendente dal tempo di ritorno considerato

Recenti studi per la Sardegna mostrano che il modello probabilistico TCEV ben interpreta le caratteristiche di frequenza delle serie storiche motivo per il quale è stato adottato nella procedura VAPI per la derivazione delle curve di possibilità pluviometrica.

La metodologia regionale di calcolo si basa sull’inferenza statistica del modello TCEV della variabile aleatoria adimensionale  $K_T$

$$K_T = a_2' d^{n_2'} \quad \text{per } d \leq 1 \text{ ora}$$

$$K_T = a_2'' d^{n_2''} \quad \text{per } d \geq 1 \text{ ora}$$

dove i parametri della curva,  $a_2$  e  $n_2$ , vengono definiti per tre Sotto Zone Omogenee della Sardegna (SZO), per durate minori di 1 ora e per tempi di ritorno maggiori di 10 anni.

Il bacino di progetto, relativo all'intervento in oggetto, risulta compreso nella sottozona pluviometricamente omogenea SZO1, a cui corrispondono i seguenti parametri:

$$a_2' = a_2'' = 0.46378 + 1.0386 \log T;$$

$$n_2' = -0.18449 + 0.23032 \log T - 0.33330 \cdot 10^{-1} (\log T)^2$$

$$n_2'' = -0.10563 \cdot 10^{-1} - 0.79034 \cdot 10^{-1} (\log T)^2$$

Il tempo di ritorno assunto per il dimensionamento degli specchi di fognatura di progetto è stato assunto di 50 anni, mentre per i bacini di laminazione è stato assunto di 200 anni.

**La stima dell'altezza di pioggia  $h_d(T)$** , viene effettuata noto il coefficiente di crescita  $K_T$  e dalla seguente relazione

$$k = \frac{h_d}{\mu_{hd}}$$

con  $\mu_{hd}$  che rappresenta la media delle altezze di pioggia per eventi di durata  $d$ .

Per le piogge brevi ed intense, il legame tra la pioggia indice  $\mu_{hd}$  e la durata  $d$  è risultato ben descritto da una espressione monomia analoga a quella impiegata per rappresentare le curve di crescita:

$$\mu_{hd} = a_0 d^{n_0}$$

I valori di  $a_0$  e  $n_0$  sono desumibili delle relazioni generali con l'altezza di pioggia giornaliera media, che è reperibile negli annali per tutti i punti del territorio.

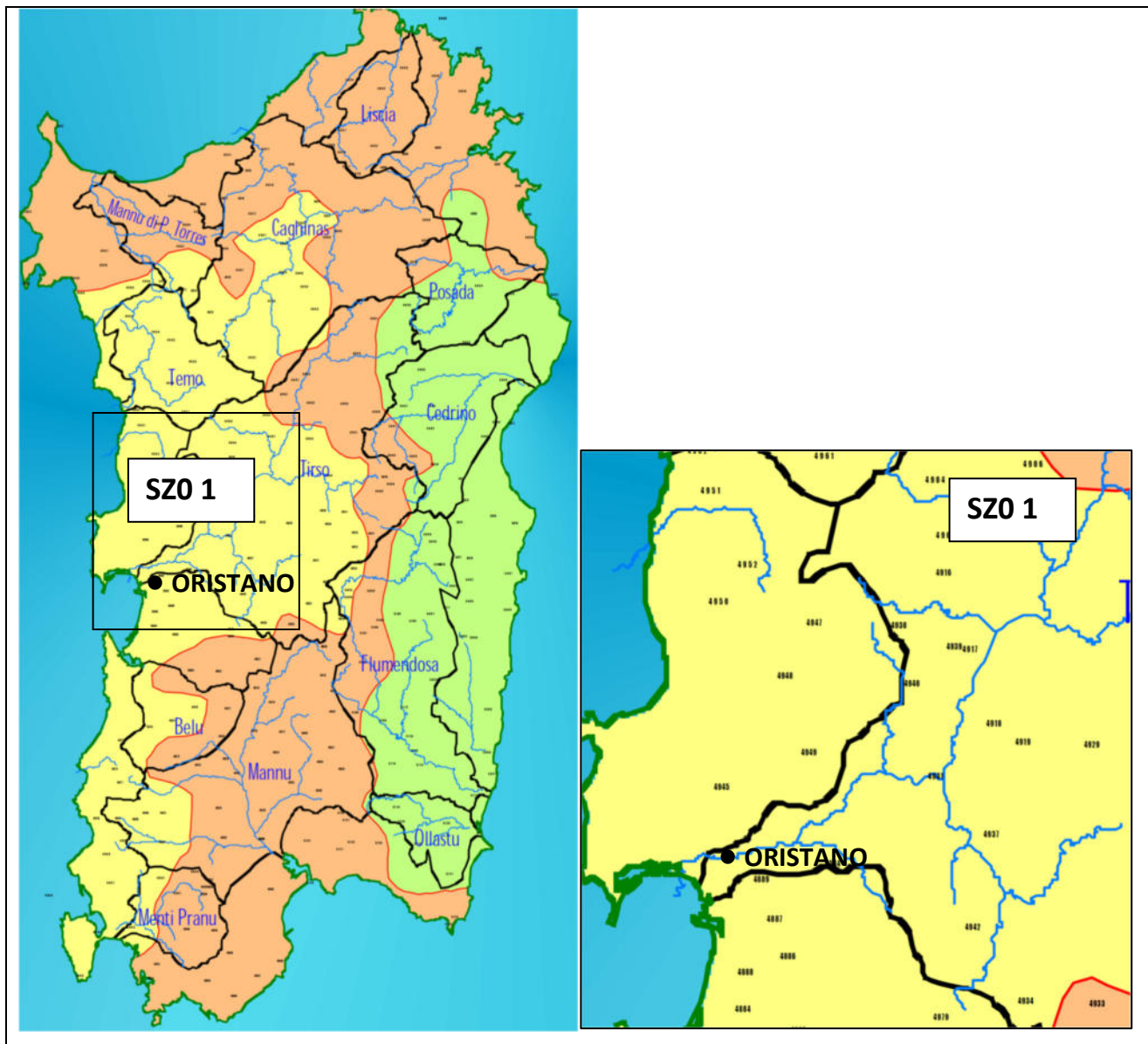
Le relazioni ritrovate risultano:

$$a_0 = m[h_g] / (0.886 \cdot 24^{n_0})$$

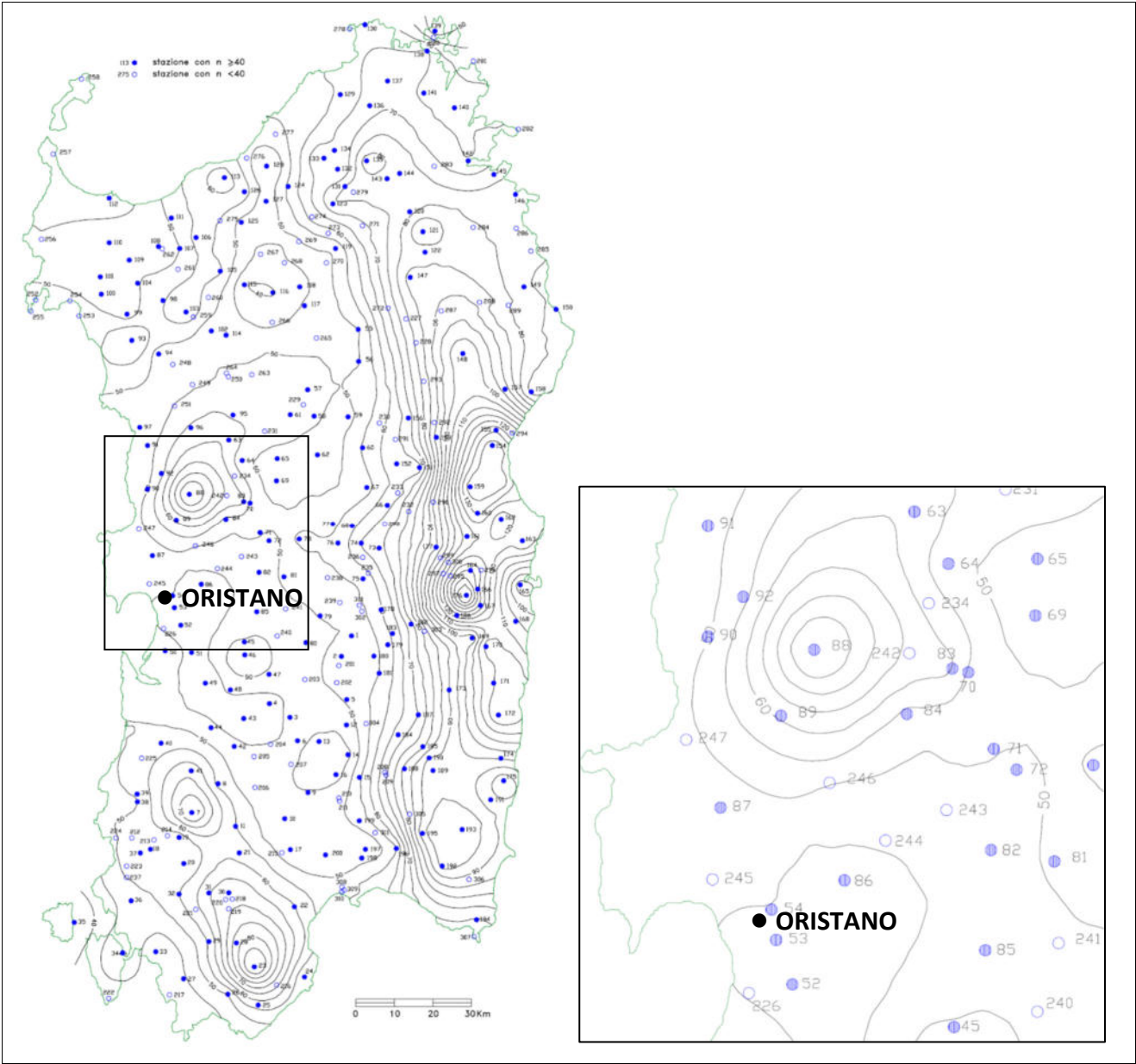
$$n_0 = -0.493 + 0.476 \log m[h_g]$$

con  $\mu_{hg} = 54 \text{ mm}$

La sottozona di riferimento è individuata dalla procedura VAPI nella figura seguente.



Nella figura seguente viene riportata la distribuzione spaziale dell’altezza di pioggia giornaliera in Sardegna



### 2.1.1 Portate di piena, trasformazione afflussi-deflussi

Per la determinazione delle portate pluviali dei bacini di calcolo, si applica la formula razionale con il metodo del tempo di corrivazione, espressa da:

$$Q(T) = 278 \cdot \varphi \cdot A \cdot i(d, T) \cdot r(A, d)$$

in cui:

$Q(T)$  è la massima portata al colmo, in  $\text{m}^3/\text{s}$ , relativa al tempo di ritorno  $T$ ,

$T$  è il tempo di ritorno medio, in anni;

$A$  è l'area del bacino, in  $\text{km}^2$ ;

$d$  è il tempo di concentrazione, in ore;

$i(d, T)$  è l'intensità di pioggia di durata  $d$ , in  $\text{m/h}$ , con tempo di ritorno  $T$ ;

$\phi$  è il coefficiente di deflusso, in relazione alle diverse caratteristiche di permeabilità delle aree scolanti;

$r(A, d)$  è il coefficiente di ragguaglio all'area delle piogge;

Il tempo di concentrazione  $d$  riferito al percorso idraulico più lungo, dal punto più lontano del bacino fino alla sezione di chiusura considerata, è pari a:

$$d = t_a + t_r$$

con

$t_a$  = tempo di accesso alla rete, tempo medio impiegato dalla particella liquida per raggiungere il collettore in esame, assunto pari a 180 s;

$t_r$  = tempo di rete, tempo di scorrimento nel collettore in esame, funzione della velocità di scorrimento dell'acqua e quindi della pendenza del tratto.

Il coefficiente di ragguaglio della pioggia all'area di bacino scolante è stato considerato, cautelativamente, pari ad 1, in considerazione della modesta dimensione dei bacini in esame.

### 2.1.2 coefficienti di deflusso

Di seguito si riportano i valori di riferimento dei coefficienti di deflusso in funzione delle varie tipologie urbane e di superficie.



Tipologia della superficie	$\phi$
superfici impermeabili (asfalto, betonella...)	0,90
superfici semipermeabili (betonelle ed erbablock)	0,60
coperture residenziali e servizi	0,65
superfici a verde (arredo)	0,20
superfici a verde (parco naturale)	0,15

## 2.2 CALCOLO DELLA PORTATA PLUVIALE E VERIFICA DEGLI SPECCHI

Il calcolo delle portate pluviali è stato eseguito con un tempo di ritorno di 50 anni, applicando i valori calcolati con il metodo VAPI, dei parametri della IDF.

Le verifiche idrauliche sono state eseguite sulle sezioni terminali dei singoli tratti.

I calcoli di verifica delle sezioni sono stati eseguiti con la formula di Chezy:

$$Q = Q_s \times \sqrt{i} = \omega \times \chi \times \sqrt{R \times i}$$

$$V = \frac{Q}{\omega}$$

essendo:

Q portata in m<sup>3</sup> / sec

Q<sub>s</sub> portata specifica in m<sup>3</sup> / sec

$\omega$  area della sezione bagnata in m<sup>2</sup>

R raggio idraulico in m

i pendenza del collettore

$\chi$  coefficiente di Chezy che nella espressione di Kutter vale:

$$\chi = \frac{100 \times \sqrt{R}}{m + \sqrt{R}}$$

con **m** indice di scabrezza assunto pari a 0,25 per gli specchi circolari in materiale plastico in condizioni d'uso di qualche anno, con incrostazioni e depositi.

Di seguito i dati caratteristici dei bacini idraulici relativi alle sezioni di verifica, i calcoli delle portate di progetto Q ed i dati caratteristici delle condizioni di deflusso nelle sezioni di verifica.

CALCOLO PORTATE ACQUE METEORICHE

Sezioni di verifica						Lunghezza tratto a monte più lungo	Area sottesa	Area drenata	Tempo di accesso alla rete	Tempo di rete	Tempo di concentrazion e	Intensità di pioggia	Altezza di pioggia	Coefficiente di restituzione	Portata di progetto
tratto	Bacino drenato	Lungh. Tratto (m)	Area (ha)	A*f (ha)	Confluenza	L (m)	A (Ha)	A*f (Ha)	ta (sec)	tr (sec)	d (h)	i (mm/h)	H (mm)	f	Qp (mc/sec)
OZ03- OZ13	via Orzieri est	200	0.220	0.198	--	200	0.22	0.20	300	154	0.13	152.20	19.19	0.90	0.084
OZ15 - OZ19	via Orzieri ovest	86	0.120	0.108	--	86	0.12	0.11	300	78	0.11	168.68	17.72	0.90	0.051
B19-B2	asse B	360	0.450	0.405	SOLLEVAMENTO	360	0.45	0.41	300	240	0.15	137.99	20.70	0.90	0.155

DATI RIASSUNTIVI DI VERIFICA IDRAULICA ACQUE METEORICHE (Convergenza della velocità)

Tratto	Bacino drenato	SPECO	Qmax  (mc/sec)	Q  (mc/s)	DN  -	r  (m)	i  m/m	$\chi$  -	$\Omega$  (mq)	R  -	h  (m)	h / h <sub>max</sub>  (%)	m  -	$V = \chi \cdot (R \cdot i)^{1/2}$  (m/s)
OZ03- OZ13	via Orzieri est	400		0.084	0.40	0.20	0.50%	55.92	0.064	0.101	0.20	51	0.25	1.3
OZ15 - OZ19	via Orzieri ovest	400		0.051	0.40	0.20	0.50%	53.83	0.046	0.085	0.16	39	0.25	1.1
B19-B2	asse B	500		0.165	0.50	0.25	0.50%	59.25	0.110	0.132	0.27	55	0.25	1.5

## 3 TRATTAMENTO AQUE DI PRIMA PIOGGIA

### 3.1 RIFERIMENTI NORMATIVI PER LE VASCHE DI PRIMA PIOGGIA

Lo scarico delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne (convogliate mediante condotte separate) è trattato nelle normative nazionali quali il Decreto Legislativo 152/99 e la successiva modifica costituita dal D.Lgs 258/00, all'Articolo n. 39, nel quale comunque la disciplina delle stesse viene demandata alle Regioni.

L'art. 39 del Decreto Legislativo 11 maggio 1999 n° 152 e del Decreto Legislativo n° 258 del 2000 riguardante le acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne afferma che vanno disciplinate “ai fini della prevenzione dai rischi idraulici ed ambientali”, rimandando alle regioni l'autorità in materia.

Da un punto di vista cronologico, la prima regolamentazione ad affrontare l'argomento in modo diretto è la legge regionale della Lombardia del 27 maggio 1985 n°62 relativa alla “Disciplina degli scarichi degli insediamenti civili delle fognature pubbliche e tutela delle acque sotterranee dall'inquinamento”. L'art. 20 comma 2 di tale legge regionale definisce “acque di prima pioggia” quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Lo stesso articolo stabilisce che, ai fini del calcolo delle portate, tale precipitazione deve considerarsi avvenire per una durata di 15 minuti e indica un coefficiente di afflusso alla rete pari a 1 per le superfici lastricate o impermeabilizzate e pari a 0,3 per quelle permeabili escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

Le rimanenti regioni si sono per la maggior parte allineate alla normativa della regione Lombardia, la quale è ormai adottata da quasi tutte le regioni italiane.

### 3.2 DIMENSIONAMENTO

#### 3.2.1 impianto di trattamento acque via Orzieri

Il volume scolante di progetto è stato determinato attraverso la misura delle seguenti superfici.

Bacino drenato	Area drenata (mq)	Coeff. di deflusso $\phi$	$A \cdot \phi$ (mq)
via Orzieri est	2200	1	2200
via Orzieri ovest	1204	1	1204
<b>TOTALE</b>	<b>3404</b>	<b>1</b>	<b>3404</b>

Il volume delle acque di prima pioggia è:

$$3.404 \times 0,005 = 17mc$$

### 3.2.2 Impianto di trattamento acque asse B

Il volume scolante di progetto è stato determinato attraverso la misura delle seguenti superfici.

Bacino drenato	Area drenata (mq)	Coeff. di deflusso $\phi$	$A \cdot \phi$ (mq)
asse B	4500	1	4500

Il volume delle acque di prima pioggia è:

$$4.500 \times 0,005 = 23mc$$

## 4 DIMENSIONAMENTO VASCA DI LAMINAZIONE E DISPERSIONE

### 4.1 METODO PER LA STIMA DEL VOLUME D'INVASO

Il dimensionamento della vasca è legato alla determinazione della capacità d'invaso  $W_m$ , in funzione della portata massima accettabile all'uscita  $Q_{u\max}$ , atta a contenere il più critico evento meteorico di assegnato tempo di ritorno.

Le equazioni che permettono di descrivere il fenomeno della laminazione e quindi il funzionamento idraulico di una vasca volano sono tre:

- L'equazione differenziale di continuità della vasca:

$$Q_e(t) - Q_u(t) = dW(t) / dt$$

in cui:

$Q_e(t)$  è la portata, nota o predeterminata, in ingresso alla vasca all'istante generico (t); essa dipende sia dall'evento meteorico considerato che dalle caratteristiche del bacino e della rete di drenaggio a monte della vasca stessa;

$Q_u(t)$  è la portata in uscita dalla vasca; essa è, in generale, variabile nel tempo e dipende dal tipo di scarico che regola l'uscita dalla vasca (bocche a battente fisse o regolabili, sfioratori a stramazzo fissi o regolabili, sollevamento meccanico);

$W(t)$  è il volume invasato nella vasca all'istante t;

La relazione funzionale tra il volume invasato e il livello idrico h nell'invaso è

$$W(t) = W(h(t))$$

che dipende esclusivamente dalla geometria della vasca.

La legge d'efflusso che governa l'uscita dalla vasca:

$$Q_u(t) = Q_u(t, h(t))$$

che dipende dal dispositivo idraulico che si utilizza per regolare la portata in uscita, che nel caso in oggetto è costituito da una stazione di pompaggio per l'accumulo nel sottopasso e per dispersione nel terreno per l'accumulo dell'asse B.

## 4.2 DIMENSIONAMENTO SULLA BASE DELLE SOLE PIOGGE

Si precisa che il metodo è cautelativo, assicurando un volume della vasca volano superiore a quello necessario alla laminazione.

Il volume di acqua entrante nella vasca per effetto di una pioggia di durata  $\theta$  risulta:

$$W_e = S * \varphi * i(\theta, T) * \theta$$

dove  $S$  è la superficie scolante in vasca,  $\varphi$  è il coefficiente di afflusso costante del bacino drenato a monte della vasca,  $i$  è l'intensità di pioggia, che dipende dalla durata della pioggia  $\theta$  e dal tempo di ritorno di progetto  $T$ .

Nello stesso tempo  $\theta$  il volume uscito dalla vasca sarà:

$$W_u = Q_u * \theta$$

dove  $Q_u$  è la portata di taglio imposta e regolata, costituita in questo caso da una luce sottobattente.

Al variare della durata della pioggia  $\theta$  il volume invasato sarà dunque:

$$W = W_e - W_u = S * \varphi * i(\theta, T) * \theta - Q_u * \theta$$

Il volume da assegnare alla vasca volano è il valore massimo  $W_m$  di questo volume che si ottiene per una precipitazione di durata  $\theta_w$  critica per la vasca stessa.

Il valore dell'intensità di pioggia è stato calcolato dalla relazione IDF (intensità-durata-frequenza) a 3 parametri con un assegnato tempo di ritorno, in questo caso pari a 200 anni:

$$h(t) = k(t) * \mu_{hd}$$

con

$$K_T = a_2' d^{n_2'} \quad \text{per } d \leq 1 \text{ ora}$$

$$K_T = a_2'' d^{n_2''} \quad \text{per } d \geq 1 \text{ ora}$$

$$a_0 = m[h_g] / (0.886 24^{n_0})$$

$$n_0 = -0.493 + 0.476 \text{ Log } m[h_g]$$

Come già descritto, i parametri di calcolo dell'intensità di pioggia secondo la suddetta relazione IDF, indicati nello studio idrologica descritto nei capitoli precedenti, sono:

TR	$a_2'(T)=a_2''(T)$	$n_2'(T)$	$n_2''(T)$	$\mu[h_g]$	$a_0$	$n_0$
200	2.85	0.16	-0.03	54	21.24	0.33

## 4.3 DIMENSIONAMENTO DEI VOLUMI DI INVASO

### 4.3.1 Vasca di laminazione via Orzieri

La massima portata di taglio, atta a contenere un evento meteorico duecentennale, è stata imposta pari a 10 litri secondo, così da poter sfruttare a pieno il volume di accumulo disponibile.

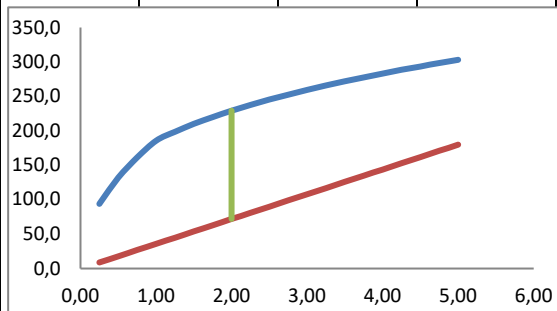
Tale portata è garantita da apposita stazione di sollevamento integrata nella vasca: **sarà predisposto idoneo sistema di allarme ed interruzione del transito veicolare in caso di disservizio della stazione stessa.**

Dati di input:

- $S = 0,34$  ha superficie drenata
- $\varphi = 0,90$  adim. coeff. di deflusso (post operam)
- $Q_u = 10$  lt/sec portata di taglio imposta
- $W_{pp} = 17$  mc volume di prima pioggia

Nella tabella successiva si riportano i risultati dai calcoli precedentemente descritti, in cui è stato preso in esame una serie di eventi meteorici di durata variabile da 15 minuti a 5 ore:

$d_c$ $h$	$i(d_c)$ mm/h	$h$ (mm)	$W_i$ (mc)	$W_{pompato}$ (mc)	$W_{acc}$ (mc)	$\mu$ [hd]	$K(T)$
0.25	123.0	30.8	94.2	9.0	68.2	13.4	2.3
0.50	86.4	43.2	132.3	18.0	97.3	16.9	2.6
0.75	70.2	52.7	161.3	27.0	117.3	19.3	2.7
1.00	60.6	60.6	185.7	36.0	132.7	21.2	2.9
1.25	51.9	64.9	198.8	45.0	136.8	22.9	2.8
1.50	45.7	68.6	210.2	54.0	139.1	24.3	2.8
1.75	41.1	71.9	220.3	63.0	140.2	25.6	2.8
2.00	37.4	74.9	229.4	72.0	140.4	26.7	2.8
2.25	34.5	77.6	237.8	81.0	139.8	27.8	2.8
2.50	32.1	80.1	245.5	90.0	138.5	28.8	2.8
2.75	30.0					29.7	2.8
3.00	28.2					30.6	2.8
3.25	26.7					31.4	2.8
3.50	25.4					32.2	2.8
3.75	24.2					32.9	2.8
4.00	23.1					33.6	2.7
4.25	22.2					34.3	2.7
4.50	21.3					35.0	2.7
4.75	20.5					35.6	2.7
5.00	19.8	99.0	303.3	180.0	106.3	36.2	2.7



con il seguente significato dei termini:

- $d_c$ : durata dell'evento critico
- $i(d_c)$ : intensità di pioggia
- $W_i$ : volume in ingresso (dovuto alle sole piogge)
- $W_{pompato}$ : volume laminato dalla stazione di pompaggio
- $W_{acc}$ : volume accumulato in funzione del singolo evento

Il volume massimo di dimensionamento risulta pari a 140 m<sup>3</sup>, corrispondente ad un evento di durata critica  $d_c$  pari a 2 ore.

Tale volume di progetto verrà accumulato in una vasca realizzata in opera in cls contenuta nell' scatolare di progetto per l'attraversamento ferroviario, con uno sviluppo planimetrico di circa 200 mq a cui corrisponde un battente massimo di calcolo pari a 70 cm.

#### 4.3.2 Vasca di laminazione asse B

La massima portata di taglio, atta a contenere un evento meteorico duecentennale, è garantita dalla dispersione nel terreno stimata pari a 10 litri secondo, calcolata a partire dal valore di permeabilità del terreno individuato dalle analisi geognostiche effettuate in situ.

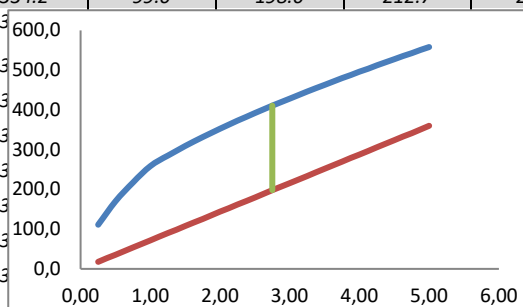
L'infiltrazione delle acque meteoriche nel terreno è realizzata a valle del trattamento delle prime piogge, mediante idoneo bacino in terra di estensione planimetrica pari a circa 200 mq con sponde di circa 3 metri.

Dati di input:

- $S = 0,45$  ha superficie drenata
- $\varphi = 0,90$  adim. coeff. di deflusso (post operam)
- $Q_u = 10$  lt/sec portata di taglio imposta
- $W_{pp} = 23$  mc volume di prima pioggia

Nella tabella successiva si riportano i risultati dai calcoli precedentemente descritti, in cui è stato preso in esame una serie di eventi meteorici di durata variabile da 15 minuti a 5 ore:

$d_c$ $h$	$i(d_c)$ $mm/h$	$W_p$ $(mc)$	$W_{pompato}$ $(mc)$	$W_f$ $(mc)$	$W_{acc}$ $(mc)$	$\mu[hd]$	$K(T)$
0.25	123.0	124.6	9.0	18.0	93.1	13.4	2.3
0.50	86.4	174.9	18.0	36.0	134.4	16.9	2.6
0.75	70.2	213.3	27.0	54.0	163.8	19.3	2.7
1.00	60.6	245.5	36.0	72.0	187.0	21.2	2.9
1.25	51.9	262.8	45.0	90.0	195.3	22.9	2.8
1.50	45.7	277.8	54.0	108.0	201.3	24.3	2.8
1.75	41.1	291.2	63.0	126.0	205.7	25.6	2.8
2.00	37.4	303.3	72.0	144.0	208.8	26.7	2.8
2.25	34.5	314.3	81.0	162.0	210.8	27.8	2.8
2.50	32.1	324.6	90.0	180.0	212.1	28.8	2.8
2.75	30.0	334.2	99.0	198.0	212.7	29.7	2.8
3.00	28.2						2.8
3.25	26.7						2.8
3.50	25.4						2.8
3.75	24.2						2.8
4.00	23.1						2.7
4.25	22.2						2.7
4.50	21.3						2.7
4.75	20.5						2.7





5.00	19.8	400.9	180.0	360.0	198.4	36.2	2.7
------	------	-------	-------	-------	-------	------	-----

con il seguente significato dei termini:

- $d_c$ : durata dell'evento critico
- $i(d_c)$ : intensità di pioggia
- $W_p$ : volume in ingresso (dovuto alle sole piogge)
- $W_{pompato}$ : volume in ingresso dalla stazione di pompaggio di via Orzieri
- $W_f$ : volume smaltito per infiltrazione/dispersione
- $W_{acc}$ : volume accumulato in funzione del singolo evento

Il volume massimo di dimensionamento risulta pari a 213 m<sup>3</sup>, corrispondente ad un evento di durata critica  $d_c$  pari a 2,75 ore.

Tale volume di progetto verrà accumulato in una vasca in terra realizzata in adiacenza alla rotatoria di progetto B, con uno sviluppo planimetrico di circa 200 mq a cui corrisponde un battente massimo di calcolo pari a 106 cm.

#### 4.3.3 Vasca di sollevamento e laminazione sottopasso pedonale

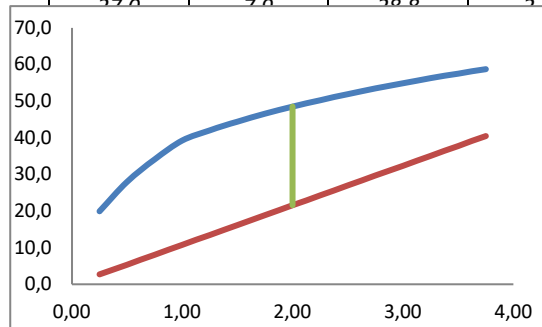
Analogamente a quanto previsto per il sottovia di via Orzieri, la massima portata di sollevamento per la mnazione, atta a contenere un evento meteorico duecentennale, è stata imposta pari a 3 litri secondo.

Dati di input:

- $S = 0,07$  ha superficie drenata
- $\varphi = 0,90$  adim. coeff. di deflusso (post operam)
- $Q_u = 3$  lt/sec portata di taglio imposta

Nella tabella successiva si riportano i risultati dai calcoli precedentemente descritti, in cui è stato preso in esame una serie di eventi meteorici di durata variabile da 15 minuti a 5 ore:

$d_c$ $h$	$i(d_c)$ $mm/h$	$h$ $(mm)$	$W_i$ $(mc)$	$W_{pompato}$ $(mc)$	$W_{acc}$ $(mc)$	$\mu[hd]$	$K(T)$
0.25	123.0	30.8	19.9	2.7	0.2	13.4	2.3
0.50	86.4	43.2	28.0	5.4	5.6	16.9	2.6
0.75	70.2	52.7	34.1	8.1	9.0	19.3	2.7
1.00	60.6	60.6	39.3	10.8	11.5	21.2	2.9
1.25	51.9	64.9	42.0	13.5	11.5	22.9	2.8
1.50	45.7	68.6	44.5	16.2	11.2	24.3	2.8
1.75	41.1	71.9	46.6	18.9	10.7	25.6	2.8
2.00	37.4	74.9	48.5	21.6	9.9	26.7	2.8
2.25	34.5	77.6	50.3	24.3	9.0	27.8	2.8
2.50	32.1	80.1	51.9	27.0	7.0	28.8	2.8
2.75	30.0	82.5	53.5	30.0	5.0	29.8	2.8
3.00	28.2	84.7	54.9	33.0	3.0	30.8	2.8
3.25	26.7	86.8	56.3	36.0	1.0	31.8	2.8
3.50	25.4	88.8	57.5	39.0	0.0	32.8	2.8
3.75	24.2	90.7	58.8	42.0	0.0	33.8	2.8
4.00	23.1	92.5	59.9	45.0	0.0	34.8	2.8
4.25	22.2	94.2	61.0	48.0	0.0	35.8	2.8
4.50	21.3	95.9	62.1	51.0	0.0	36.8	2.8



4.75	20.5	97.5	63.2	40.5	5.6	35.6	2.7
5.00	19.8	99.0	64.1	40.5	6.6	36.2	2.7

Il volume massimo di dimensionamento risulta pari a 11,5 m<sup>3</sup>, corrispondente ad un evento di durata critica  $d_c$  pari a 1,25 ore.

Tale volume di progetto verrà accumulato in una stazione di sollevamento e laminazione prefabbricata circolare di diametro di 2 metri e profondità di accumulo di circa 4 metri.

Tale portata è garantita da apposita stazione di sollevamento integrata nella vasca: **sarà predisposto idoneo sistema di allarme ed interruzione del transito veicolare in caso di disservizio della stazione stessa.**