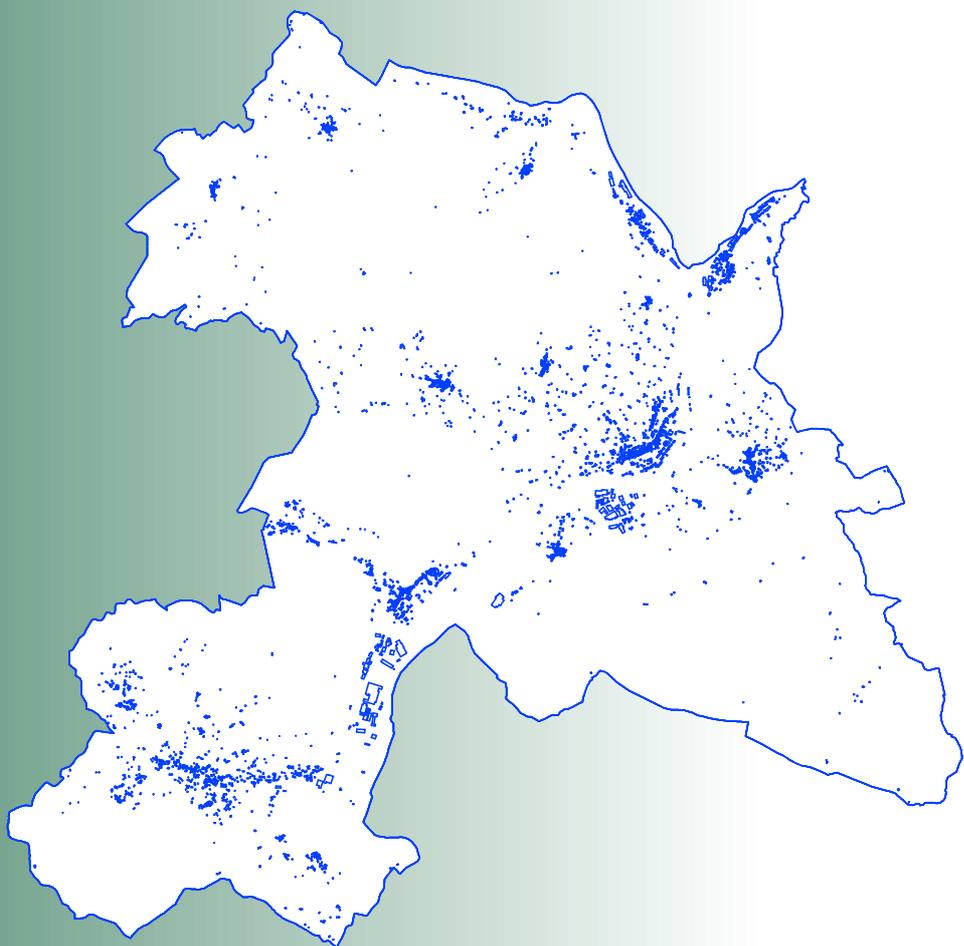


**Comune di  
Borgo a Mozzano**

Provincia di Lucca



*Sindaco:*

**Patrizio Andreuccetti**

*Responsabile del procedimento:*

**Geom. Alessandro Brunini**

*Garante della comunicazione:*

**Geom. Massimo Vergamini**

*Redazione Variante a cura di:*

**Dott. Ing. Angela Piano**

*Gruppo di lavoro:*

**Dott. Ing. Paolo Amadio**

**Arch. Giuseppe Lazzari**

*Consulenza geologica:*

**Dott. Geol. Florindo Granucci**

# **Variante al Regolamento Urbanistico**

## **Allegato 4 Studio idrogeologico e idraulico Torrente Pedogna**

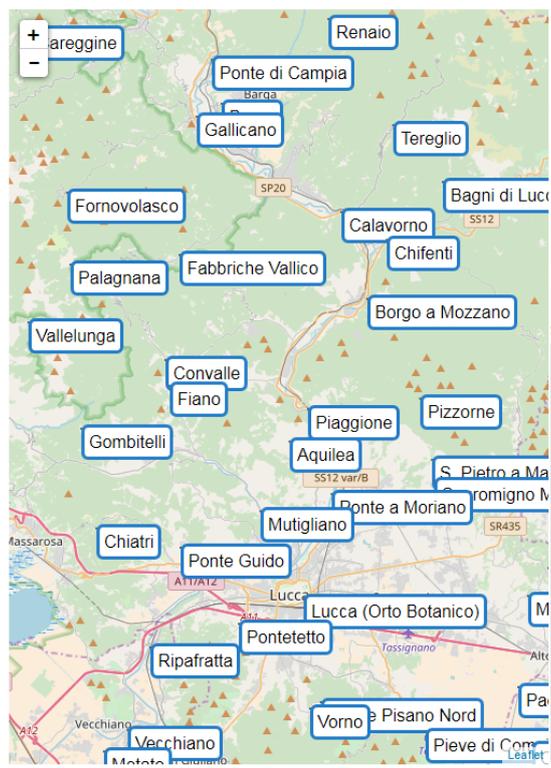
**COMUNE DI BORGO A MOZZANO****PROVINCIA DI LUCCA****REGIONE TOSCANA****STUDIO IDROGEOLOGICO E IDRAULICO****TORRENTE PEDOGNA A SUPPORTO DI PROGETTAZIONE URBANISTICA DELLA  
QUINTA VARIANTE AL VIGENTE REGOLAMENTO URBANISTICO"**

Il presente studio è stato condotto su incarico della amministrazione comunale di Borgo a Mozzano ai sensi del disciplinare del 22/11/2017 PROT. 18313.

**1- DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI MASSIMA PIENA**

Non avendo disponibilità di dati idrometrici sul tratto di alveo di interesse si procede alla determinazione delle portate di massima piena al colmo utilizzando i dati idrometrici disponibili del Servizio Idrografico della Regione Toscana.

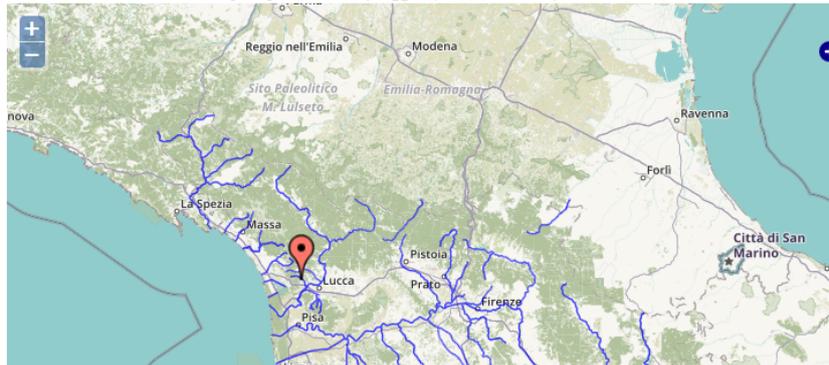
Consistenza rete di monitoraggio



**Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme - LSPP - Aggiornamento al 2012**

Nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze di cui alla DGRT 1133/2012, al fine di procedere ad un'implementazione e un aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico del territorio toscano, si è provveduto ad effettuare un aggiornamento dell'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme fino all'anno 2012 compreso (Referente: Prof. Enrica caporali Dipartimento di Ingegneria civile e Ambientale UNI FI).

Tempo di ritorno 200 anni  
 Durate pioggia 3h ore  
 Stazioni TOS02000483 - Convalle (LU) Lat 4867393,44 Lon 1614093,79  
 Aree  
**H = 159.23 [mm] altezza di pioggia (a = 106.32000, n = 0.36766)**

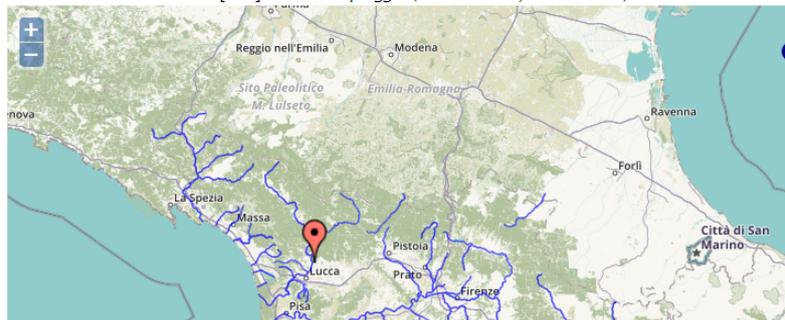


LSPP stazione Convalle

**Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme - LSPP - Aggiornamento al 2012**

Nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze di cui alla DGRT 1133/2012, al fine di procedere ad un'implementazione e un aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico del territorio toscano, si è provveduto ad effettuare un aggiornamento dell'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme fino all'anno 2012 compreso (Referente: Prof. Enrica caporali Dipartimento di Ingegneria civile e Ambientale UNI FI).

Tempo di ritorno 200 anni  
 Durate pioggia 3h ore  
 Stazioni TOS02004271 - Borgo a Mozzano (LU) Lat 4870627,85 Lon 1624380,53  
 Aree  
**H = 144.56 [mm] altezza di pioggia (a = 99.29400, n = 0.34189)**



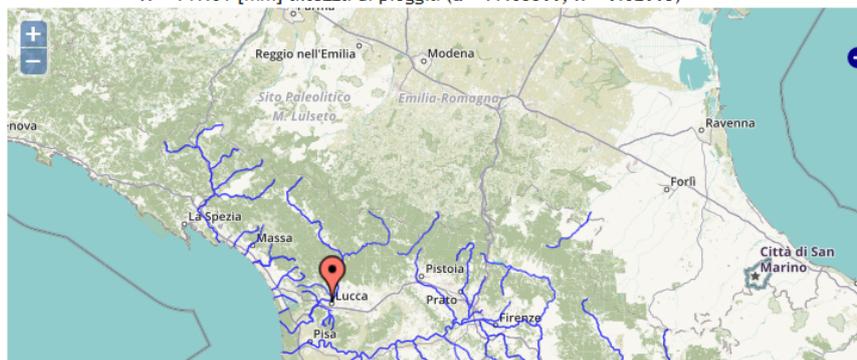
LSPP Stazione di Borgo a Mozzano

**Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme - LSPP - Aggiornamento al 2012**

Nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze di cui alla DGRT 1133/2012, al fine di procedere ad un'implementazione e un aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico del territorio toscano, si è provveduto ad effettuare un aggiornamento dell'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme fino all'anno 2012 compreso (Referente: Prof. Enrica caporali Dipartimento di Ingegneria civile e Ambientale UNI FI).

Tempo di ritorno 200 anni  
 Durate pioggia 3h ore  
 Stazioni TOS02004284 - Piaggione (LU) Lat 4864960,76 Lon 1621497,2  
 Aree

H = 141.31 [mm] altezza di pioggia (a = 99.35500, n = 0.32065)



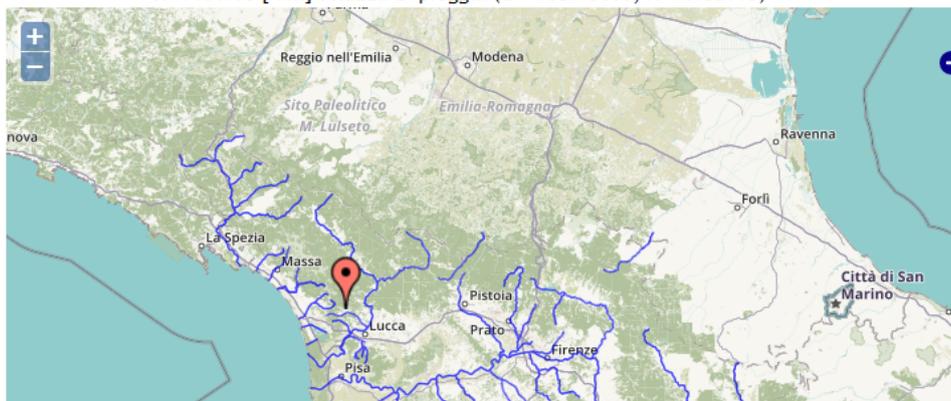
LSPP Stazione di Piaggione

**Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme - LSPP - Aggiornamento al 2012**

Nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze di cui alla DGRT 1133/2012, al fine di procedere ad un'implementazione e un aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico del territorio toscano, si è provveduto ad effettuare un aggiornamento dell'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme fino all'anno 2012 compreso (Referente: Prof. Enrica caporali Dipartimento di Ingegneria civile e Ambientale UNI FI).

Tempo di ritorno 200 anni  
 Durate pioggia 3h ore  
 Stazioni TOS02000332 - Fabbriche Vallico (LU) Lat 4872644,87 Lon 1614768,37  
 Aree

H = 160.68 [mm] altezza di pioggia (a = 105.13000, n = 0.38615)



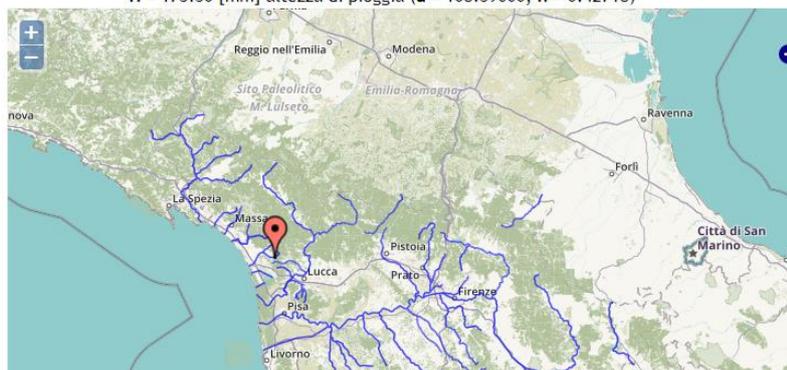
LSPP Stazione di Fabbriche di Vallico

### Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme - LSPP - Aggiornamento al 2012

Nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze di cui alla DGR 1133/2012, al fine di procedere ad un'implementazione e un aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico del territorio toscano, si è provveduto ad effettuare un aggiornamento dell'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme fino all'anno 2012 compreso (Referente: Prof. Enrica caporali Dipartimento di Ingegneria civile e Ambientale UNI FI).

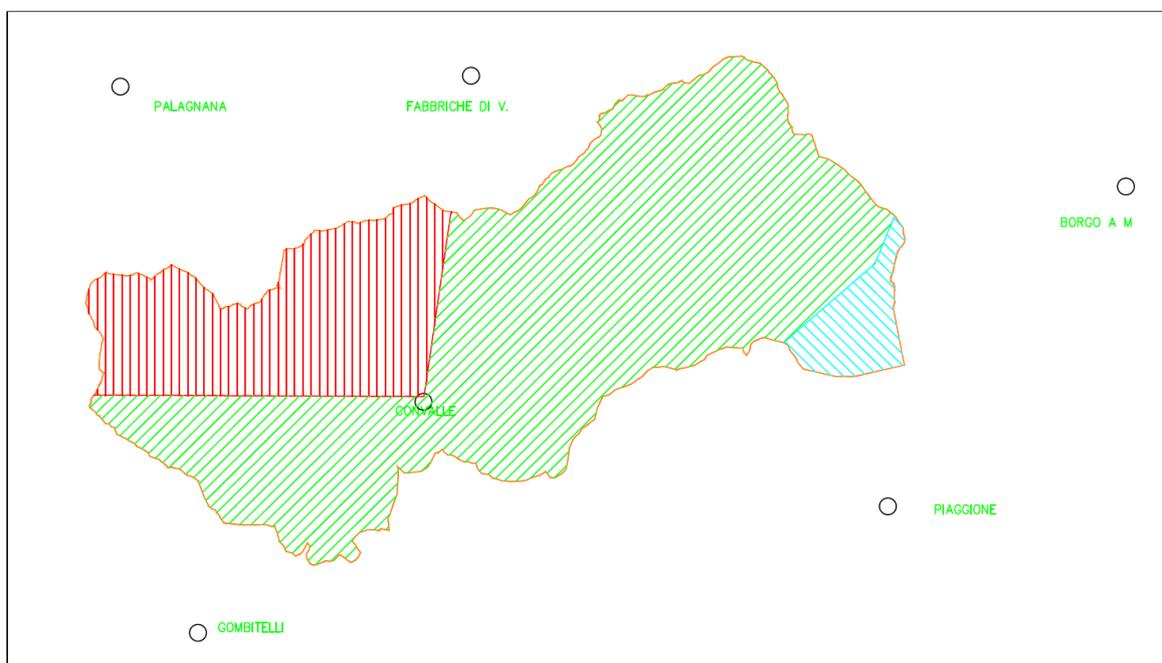
Tempo di ritorno  anni  
 Durate pioggia  ore  
 Stazioni  Lat  Lon   
 Aree

H = 173.30 [mm] altezza di pioggia (a = 108.39000, n = 0.42718)



LSPP Stazione di Palagnana

Analizzata la curva di ciascuna stazione, osservata la posizione relativa al bacino imbrifero del caso, si assume, cautelativamente, per l'intera superficie i valori di pioggia della stazione di Convalle trascurando gli effetti di attenuazione determinati dalla distanza dall'epicentro dell'evento in esame.



Stazioni pluviometriche

## 1.1-CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE

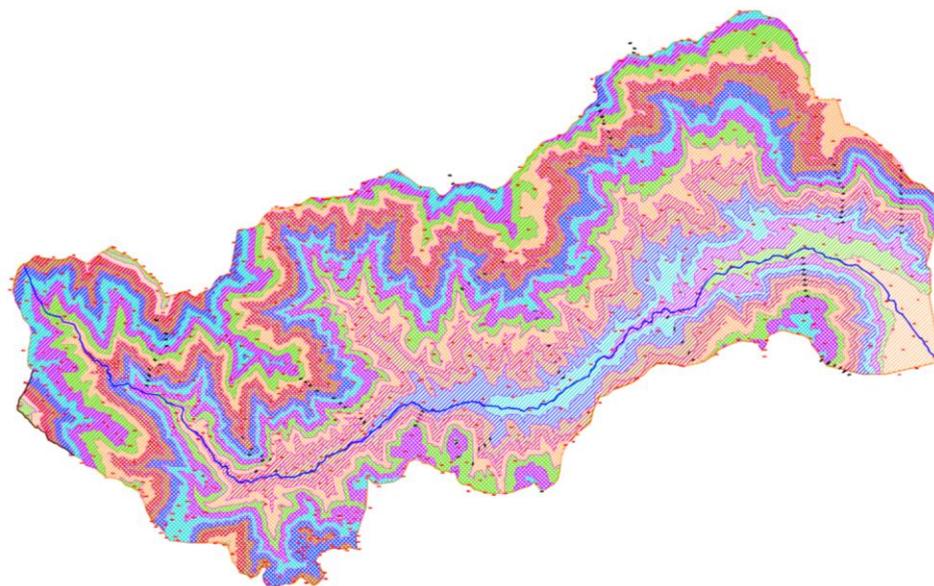
La determinazione del tempo di corrivazione è stata effettuata mediante la relazione "Giandotti" facendo riferimento alla sezione di confluenza del Torrente Pedogna con il Fiume Serchio

$H_{med.}=549.4$  [m] slmm altitudine media del bacino imbrifero

$H_{m.r.}=484.4$  [m] slmm altitudine media relativa alla sezione di chiusura del bacino

$L_c= 16.54$  [km] lunghezza asta fluviale

$\Omega= 47.19$  [km<sup>2</sup>] superficie di bacino imbrifero



Suddivisione del bacino in curve di livello altimetriche  $\delta h=50$  [m]

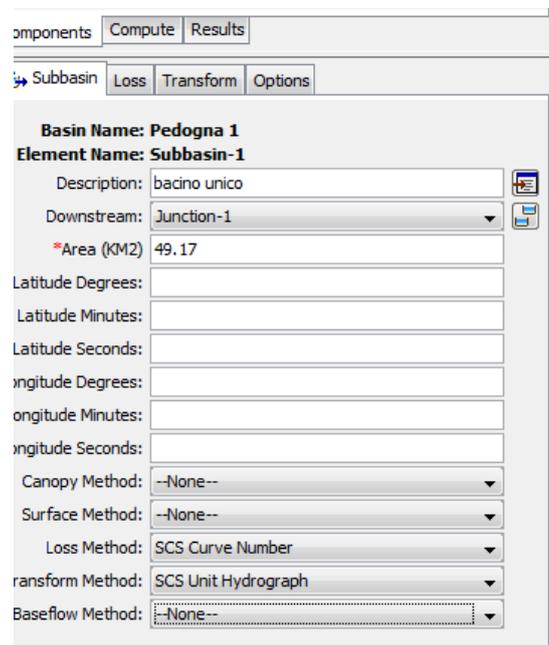
area minore di 100 m	$m=0.87$ kmq
area tra 100 e 150 m	$m=0.93$ kmq
area tra 150 e 200 m	$m=1.20$ kmq
area tra 200 e 250 m	$m=1.87$ kmq
area tra 250 e 300 m	$m=2.55$ kmq
area tra 300 e 350 m	$m=3.05$ kmq
area tra 350 e 400 m	$m=3.23$ kmq
area tra 400 e 450 m	$m=3.51$ kmq
area tra 450 e 500 m	$m=3.66$ kmq
area tra 500 e 550 m	$m=3.48$ kmq
area tra 550 e 600 m	$m=3.12$ kmq
area tra 600 e 650 m	$m=3.15$ kmq
area tra 650 e 700 m	$m=2.94$ kmq
area tra 700 e 750 m	$m=2.91$ kmq
area tra 750 e 800 m	$m=2.85$ kmq
area tra 800 e 850 m	$m=2.60$ kmq
area tra 850 e 900 m	$m=2.12$ kmq
area tra 900 e 950 m	$m=1.39$ kmq
area tra 950 e 1000 m	$m=0.75$ kmq
area tra 1000 e 1050 m	$m=0.43$ kmq
area tra 1050 e 1100 m	$m=0.28$ kmq
area tra 1100 e 1150 m	$m=0.18$ kmq
area maggiore di 1150 m	$m=0.12$ kmq

$$T_c = (4 \Omega^{0.5} + 1,5L_c) / (0,8H_{mr}^{0.5}) = 2.97 \text{ [ore] Tempo di Corrivazione}$$

La precipitazione piovosa che da massimo valore di portata è quella corrispondente al tempo di corrivazione.

## 1.2 CALCOLO DELLE PORTATE DI PIENA MEODO HEC HMS

Il bacino imbrifero è stato modellato mediante un unico sottobacino. (Basin Model)



La pioggia da applicare al bacino sotteso è determinata con il metodo CN (Curve Number) (SCS soil coservation service)

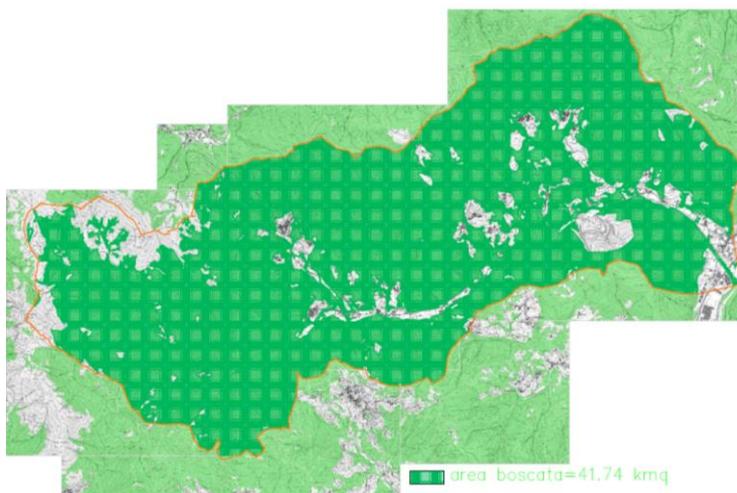
La classificazione dei suoli è definita dalle tabelle seguenti:

GRUPPO	DESCRIZIONE
A	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla, ghiaie profonde molto permeabili.
B	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.
C	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloid, anche se se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
D	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza della superficie.

(SCS)

Tipo di copertura (uso del suolo)	TIPO SUOLO			
	A	B	C	D
<b>TERRENO COLTIVATO</b>				
Senza trattamento di conservazione	72	81	88	91
Con interventi di conservazione	62	71	78	81
<b>TERRENO DA PASCOLO</b>				
Cattive condizioni	68	79	86	89
Buone condizioni	39	61	74	90
<b>PRATERIE</b>				
Buone condizioni	30	58	71	78
<b>TERRENI BOSCOSI O FORESTATI</b>				
Terreno sottile, sottobosco povero, senza foglie	45	66	77	83
Sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
<b>SPAZI APERTI, PRATI RASATI, PARCHI</b>				
Buone condizioni con almeno il 75% dell'area con copertura erbosa	39	61	74	80
Condizioni normali, con copertura erbosa intorno al 50%	49	69	79	84
<b>AREE COMMERCIALI (impermeabilità 85%)</b>	89	92	94	95
<b>DISTRETTI INDUSTRIALI (imper. 72%)</b>	81	88	91	93
<b>AREE RESIDENZIALI</b>				
Impermeabilità media %	77	85	90	92
65	61	75	83	87
38	57	72	81	86
30	54	70	80	85
25	51	68	79	84
<b>PARCHEGGI IMPERMEABILIZZATI</b>	98	98	98	98
<b>STRADE</b>				
Pavimentate con cordoli e fognature	98	98	98	
Inghiaiate o selciate con buche	76	85	89	91
In terra battuta (non asfaltate)	72	82	87	89

Parametri CN



Copertura del suolo

$$h_n = (h - i_a)^2 / (h - i_a + S)$$

$h$  = altezza di pioggia netta [mm]

$i_a = \beta S$  perdita iniziale [mm]

$\beta = 0.1 - 0.2$

$$S=25.4[(1000/CN)-10] \text{ in [mm]}$$

$h_p=$	158.64 [mm]	altezza di pioggia
$t_p=$	2.970 [ore]	tempo di pioggia
$t_c=$	2.970 [ore]	tempo di corrivazione
$t_a=$	2.970 [ore]	durata ascendente dell' idrogramma
$t_b=$	12.63 [ore]	durata dell' idrogramma
$V=h_e\Omega=$	6455452 [m <sup>3</sup> ]	Volume di deflusso
$t=$	2.53 [ore]	tempo di ritardo (lag-time)
CN=	91	

Si assume un andamento costante dello ietogramma di pioggia per tutto il periodo di esame dell'evento.

$Q_{p200}=$	456.50 [m <sup>3</sup> \sec]	portata al colmo
$Q_{p30}=$	282.96 [m <sup>3</sup> \sec]	portata al colmo

### 1.3-CONFRONTO CON ALTRI METODI DI CALCOLO DELLA PORTATA DI MASSIMA PIENA

Al fine di validare i valori determinati si è proceduto al confronto con altri metodi di calcolo:

#### 1.3.1 Metodo Razionale

Calcolo della portata di massima piena "Relazione Razionale"

$C=Kxc=$	0.12	coefficiente di deflusso (annali Iskowski)
$K=$	0.277	costante di ragguaglio delle unità di misura

$Q_{max}=CxSxh/(Tc)=$	314.2 [mc/sec]	$T_r=$	200 [anni]
$Q_{max}=CxSxh/(Tc)=$	208.5 [mc/sec]	$T_r=$	30 [anni]

Calcolo della portata di massima piena "Relazione Iskowski"

$h=$  2068 [mm] Stz. di Convalle

$$Q_{max}=KxmSxh \quad 473.1 \text{ [mc/sec]}$$

#### 1.2.3 Metodo di Gumbel

Calcolo della portata di massima piena metodo di Gumbel

Sup.=	29 [kmq]	superficie bacino imbrifero
Hm=	1046 [m]	altezza media slmm
Hw=	1541 [m]	altezza pioggia annua [Tereglio]
T=	200 [anni]	Tempo di ritorno dell' evento
P=T-1/T)	0.995	Probabilità di non superare l' evento
Y=	$\ln(-\ln(P))=$	5.295812 Variabile ridotta
Qm=	17.73923077 [mc/sec]	Media delle portate massime di "n" anni
n=	13	numero di anni di osservazione
s=	15.43684092 [mc/sec]	scarto quadratico medio
Q=	74.53119581 [mc/sec]	Portata massima Piena Torrente Fegana
Q <sub>200RS</sub> =	7.279503015 [mc/sec]	Portata max Piena Torrente Rio Secco metodo del ragguglio di bacino sotteso

anno	Qi [mc/sec]	Qi <sup>2</sup> [mc <sup>2</sup> /sec <sup>2</sup> ]
1	1951	24.1 580.81
2	1952	62.8 3943.84
3	1956	24.4 595.36
4	1957	12.4 153.76
5	1958	20.2 408.04
6	1959	24.9 620.01
7	1960	15.7 246.49
8	1962	5.99 35.8801
9	1963	5.49 30.1401
10	1964	5.76 33.1776
11	1965	10.7 114.49
12	1966	12.5 156.25
13	1972	5.67 32.1489
Sommano	230.61	6950.4

Calcolo della portata di massima piena metodo di Fuller - Tonini

Q <sub>max</sub> =	62.8 [mc/sec]	Portata max giorn.ra t. Fegana periodo 1949-1966
Q <sub>200</sub> =	233.3 [mc/sec]	Portata massima torrente Fegana
<b>Q<sub>200</sub>=</b>	<b>379.7 [mc/sec]</b>	Portata massima Torrente Pedogna

### 1.2.4 Metodo di Ragguglio con curve Brat Maione e Paris

Calcolo portata massima piena "ragg.lio all.ne Versilia\Garfagnana 19/06/96

Studio Brath\Maione

q= 16.02 [m<sup>3</sup>\sec\km<sup>2</sup>] Portata specifica piccolo bacino  
T. Vezza Nespolo  
S= 27.47 [km<sup>2</sup>]

h= 2068 [mm] pluviometro Convalle dal 1925 al 1955  
h= 2607 [mm] pluviometro Fornovolasco dal 1950 al 1987

**Q'max=Sxqxh\ H= 599.54 [mc/sec] Tr=200 anni**

Studio Paris

Portata specifica piccolo bacino  
T. Vezza a Ruosina  
S= 28.7 [km<sup>2</sup>]

q= 13.1 [m<sup>3</sup>\sec\km<sup>2</sup>] Tr=200 anni

**Q'max=Sxqxh\ H= 491.74 [m<sup>3</sup>\sec] Tr=200 anni**

H= 2.607 [mm] pluviometro Fornovolasco dal 1950 al 1987  
h= 2.068 [mm] pluviometro Convalle dal 1925 al 1955

## 2 VERIFICHE IDRAULICHE DEL TRATTO COMPRESO TRA LOCALITA RONCATO E LA CONFLUENZA NEL SERCHIO

Le verifiche idrauliche del tratto di torrente Pedogna compreso tra la foce e la sezione a monte della località Roncato sono state condotte con i seguenti valori cautelativi di portata al colmo  $Q_{TR200}=600$  [m<sup>3</sup>\sec] e colmo  $Q_{TR30}=330$  [m<sup>3</sup>\sec] con le seguenti ipotesi al contorno:

sezione n.24 di monte: *condizione di moto uniforme con pendenza media del fondo del 1.65%*

sezione N.1 (sezione di valle) moto in condizione di altezza critica



Planimetria del tratto di asta fluviale



Livelli di piena torrente Pedogna e del Fiume Serchio e lungo il (A.B.S. Serchio)

I coefficienti di scabrezza di Mannig utilizzati sono:

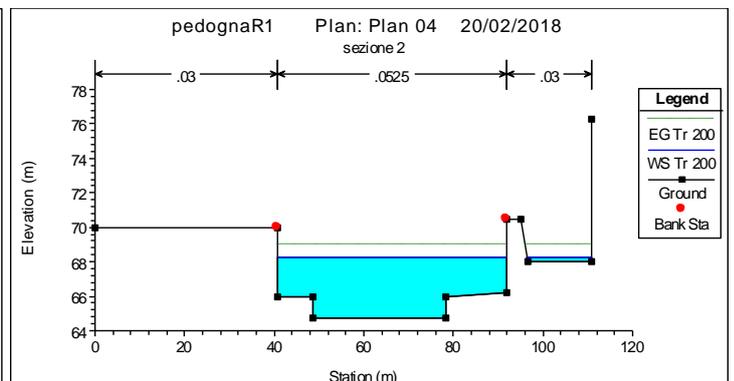
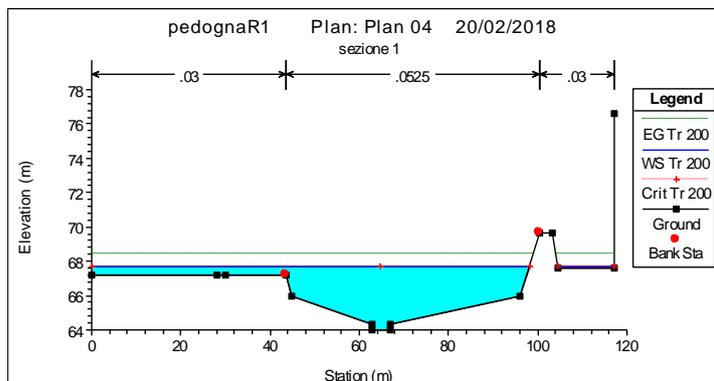
per il fondo alveo  $n = 0.052$  [ $s\ m^{1/3}$ ]

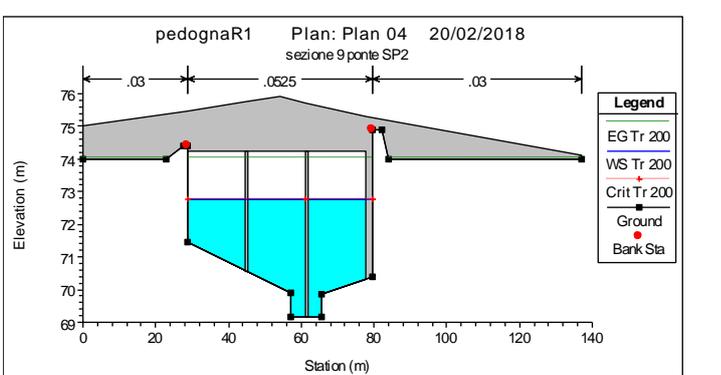
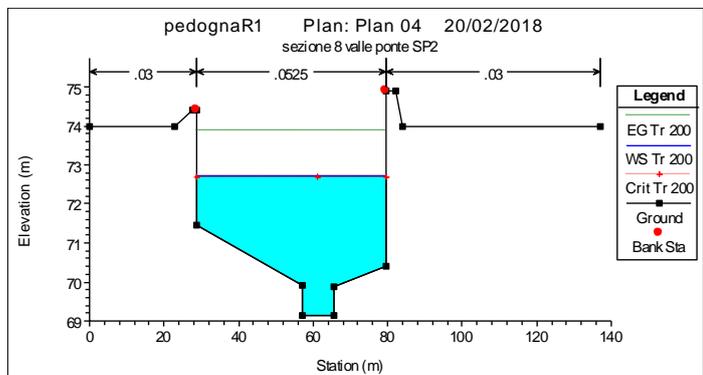
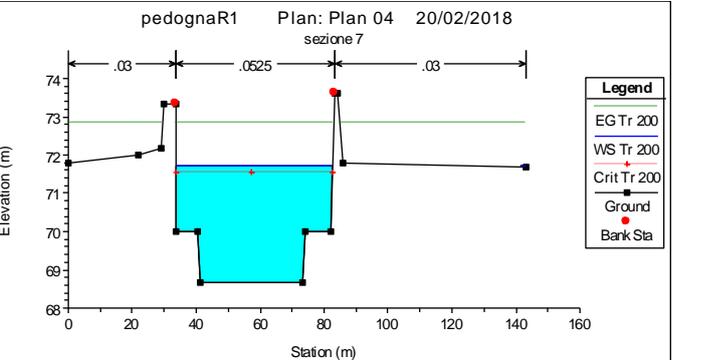
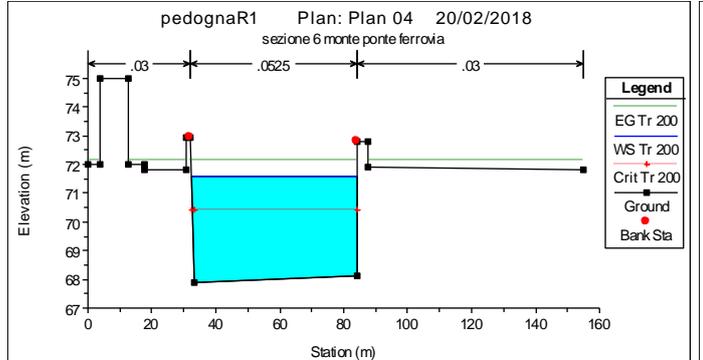
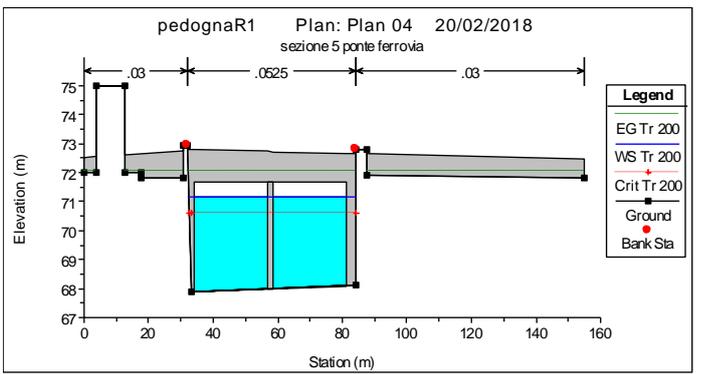
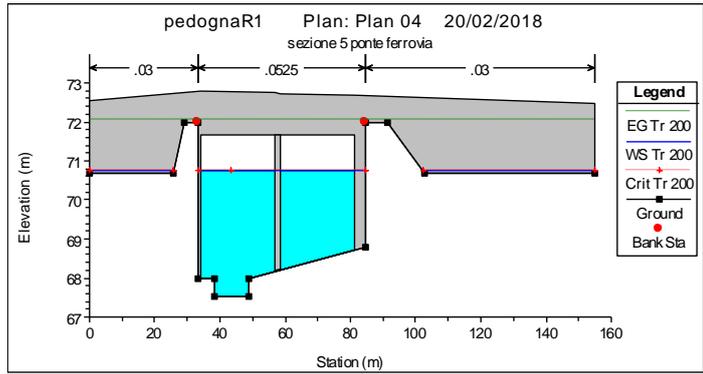
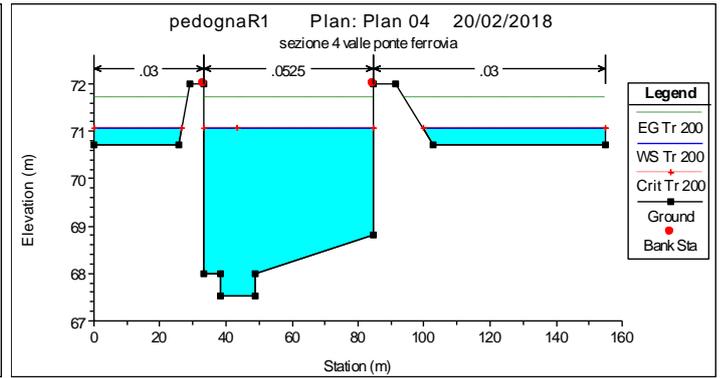
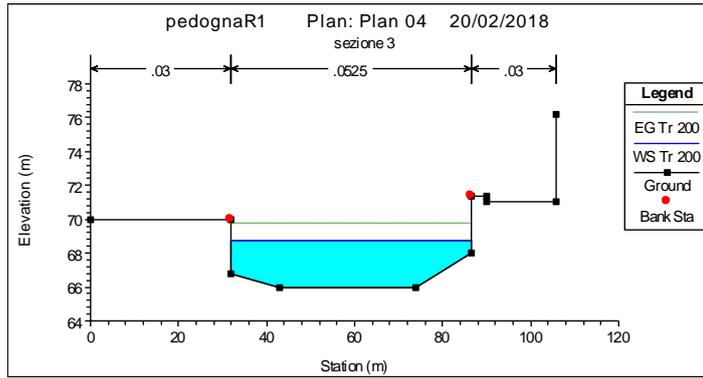
per i muri di argine  $n = 0.03$  [ $s\ m^{1/3}$ ]

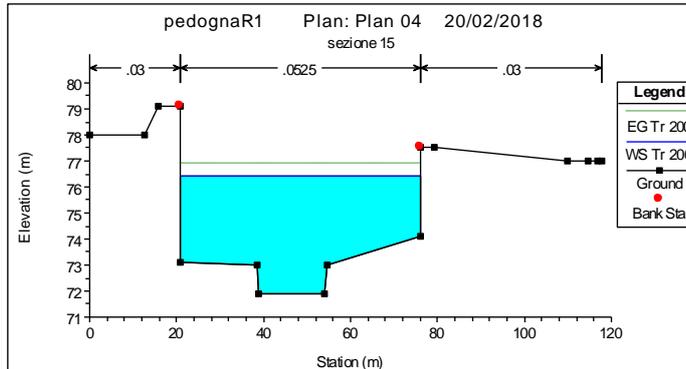
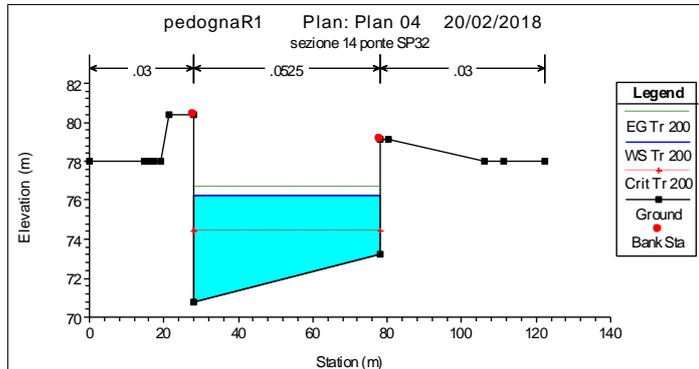
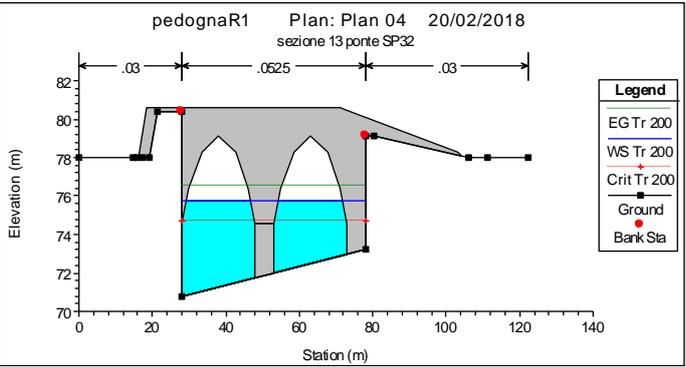
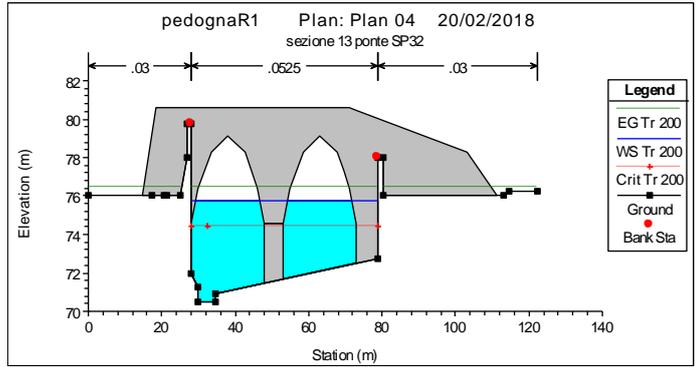
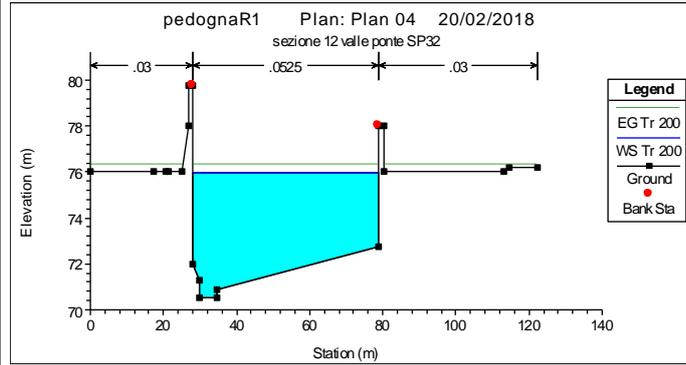
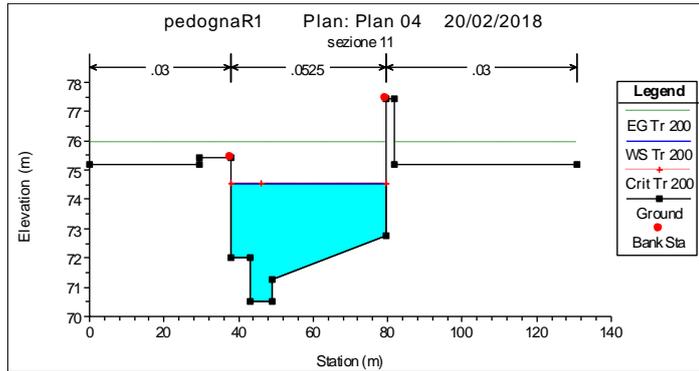
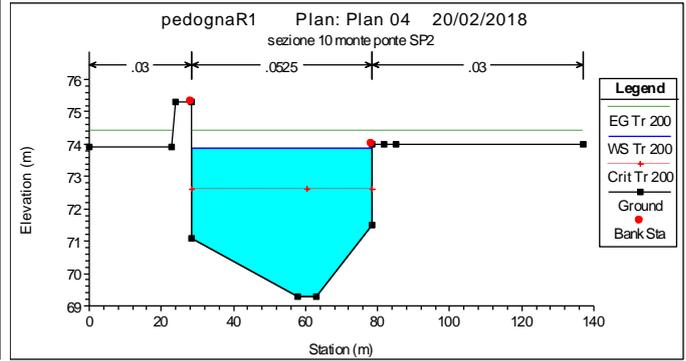
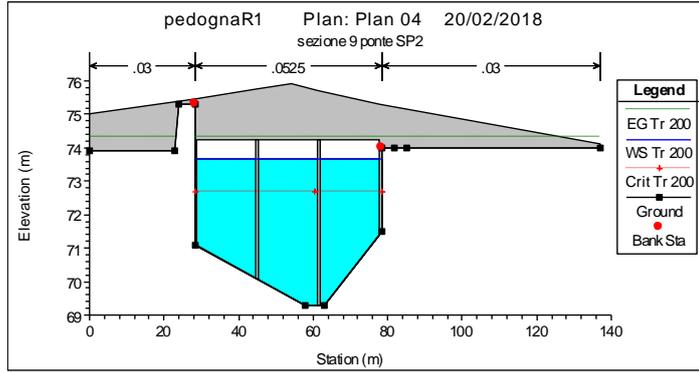
per le sponde naturali  $n = 0.06$  [ $s\ m^{1/3}$ ]

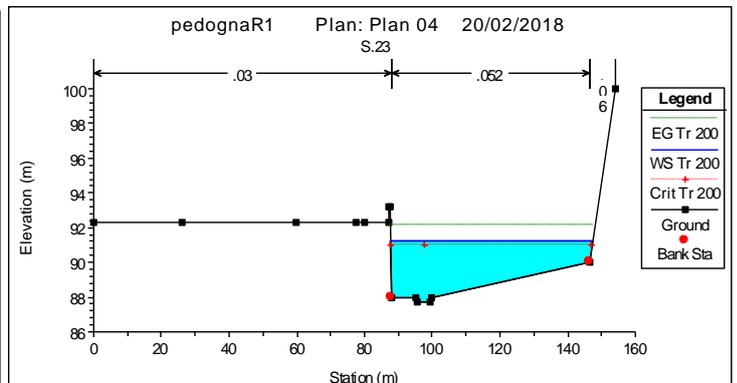
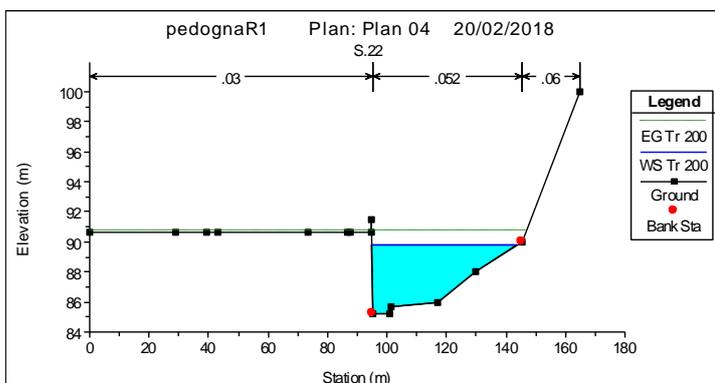
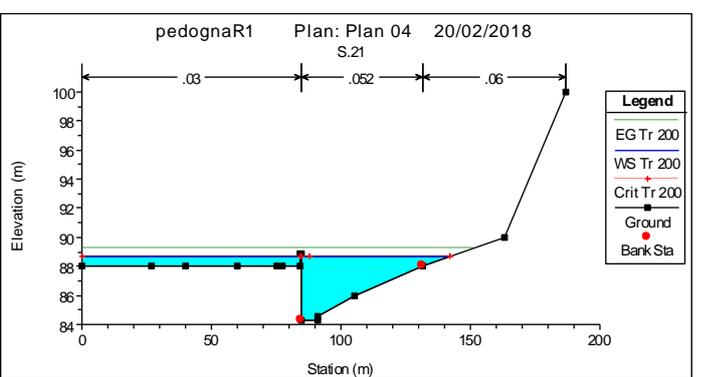
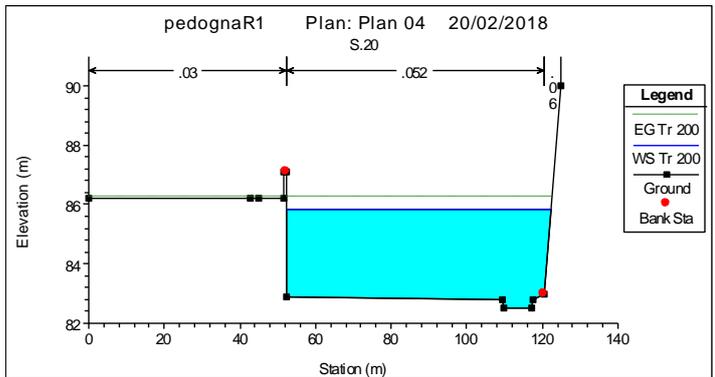
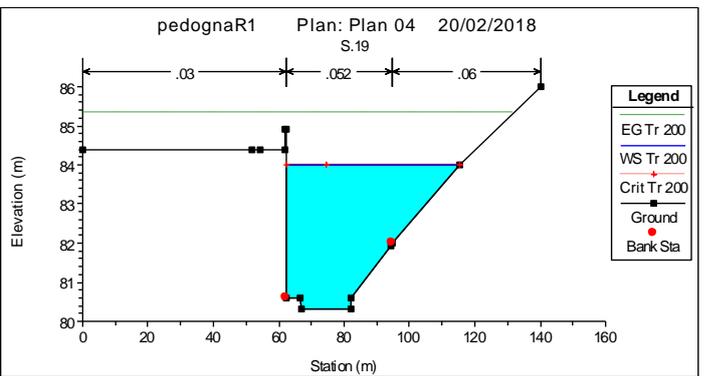
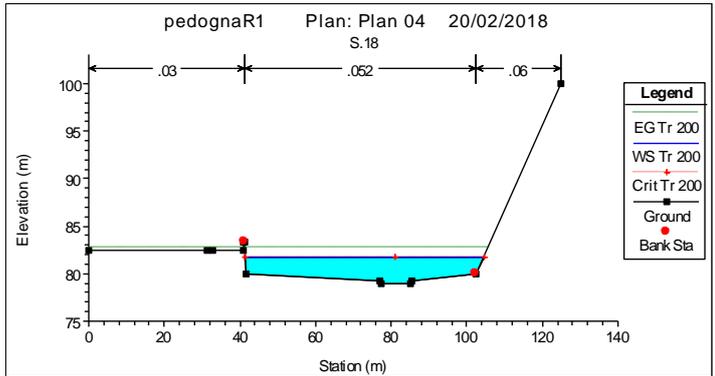
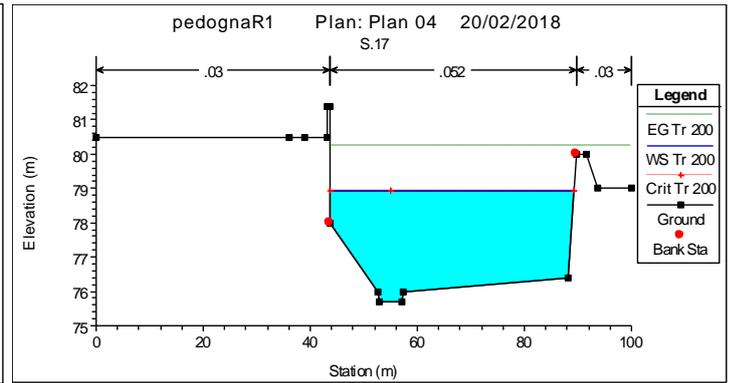
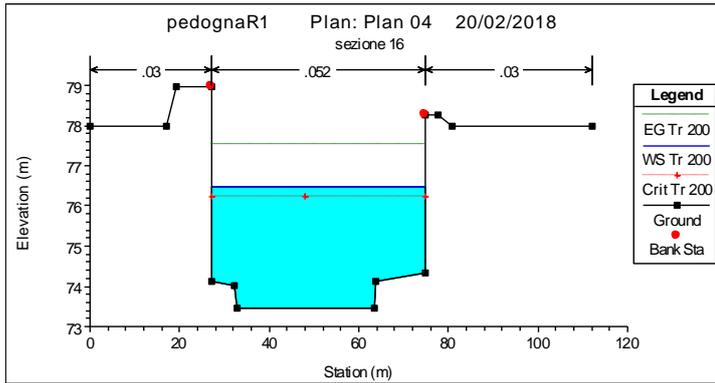
questi valori sono stati determinati facendo riferimento alla classificazione statunitense USGS

Di seguito si dà la rappresentazione grafica delle sezioni idrauliche di verifica per  $Q_{200}$ :









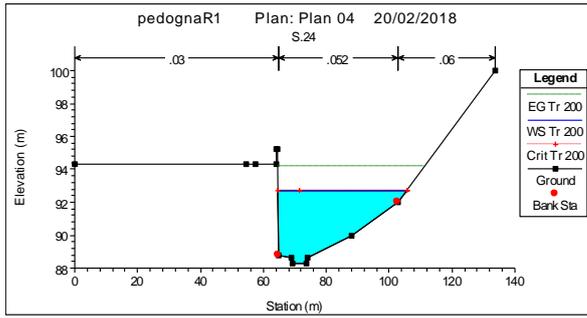


Tabella riassuntiva dei valori di calcolo

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
pedogna	240	Tr 200	600.00	88.30	92.72	92.72	94.16	0.018374	5.32	113.84	41.09	0.99
pedogna	230	Tr 200	600.00	87.70	91.22	90.98	92.11	0.014498	4.19	143.81	59.54	0.86
pedogna	220	Tr 200	600.00	85.20	89.77		90.75	0.013171	4.38	137.46	48.61	0.83
pedogna	210	Tr 200	600.00	84.25	88.66	88.66	89.28	0.010911	3.74	179.67	141.54	0.75
pedogna	200	Tr 200	600.00	82.50	85.85		86.27	0.005428	2.88	209.32	69.97	0.53
pedogna	190	Tr 200	600.00	80.30	84.02	84.02	85.33	0.015347	5.23	127.28	53.16	0.92
pedogna	180	Tr 200	600.00	79.00	81.69	81.69	82.75	0.021693	4.59	131.50	63.07	1.01
pedogna	170	Tr 200	600.00	75.70	78.93	78.93	80.25	0.020789	5.08	117.97	45.51	1.01
pedogna	160	Tr 200	600.00	73.46	76.49	76.23	77.54	0.016340	4.54	132.00	47.47	0.87
pedogna	150	Tr 200	600.00	71.90	76.42		76.91	0.005816	3.09	193.75	55.36	0.53
pedogna	140	Tr 200	600.00	70.80	76.24	74.43	76.65	0.003947	2.82	212.12	50.03	0.44
pedogna	130		Bridge									
pedogna	120	Tr 200	600.00	70.50	75.94		76.33	0.003796	2.78	215.50	50.67	0.43
pedogna	110	Tr 200	600.00	70.53	74.55	74.55	75.93	0.023575	5.22	114.75	41.56	1.00
pedogna	100	Tr 200	600.00	69.30	73.87	72.61	74.40	0.005750	3.23	185.41	50.11	0.54
pedogna	90		Bridge									
pedogna	80	Tr 200	600.00	69.15	72.72	72.68	73.89	0.021926	4.80	124.66	50.99	0.98
pedogna	70	Tr 200	600.00	68.67	71.70	71.54	72.83	0.019401	4.71	127.03	50.64	0.94

pedogna	60	Tr 200	600.00	67.88	71.60	70.40	72.13	0.006154	3.23	185.20	51.85	0.55
pedogna	50		Bridge									
pedogna	40	Tr 200	600.00	67.52	71.06	71.06	71.72	0.010779	3.71	176.96	133.22	0.70
pedogna	30	Tr 200	600.00	65.93	68.77		69.74	0.016543	4.37	136.97	54.54	0.88
pedogna	20	Tr 200	600.00	64.70	68.27		69.02	0.011201	3.85	157.80	65.69	0.71
pedogna	10	Tr 200	600.00	64.00	67.72	67.72	68.45	0.012580	3.90	162.99	110.89	0.78
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
pedogna	240	Tr 30	330.00	88.30	92.02	91.69	92.77	0.013806	3.84	85.97	38.37	0.82
pedogna	230	Tr 30	330.00	87.70	90.25	90.25	90.99	0.023514	3.81	86.61	58.77	1.00
pedogna	220	Tr 30	330.00	85.20	89.46		89.83	0.005444	2.70	122.60	46.16	0.53
pedogna	210	Tr 30	330.00	84.25	87.77	87.77	88.67	0.022266	4.21	78.64	43.99	1.00
pedogna	200	Tr 30	330.00	82.50	84.79		85.09	0.006777	2.44	135.65	69.24	0.56
pedogna	190	Tr 30	330.00	80.30	82.97	82.97	83.97	0.018772	4.48	77.13	42.31	0.96
pedogna	180	Tr 30	330.00	79.00	80.99	80.99	81.71	0.024587	3.77	87.82	62.26	1.01
pedogna	170	Tr 30	330.00	75.70	78.07	78.07	78.96	0.023529	4.18	78.87	45.10	1.01
pedogna	160	Tr 30	330.00	73.46	75.42	75.40	76.26	0.023594	4.06	81.34	47.47	0.99
pedogna	150	Tr 30	330.00	71.90	75.08		75.47	0.008367	2.76	119.40	55.36	0.60
pedogna	140	Tr 30	330.00	70.80	74.88	73.64	75.15	0.004085	2.29	144.10	50.03	0.43
pedogna	130		Bridge									
pedogna	120	Tr 30	330.00	70.50	74.69		74.93	0.003467	2.17	152.24	50.67	0.40

pedogna 110	Tr 30	330.00	70.53	73.64	73.64	74.57	0.025511	4.27	77.20	41.56	1.00
pedogna 100	Tr 30	330.00	69.30	72.65	71.80	73.01	0.006205	2.65	124.52	50.11	0.54
pedogna 90		Bridge									
pedogna 80	Tr 30	330.00	69.15	72.04	71.88	72.72	0.018999	3.66	90.14	50.99	0.88
pedogna 70	Tr 30	330.00	68.67	70.77	70.77	71.61	0.024813	4.06	81.36	48.97	1.00
pedogna 60	Tr 30	330.00	67.88	70.52	69.61	70.85	0.005907	2.56	129.14	51.56	0.52
pedogna 50		Bridge									
pedogna 40	Tr 30	330.00	67.52	69.78	69.78	70.60	0.025948	4.01	82.23	51.24	1.01
pedogna 30	Tr 30	330.00	65.93	68.02		68.62	0.015832	3.44	96.06	54.54	0.83
pedogna 20	Tr 30	330.00	64.70	67.71		68.07	0.006703	2.63	125.33	51.30	0.54
pedogna 10	Tr 30	330.00	64.00	66.68	66.68	67.47	0.024012	3.95	83.64	52.84	1.00

### 3- CONSIDERAZIONI FINALI

La portata con tempo di ritorno  $Tr_{200}$  anni risulta contenuta nelle difese spondali. E' opportuno sottolineare che non è stato condotto un rilievo strutturale puntuale dello stato di conservazione delle opere idrauliche pertanto le considerazioni svolte possono venire meno se la supposta efficienza delle opere idrauliche non fosse tale. Si rileva tuttavia una possibile condizione di criticità nell'intorno della sezione n.21 in prossimità dell'abitato di Roncato, in cui la portata con tempo di ritorno di  $Tr_{200}$  anni, può non essere contenuta dalla spalletta sinistra. La struttura che ha funzione propria di parapetto stradale, non è continua lungo tutta la sponda e presenta numerose interruzioni e zone degradate.

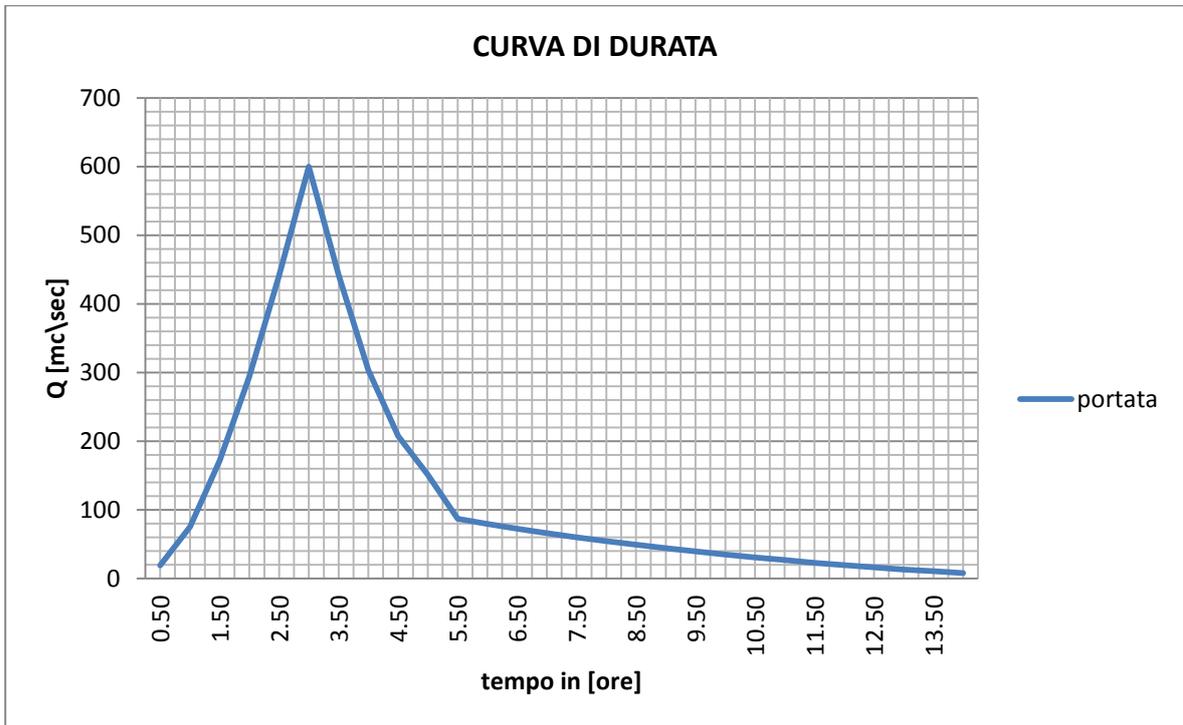
Altre condizioni critiche lungo le sponde sono determinate dalle interruzioni arginali in corrispondenza di accessi idraulici e carrabili di considerevole dimensione. Si evidenzia da monte verso valle del tratto: l'immissione del fosso Roncato tra la sezione n. 21 e la sezione n.20 con sezione rettangolare  $1.5 \times 2.15$  [m<sup>2</sup>] con fondo posto a quota di circa 84.8 [m] slmm e sponde irregolari poste a circa 87.0 [m] slmm, mentre il livello di massima piena duecentennale del torrente Pedogna raggiunge quota statica di 88.66 [m] slmm; un ingresso carrabile di dimensioni indicative  $3.0 \times 3.5$  [m<sup>2</sup>] posto tra sezione n.16 e la sezione n.15 con fondo a quota 75.0 [m] slmm e sponda di accesso a quota 76.6 [m] slmm mentre la portata massima duecentennale defluisce con quota statica di 76.49 [m] slmm e sopraelevazione dinamica di 1.05 [m] ovvero alla quota dinamica di 77.54 [m] slmm che può determinare tracimazioni.

Sono inoltre presenti immissioni secondarie di fognatura e di reti idrauliche minori diffuse soggette a possibili rigurgiti con inondazioni.

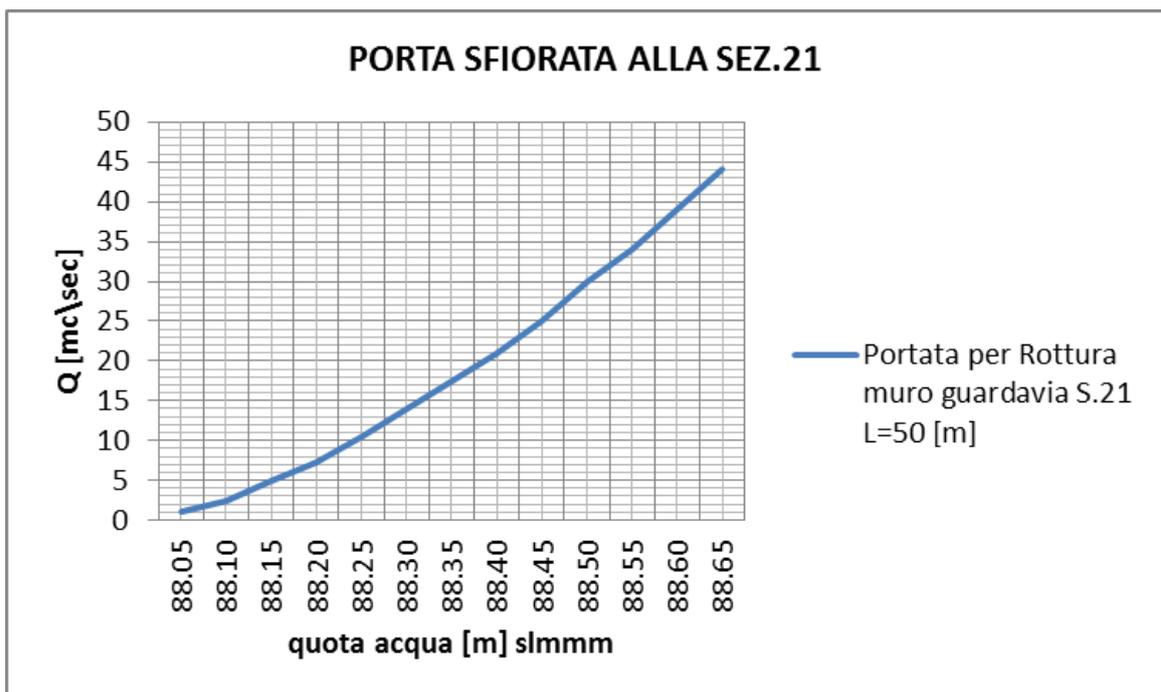
#### 3.1- SIMULAZIONE DELLA ROTTURA DELLA SPALLETTA IN SINISTRA IDRAULICA ALLA SEZIONE N.21 PER UN TRATTO DI CIRCA 50.0 [m]

L'analisi seguente è stata condotta con base cartografica in scala 1:2000 CTR Regione Toscana, assumendo: condizioni di saturazione dei terreni e delle reti idrauliche interferenti, spalletta assente per un tratto di 50 [m] in corrispondenza della sezione di verifica idraulica n. 21.

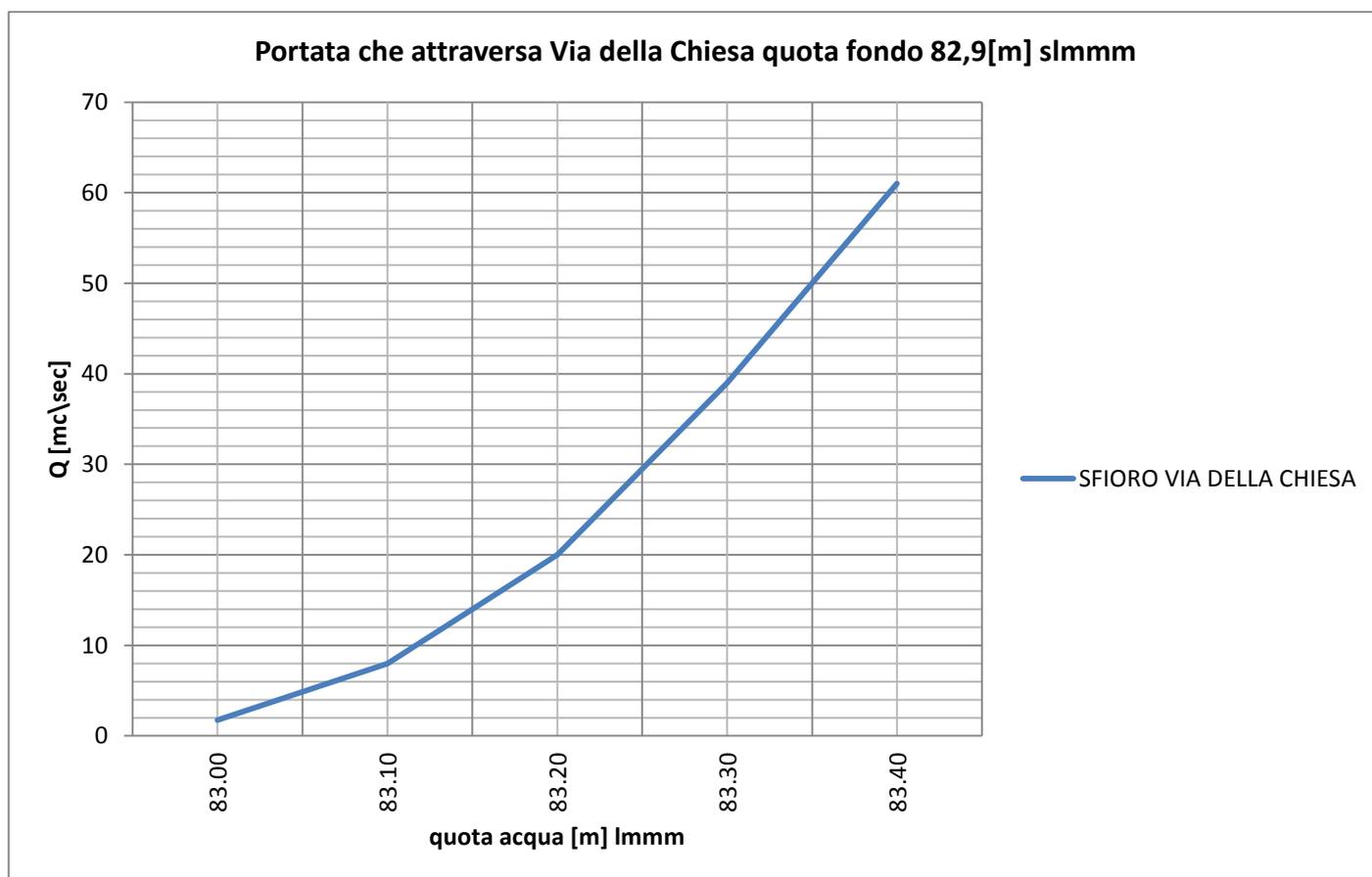
L'esondazione inizia quando in alveo si hanno portate superiori a  $Q_{lim. sf} = 337$  [m<sup>3</sup>/sec]; il tempo previsto per un evento di piena duecentennale necessario a raggiungere il colmo di piena è di  $t_{a. sf} = 2.97$  [ore]; il tempo stimato perchè dal valore di colmo,  $Q_{200}$ , la portata scenda a valori inferiori a  $Q_{lim. di sfioro}$  ammonta a circa 1.50/2.0 [ore].



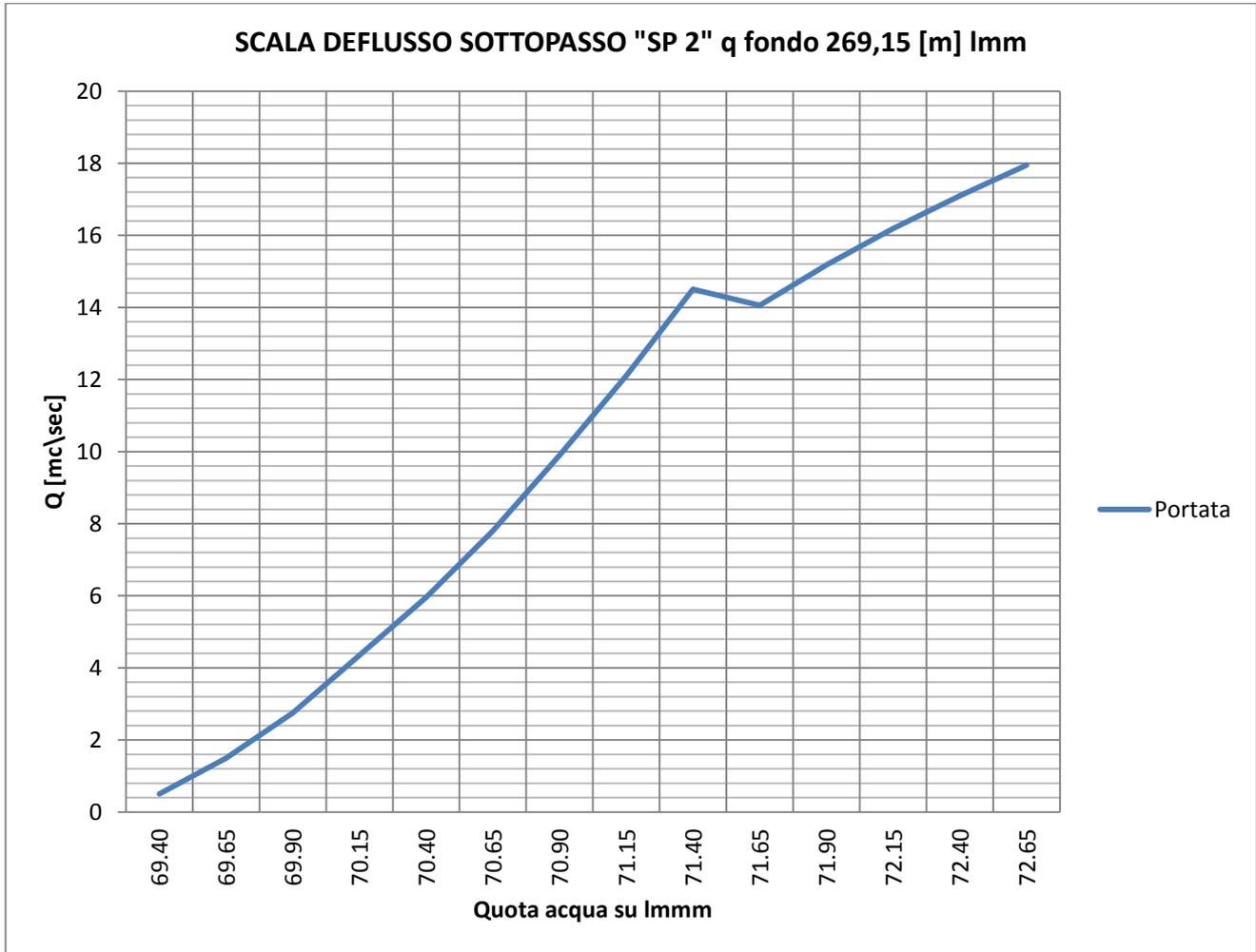
La portata sfiorabile lateralmente per la larghezza di rottura ipotizzata può raggiungere il valore massimo di  $Q_{Max.sf} = 44 \text{ [m}^3\text{/sec]}$ ; determinata nella ipotesi di sfioratore a stramazzo in parete larga con coefficiente di deflusso  $n=0.385$ ; a cui corrisponde: per la fase ascendente della curva un volume tracimabile minimo di circa  $V_a = 197 \text{ 000 [m}^3\text{]}$ ; per la fase discendente della curva un volume tracimabile compreso tra  $V_d = 326 \text{ 000}$  e  $200 \text{ 000 [m}^3\text{]}$ ; per complessivi massimi  $V_a = 523 \text{ 000 [m}^3\text{]}$ .



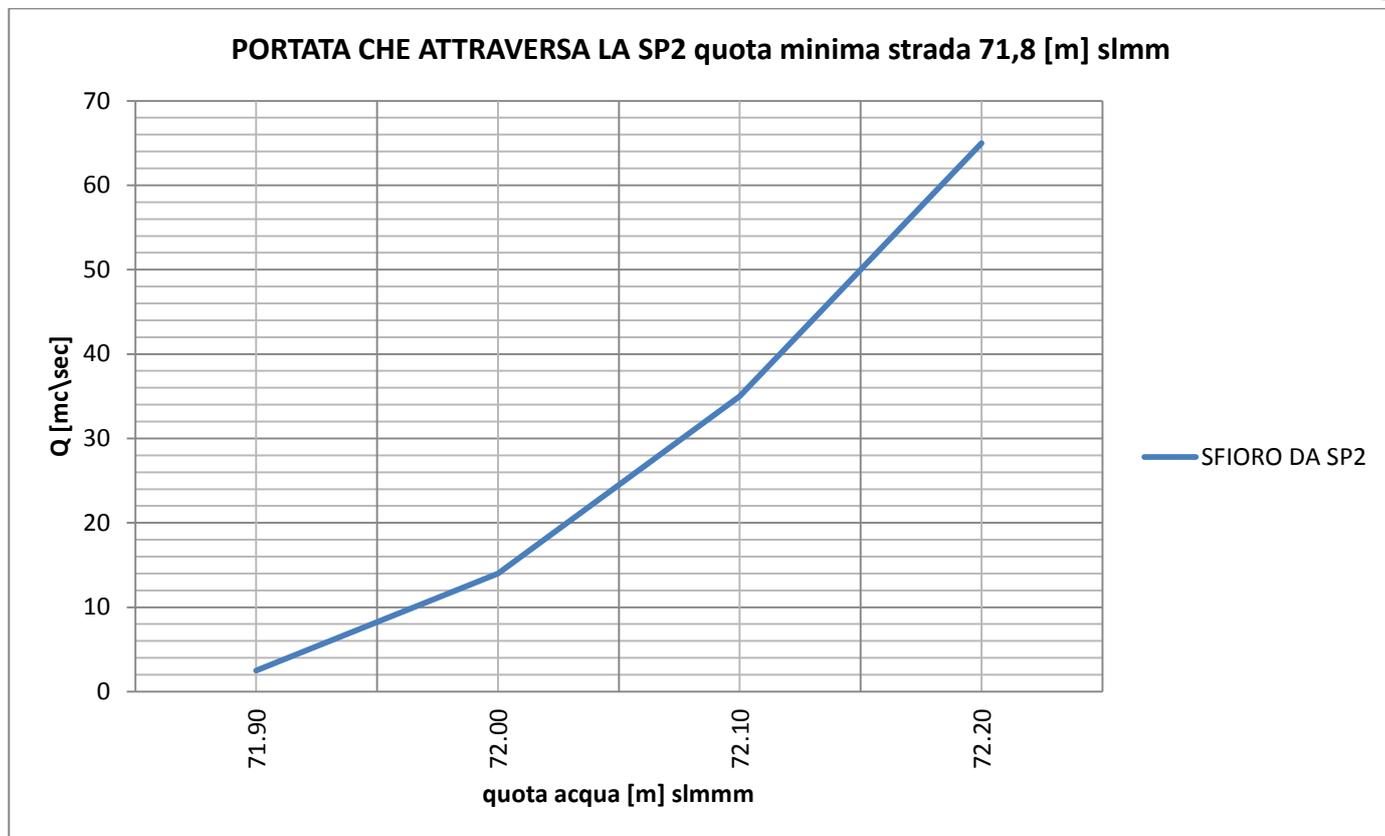
Una volta tracimate dalla difesa spondale le acque scorreranno parte lungo la SP 32 sino ad arrivare in prossimità dell'incrocio di via Del Santo ed in parte nelle are sottostanti la SP 32 stessa in direzione della sponda sinistra del Serchio come rappresentato nella seguente planimetria. Lungo il tragitto incontreranno un primo ostacolo al loro deflusso costituito in larga misura da via Della Chiesa. L'esame della evoluzione dei deflussi di esondazione è stato condotto assumendo per detta condizione la seguente scala di deflusso.



Un secondo ostacolo significativo è rappresentati dalla SP 2. La SP2 nel tratto di interesse è attraversata da un sottopasso pedonale a sezione rettangolare largo circa 2.5 [m] alto circa 2.20 [m] con fondo posto a quota 69.15 [m] slmm, per il quale si è ipotizzata la seguente scala di deflusso

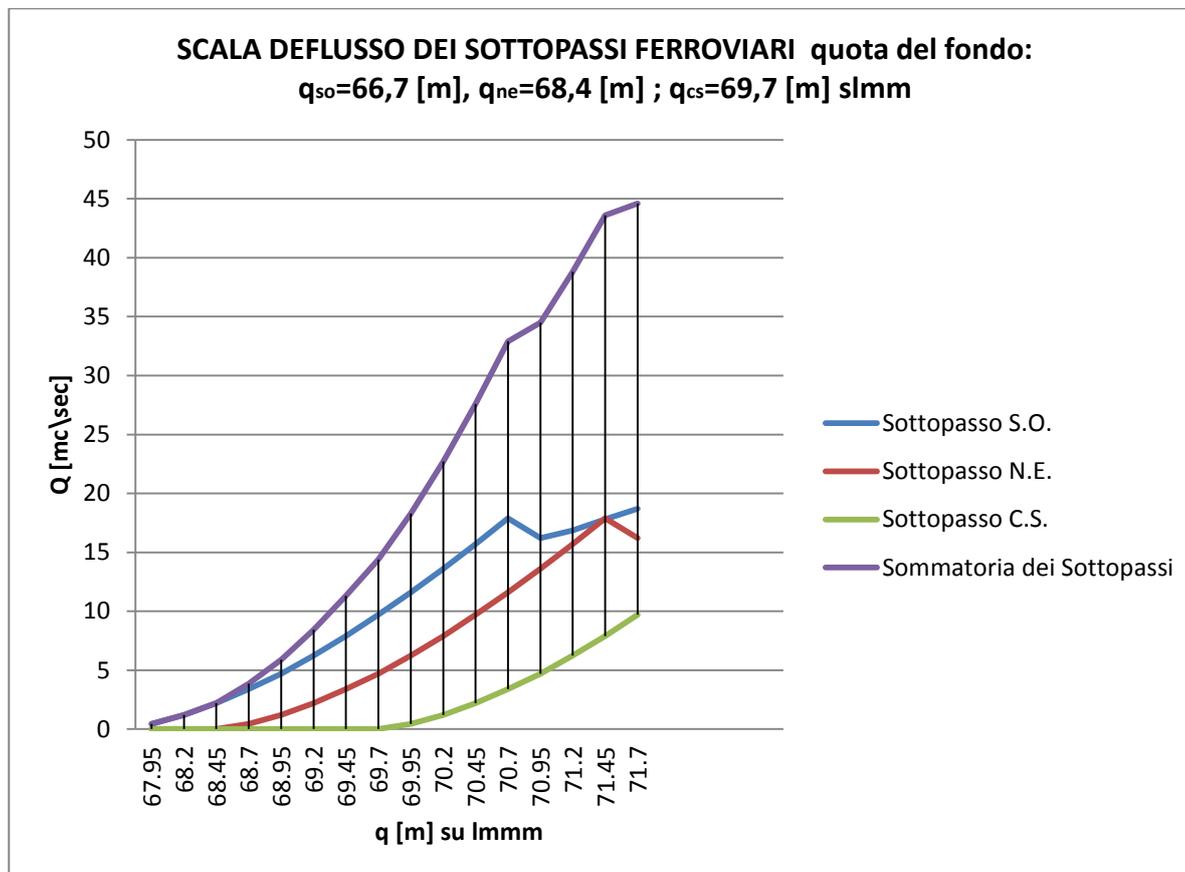


Detta luce di deflusso, comunque insufficiente allo smaltimento della  $Q_{200sf} = 44 \text{ [m}^3\text{/sec]}$ , ovvero alla portata di simulazione, potrebbe risultare facilmente ostruibile data la conformazione ristretta e dato l'accesso da monte in sezione di scavo rispetto al circostante P. di C.: Pertanto è stata definita anche la condizione di deflusso della intera portata attraverso la SP 2 con la seguente scala



In conclusione le acque incontreranno l'ultimo ostacolo costituito dalla linea ferroviaria Lucca – Aulla. La rappresentazione simulata è elaborata considerando che i collegamenti di sottopasso ferroviario siano liberi per il deflusso in Serchio. L'area interessata presenta tre distinti sottopassi:

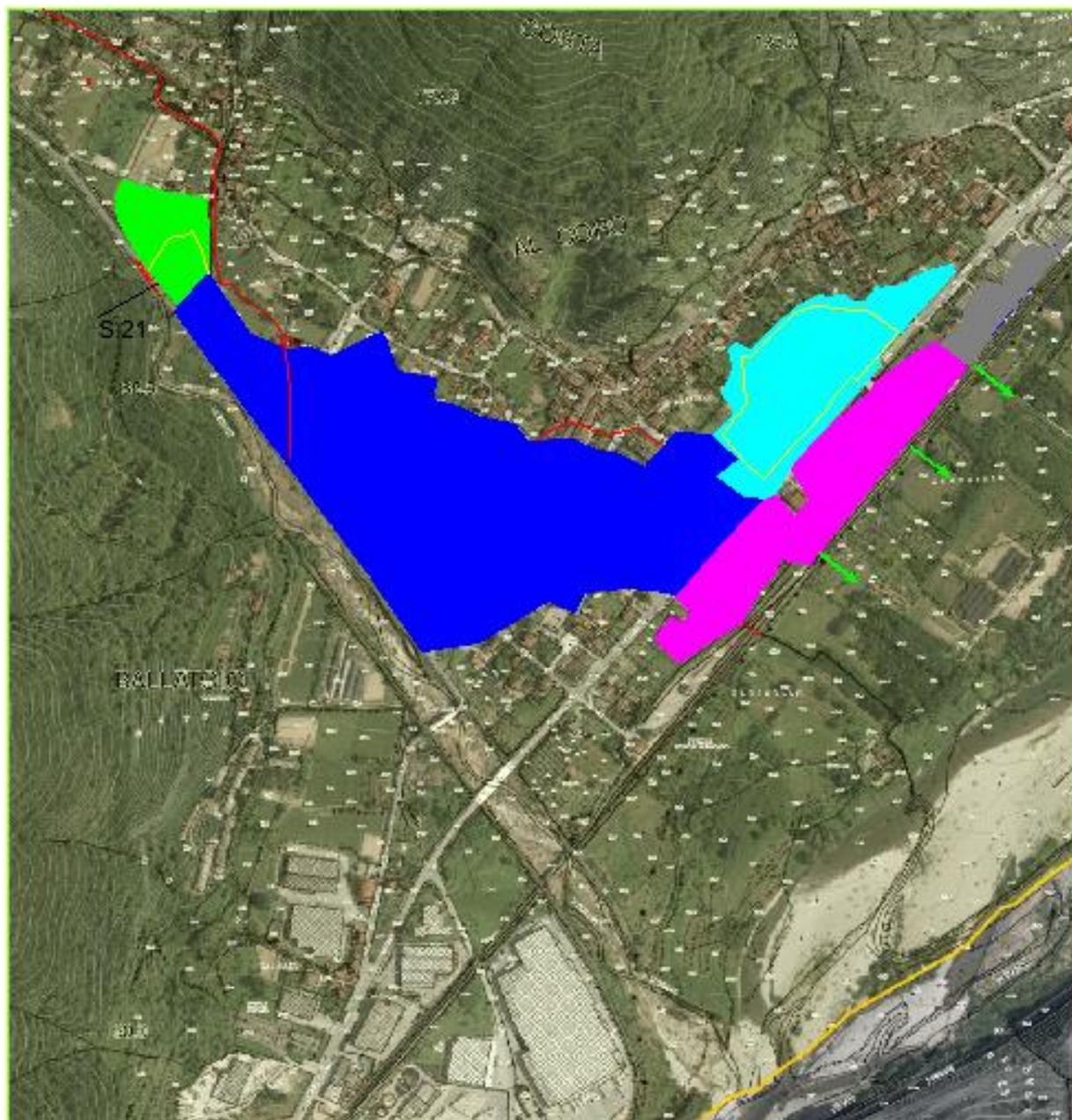
Sottopasso posto in località "Marinelle" spigolo Sud Ovest sezione a ferro di cavallo  $b=2.0$  [m]  $h_{spalla}= 2.40$  [m],  $r=1.0$  [m] ; quota fondo 66.7 [m] slmm; Sottopasso località Macchione geometrie corrispondenti al precedente, posto in area Nord Est, quota fondo 68.40 [m] slmm ; Sottopasso "Campo Sportivo" a nord, quota fondo 69.70 [m] slmm. Di seguito si rappresenta la scala di deflusso dei singoli sottopassi e della risultante complessiva degli stessi.



Nelle condizioni di ordinario deflusso delle aree in sponda sinistra idraulica è stata individuata una fascia di esondazione e scorrimento delle acque fuoriuscite determinata in base alla cartografia regionale in scala 1:2000

Area	Superficie allagata [m <sup>2</sup> ]	Altezza acqua h <sub>w</sub> [m]	Quota acqua [m] slmm	Volume [m <sup>3</sup> ]	Tempo [ore]
1° fase	10 500	<1.2	88.65	4700	0.16
2° fase	125 700	<0.5	83.32-72.15	20 900	0.25
3° fase	32 000	<1.3	72.15	10 100	1.1
4° fase	33 800	<4.9	71.7	35 000	1.45
5° fase	6 500	<0.5	71.7	1 100	2.00

Poiché i volumi complessivamente esondabili sono superiori a quelli rappresentati sopra, qualora la condizione ipotizzata non si manifesti si avrà un progressivo innalzamento dei livelli idrici e conseguente allargamento delle aree esondabili. Tale concomitanza di eventi casuali sfavorevoli avrà frequenza inferiore a quella adottata per la determinazione della Q<sub>TR200</sub> del torrente Pedogna posta a base della presente simulazione.



- prima fase di esondazione  $S=10\ 600$  [mq]  $hw<1.2$  [m]  $V=3\ 500$  [mc] tempo di riempimento  $t^*=0.16$  [ore]
- seconda fase di esondazione  $S=125\ 700$  [mq]  $hw<0.5$  [m]  $V=31\ 400$  [mc] tempo di riempimento  $t^*=0.25$  [ore]
- terza fase di esondazione  $S=32\ 000$  [mq]  $hw<1.3$  [m]  $V=10\ 100$  [mc] tempo di riempimento  $t^*=1.1$  [ore]
- quarta fase di esondazione  $S=33\ 600$  [mq]  $hw<4.9$  [m]  $V=30\ 000$  [mc] tempo di riempimento  $t^*=1.45$  [ore]
- quinta fase di esondazione  $S=6\ 500$  [mq]  $hw<0.5$  [m]  $V=1\ 500$  [mc] tempo di riempimento 2.0 [ore]
- derivazioni ed uso plurimo     Sottopiede Ferroviario     Rotura spalletta guarda via (in simulazione)