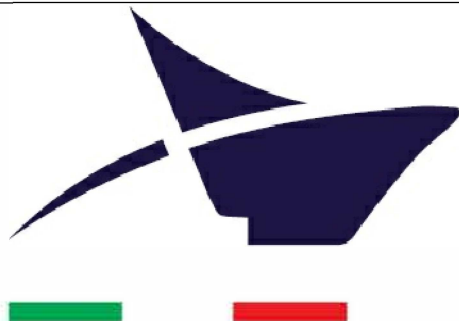


Committente:



Autorità di Sistema Portuale  
del Mar Ligure Orientale  
Porti di La Spezia e  
Marina di Carrara

Progetto:

Studio idraulico del Fosso di Pagliari volto alla revisione  
delle Aree Inondabili e delle Fasce di Inondabilità  
dell'area denominata "Casermette" in località Pagliari.

Livello di Progettazione: **STUDIO IDRAULICO**

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00	07/03/2018	Emissione	RM	II	RM

Titolo:

**RELAZIONE TECNICA**

Tavola / Elaborato:

**A**

Scala :

Data :

marzo 2018

Riferimenti Normativi:

- Piano di Bacino Ambito 20 approvato con D.C.P. n° 34 del 31.03.2003
- Regolamento Regionale n° 3/2011 e ss.mm.ii.

Il R.U.P.:

*Dott. Ing. Lorenzo MONTANI*

**ProGIS Studio**

**Riccardo Marangoni Ingegnere  
Igor Ismari Geometra**

via Vittorio Veneto, 270 - 19124 La Spezia (SP)

Tel e Fax 0187457971 - P.IVA: 01447510114

e.mail: progis.studio@gmail

pec: marangoni.riccardo@ingpec.eu - igor.ismari@geopec.it

Tecnici responsabili:



Codice progetto: NS-198-2018

File:

Collocazione:

## Relazione Tecnica

### Sommario

Premesse .....	2
1 - Generalità .....	3
2 - Aspetti Idrologici ed Idraulici di bacino .....	5
2.1 - Determinazione delle portate idriche .....	6
2.2 - Parametri fisici dei corsi d'acqua.....	11
3 – Documentazione fotografica .....	12
4 – Indagine topografica.....	27
5 – Modellazione Idraulica .....	28
5.1 – Tratto indagato .....	28
5.2 – Idrologia di piena .....	28
5.3 – Analisi in moto permanente .....	28
5.4 – Codice di calcolo .....	28
5.5 - Scenari di funzionamento idraulico e caratteristiche della modellazione .....	30
6 – Rapporto delle modellazioni.....	32
7 - Esito delle modellazioni idrauliche.....	33
7.1 - Deflusso della portata $Tr= 50$ anni .....	33
7.2 - Deflusso della portata $Tr= 200$ anni .....	35
7.3 - Deflusso della portata $Tr= 500$ anni .....	37
8 – Perimetrazione delle aree inondabili .....	41
9 – Considerazioni sui possibili interventi di mitigazione del rischio .....	42
9.1 – Interventi proposti.....	42
9.2 – Benefici attesi .....	43
9.3 – Priorità nell'esecuzione degli interventi .....	43

### Allegati

- 1 – Profilo idrometrico Q 50
- 2 – Profilo idrometrico Q 200
- 3 – Profilo idrometrico Q 500
- 4 – Profilo delle velocità
- 5 – Sezioni con livelli idrometrici – da 39 a 18
- 6 – Sezioni con livelli idrometrici – da 17.5 a 0
- 7 – Tabelle riassuntive

## Premesse

Il presente lavoro è stato svolto dal Dott. Ing. Riccardo Marangoni, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia della Spezia al n° A892 e titolare dello Studio ProGIS con sede in La Spezia via Vittorio Veneto 270, su incarico dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale con sede in La Spezia, via del Molo, 1.

Lo studio ha come obiettivo la valutazione del grado di pericolosità idraulica del Fosso di Pagliari, corso d'acqua appartenente al reticolo idrografico del Piano di Bacino regionale Ligure Ambito 20 – Golfo della Spezia, unitamente alla perimetrazione delle aree potenzialmente allagabili per effetto di insufficienze idrauliche, il tutto a seguito delle modifiche strutturali effettuate sull'asta fluviale successivamente all'approvazione dello strumento di pianificazione.

Stante la necessità di dover disporre di una conoscenza attuale e dettagliata della realtà fisica del territorio, è stato necessario effettuare una preventiva campagna topografica specifica che potesse fornire le informazioni plano-altimetriche indispensabili per l'attendibilità del lavoro, comprensiva di indagine in sotterraneo per comprendere le effettive geometrie delle sezioni tombinate.

L'esito delle indagini topografiche e delle modellazioni idrauliche è contenuto e sintetizzato nelle tavole grafiche allegate allo studio.

Fornisce infine conclusione e complemento delle attività professionali commissionate, l'individuazione degli interventi strutturali necessari e sufficienti per condurre gli attuali scenari di pericolosità idraulica ad aree inondabili per eventi alluvionali con tempo di ritorno superiore a 200 anni, corrispondenti in sostanza all'eliminazione delle attuali fasce di inondabilità di tipo A ( $T_r = 50$  anni) e B ( $T_r = 200$  anni).

## 1- Generalità

Il fosso Pagliari, unitamente ai corsi d'acqua della parte di levante della provincia della Spezia che conferiscono le acque direttamente nel mar Ligure, appartiene orograficamente alle zone inserite nel Piano di Bacino Ambito 20 – Golfo della Spezia. Tale documento di pianificazione territoriale è stato approvato con D.C.P. n° 34 del 31.03.2003. Con riferimento al Fosso Pagliari, dopo l'approvazione non è stata apportata alcuna modifica puntuale o sostanziale al Piano, non sono state variate le caratteristiche del bacino in argomento né, conseguentemente, aggiornati i valori dei parametri fisici e topografici dai quali scaturisce la determinazione delle portate al colmo di piena; così come tali sono rimaste le carte tematiche dei regimi vincolistici associati alle aree inondabili (fasce di inondabilità).

Entrando nello specifico dei parametri fisici e topografici del corso d'acqua, il bacino del fosso Pagliari si estende da Nord-Ovest verso Sud-Est ed è delimitato dal bacino dei fossi Canalone a Sud-Est e dal bacino del canale Fossamastra a Nord (cfr Fig. 1).

L'area complessiva sottesa è circa 0.66 km<sup>2</sup>, il suo territorio appartiene amministrativamente al Comune della Spezia.

Con una quota massima di circa 125 m s.l.m., il bacino ha forma allungata in direzione Est-Ovest.

Il fosso Pagliari è composto da un'asta principale, di lunghezza 1.3 km, che si estende da Ovest verso Sud-Est e da un'affluente in sponda destra di lunghezza 0.7 km.

Il bacino risulta mediamente urbanizzato.

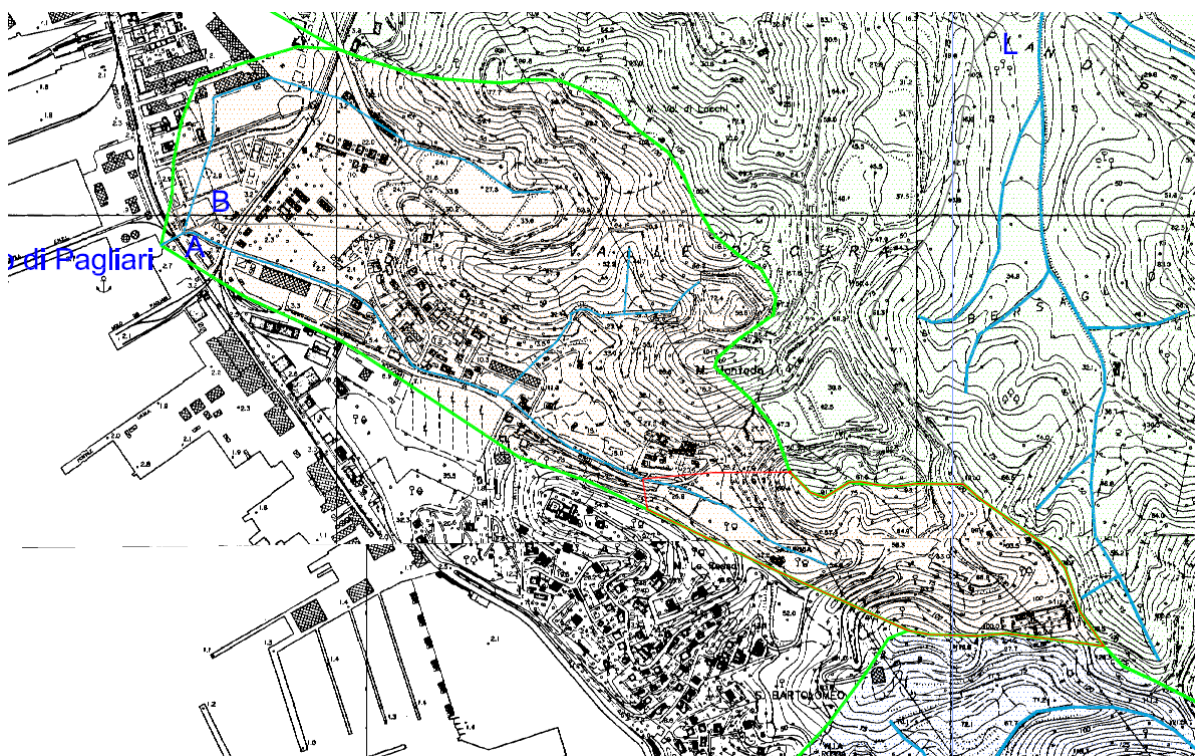


Fig. 1 – Bacino imbrifero Fosso Pagliari – Fonte: Piano di Bacino Ambito 20



L'esame dell'attuale bacino imbrifero del Fosso di Pagliari rileva la presenza della darsena di recente realizzazione, successiva all'approvazione del Piano, con conseguente separazione fisica tra i due rami identificati dai sottobacini A e B (cfr Fig. 1 e Fig 2, corrispondente alla Tav 01). Tale modifica non risulta ancora recepita dai servizi regionali competenti.

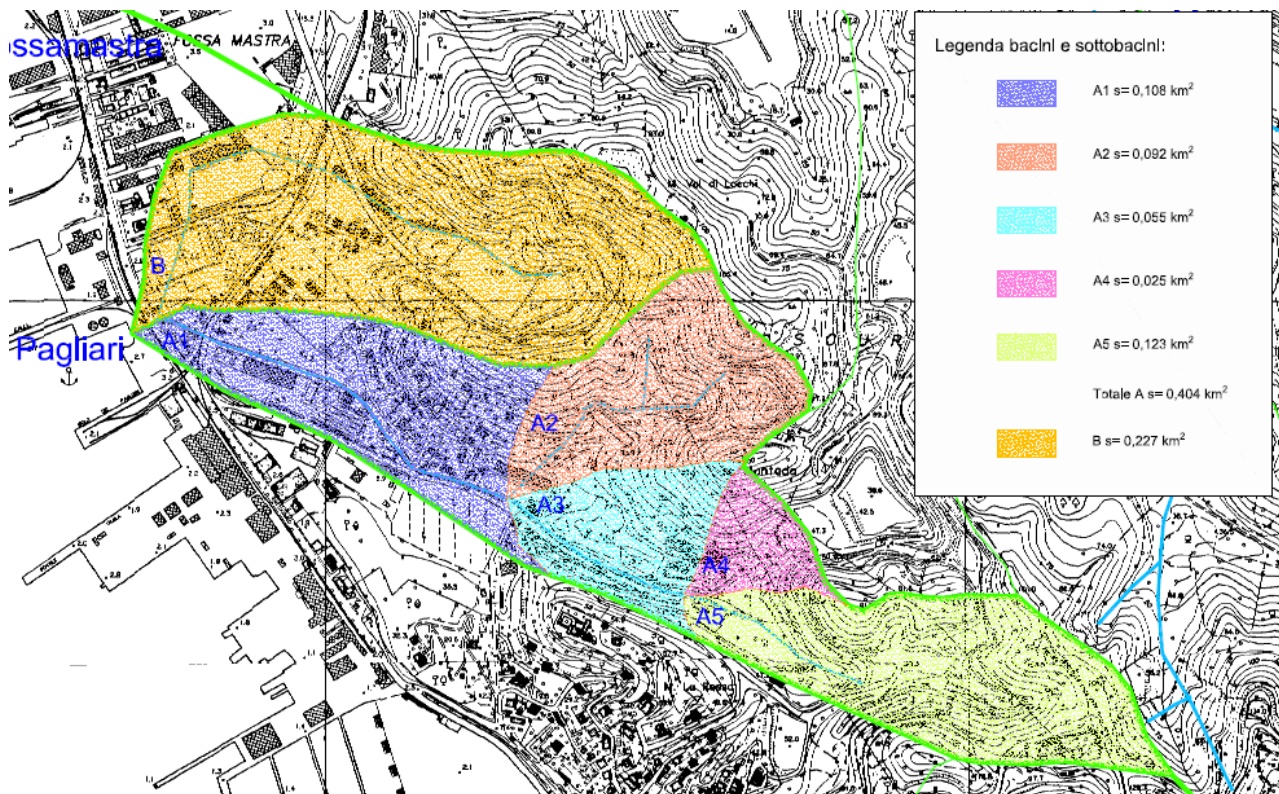


Fig. 2 – Suddivisione in sottobacini del reticolo ricompreso nel Fosso Pagliari



Fig. 3 – Vista aerea del tratto indagato del Fosso Pagliari – Fonte: Google Earth

## 2- Aspetti Idrologici ed Idraulici di bacino

Per quanto attiene il calcolo delle portate di massima piena, distinte per differenti tempi di ritorno, nel Piano di Bacino vigente è stata operata la seguente procedura analitica.

In principio è stata effettuata una schematizzazione del reticolo idrografico, suddividendo i diversi bacini in unità fisiografiche elementari che formano i sottobacini principali e secondari, scelte in base a criteri d'omogeneità con particolare riferimento all'area drenata, alla lunghezza e alle caratteristiche dell'asta.

Basandosi sulla schematizzazione sopra descritta è stata successivamente determinata, per ciascuna sezione di chiusura individuata, una serie di parametri caratterizzanti il bacino sotteso dal punto di vista fisico ed idrologico.

Detti parametri fisici ed idrologici, dipendendo dalle caratteristiche fisiche e morfologiche del bacino, consentono l'identificazione e la taratura della risposta idrologica del bacino stesso alle sollecitazioni pluviometriche. Per ciascun nodo di chiusura sono stati determinati pertanto i seguenti parametri: Area sottesa  $A$  [km<sup>2</sup>]; Quota media  $H_m$  [m s.l.m.]; Quota massima  $H_{max}$  [m s.l.m.]; Pendenza media dei versanti  $iv$  [%]; Lunghezza dell'asta principale  $L$  [km]; Quota massima dell'asta principale  $H_a$  [m s.l.m.]; Quota dell'asta principale alla chiusura  $H_0$  [m s.l.m.]; Pendenza media dell'asta principale  $ia$  [%].

Parametri caratteristici dei bacini		
Bacino Corso d'acqua Sezione	F. Pagliari F. Pagliari A	
Parametro	u.d.m.	valore
Superficie del bacino	km <sup>2</sup>	0.42
Quota massima del bacino	m s.l.m.	125
Quota media del bacino	m s.l.m.	63
Pendenza media dei versanti	%	73
Lunghezza dell'asta principale	km	1.3
Quota massima dell'asta	m s.l.m.	40
Quota dell'asta alla chiusura	m s.l.m.	3
Pendenza media dell'asta	%	3

Parametri caratteristici dei bacini		
Bacino Corso d'acqua Sezione	F. Pagliari Affluente B	
Parametro	u.d.m.	valore
Superficie del bacino	km <sup>2</sup>	0.24
Quota massima del bacino	m s.l.m.	119
Quota media del bacino	m s.l.m.	55
Pendenza media dei versanti	%	68



Lunghezza dell'asta principale	km	0.7
Quota massima dell'asta	m s.l.m.	30
Quota dell'asta alla chiusura	m s.l.m.	3
Pendenza media dell'asta	%	4

Come base documentale di riferimento per la determinazione di tali parametri è stata utilizzata nel Piano di Bacino la cartografia tecnica regionale in scala 1:5000.

Ai sensi del Regolamento Regionale n° 3/2011 infine, il tratto di corso d'acqua di interesse appartiene al reticolo idrografico di **secondo livello**, comprendente le aste fluviali con bacino sotteso compreso tra 0.25 e 1.00 km<sup>2</sup> (cfr Tav 01).

## 2.1 - Determinazione delle portate idriche

La determinazione delle portate di piena per associato tempo di ritorno, sulla base della parametrizzazione fisica e topografica dei bacini così come sopra descritta, è stata effettuata con riferimento alla procedura di regionalizzazione contenuta nello studio *Caratterizzazione delle precipitazioni intense e delle portate di piena dei bacini liguri*, redatto dal Centro di Ricerca in Monitoraggio Ambientale (CIMA) dell'Università di Genova per conto della Regione Liguria.

Per ciascun corso d'acqua e per ciascuna sezione di chiusura individuata nell'ambito della schematizzazione del reticolo idrografico, sono state calcolate con tale metodologia le portate per i tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni. Data la modesta estensione dei bacini allo studio, i valori così ricavati sono stati però confrontati con i corrispondenti valori di portata calcolati tramite l'applicazione della *Formula Razionale*.

Per bacini di superficie uguale o superiore a 2 km<sup>2</sup> è stato adottato il metodo del CIMA; per i bacini caratterizzati da superfici inferiori a 2 km<sup>2</sup> sono stati invece adottati i valori risultanti dall'applicazione del metodo razionale, che risultano generalmente superiori a quelli derivanti dall'applicazione del metodo CIMA.

Entrando nel dettaglio del metodo adottato, il cosiddetto "metodo razionale" consente il calcolo della portata di piena per assegnati periodi di ritorno attraverso la seguente formulazione:

$$Q(T) = \frac{c \cdot A \cdot h_c(T)}{t_c}$$

dove  $t_c$  [min] è il tempo di corrivazione del bacino,  $h_c$  [mm] è l'altezza critica di precipitazione che nella formulazione del metodo corrisponde al tempo di corrivazione,  $A$  [km<sup>2</sup>] è la superficie del bacino,  $c$  è un parametro che esprime, a meno di un fattore numerico dipendente dalla trasformazione delle unità di misura, il cosiddetto "coefficiente di deflusso".

Il tempo di corrivazione è stato stimato attraverso l'applicazione della formula del Viparelli:

$$t_c = 16.667 \cdot \frac{L}{v}$$

dove  $L$ [km] è la lunghezza dell'asta principale e  $v$ [m/s] è la velocità media di percorrenza dell'asta.

Il coefficiente di deflusso è stato assunto pari a 0.8 per tener conto dell'elevato grado d'urbanizzazione delle superfici drenate.

Quali valori di riferimento per le precipitazioni sono stati assunti quelli risultanti dalle curve di probabilità pluviometrica ricavate dai dati storici della stazione di La Spezia.

L'esito di tali valutazioni è espresso nella seguente tabella allegata alla Normativa di Piano, con riportati in evidenza i valori di portata prescritti per le verifiche idrauliche da effettuare sul corso d'acqua.

Corso d'acqua	Sezioni	Area [km <sup>2</sup> ]	t <sub>c</sub> [min]	T=50		T=200		T=500	
				Metodo Razionale [m <sup>3</sup> /s]	Metodo CIMA [m <sup>3</sup> /s]	Metodo Razionale [m <sup>3</sup> /s]	Metodo CIMA [m <sup>3</sup> /s]	Metodo Razionale [m <sup>3</sup> /s]	Metodo CIMA [m <sup>3</sup> /s]
<b>Fosso di Pagliari</b>	A	0.66	20	15.2	8.9	17.4	12.9	18.9	15.5
<b>Fosso di Pagliari</b>	B	0.24	10	7.2	3.2	8.2	4.7	8.8	5.6

Nella tabella sopra riportata, desunta come anticipato dalla normativa di piano e costituente pertanto elemento fisico-idraulico di valore cogente, compare un'errata valutazione della superficie del bacino sotteso alla sezione di chiusura contraddistinta dalla lettera A: il valore di 0.66 kmq è in realtà la somma dei sottobacini A e B e non il valore dell'estensione del singolo bacino A. Il valore corretto, così come riportato nella Tavola grafica 01, risulta invece pari a circa 0.42 kmq, ossia la differenza algebrica tra il valore (errato) del sottobacino A ed il valore (corretto) del sottobacino B.

La procedura corretta di valutazione delle portate al colmo di piena per assegnati tempi di ritorno, nel rispetto del processo di calcolo approvato per l'Ambito 20, è pertanto da ricercare nell'applicazione della formula razionale inserendo il valore effettivo di estensione del bacino sotteso alla sezione di chiusura A, ossia 0.42 kmq.

I nuovi valori di portata ottenuti applicando la formula razionale, a parità di tempo di ritorno e di altezza critica di precipitazione (funzione del tempo di corrivazione), risultano funzione lineare della superficie del bacino e pertanto sono ottenibili con una proporzione diretta tra le aree sottese.

Volendo tuttavia ripercorrere per maggiore chiarezza l'intero processo di calcolo si riportano i dati desunti dalla relazione generale del Piano di bacino Ambito 20 e precisamente i valori di altezza di pioggia funzione del tempo di corrivazione e del tempo di ritorno dell'evento pluviometrico, conseguenti alla costruzione delle curve di probabilità pluviometrica per diversi periodi di ritorno nella forma:

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

dove  $h$ [mm] rappresenta l'altezza di pioggia per la durata  $t$ [ore] dell'evento, mentre  $a$  ed  $n$  sono parametri rappresentativi della stazione di riferimento (stazione di La Spezia).

t [min]	50 [anni]	100 [anni]	200 [anni]	500 [anni]
10	22.5	24.1	25.6	27.5

<b>20</b>	<b>34.5</b>	<b>37.1</b>	<b>39.7</b>	<b>42.9</b>
30	44.3	47.9	51.2	55.5
40	52.9	57.3	61.5	66.8
50	60.7	65.9	70.8	77.0
60	68.0	73.8	79.4	86.6
70	70.9	76.9	82.7	90.1
80	73.6	79.8	85.7	93.3
90	76.0	82.3	88.5	96.2
100	78.2	84.7	91.0	98.9
110	80.3	86.9	93.3	101.4
120	82.2	89.0	95.5	103.7
130	84.1	90.9	97.5	105.9
140	85.8	92.8	99.5	108.0
150	87.4	94.5	101.3	109.9
160	89.0	96.2	103.1	111.8
170	90.5	97.8	104.8	113.6
180	91.9	99.3	106.4	115.3
190	93.3	100.8	107.9	116.9
200	94.6	102.2	109.4	118.5
210	95.9	103.5	110.8	120.0
220	97.2	104.8	112.2	121.5
230	98.4	106.1	113.5	122.9
240	99.5	107.3	114.8	124.3
250	100.6	108.5	116.1	125.6
260	101.7	109.7	117.3	126.9
270	102.8	110.8	118.5	128.2
280	103.8	111.9	119.6	129.4
290	104.8	112.9	120.7	130.6
300	105.8	114.0	121.8	131.7
310	106.8	115.0	122.9	132.9
320	107.7	116.0	124.0	134.0
330	108.6	117.0	125.0	135.1
340	109.5	117.9	126.0	136.1
350	110.4	118.8	126.9	137.2
360	111.3	119.7	127.9	138.2
720	134.6	144.4	153.8	165.6
1440	162.9	174.1	184.9	198.4
<b>a</b>	67.97	73.81	79.41	86.56
<b>n1</b>	0.617	0.625	0.632	0.64
<b>n2</b>	0.275	0.27	0.266	0.261

Applicando nella formula razionale i valori di altezza di precipitazione corrispondente al tempo di corrivazione si ottengono i valori di portata per differenti tempi di ritorno, riportati nel seguente foglio di calcolo in cui sono state evidenziate le aree corrette alle quali sono associati i tempi di corrivazione coerenti con il metodo applicato, tempi peraltro già corretti nella stesura originaria del piano di bacino.



METODO RAZIONALE - Fosso di Pagliari						
	tc=	20	min	L=	1.2	km
				v=	1	m/s
<b>T50</b>	Q=	9.7	mc/s	c=	0.8	
				A=	0.42	km <sup>2</sup>
				hc (T)=	34.5	mm
				tc=	20.0	min
				fattore conv	16.7	
<b>T200</b>	Q=	11.1	mc/s	c=	0.8	
				A=	0.42	km <sup>2</sup>
				hc (T)=	39.7	mm
				tc=	20.0	min
				fattore conv	16.7	
<b>T500</b>	Q=	12.0	mc/s	c=	0.8	
				A=	0.42	km <sup>2</sup>
				hc (T)=	42.9	mm
				tc=	20.0	min
				fattore conv	16.7	

A seguito delle correzioni apportate si ripropone la tabella corretta, da considerarsi sostitutiva dell'omologa tabella approvata nel piano e affetta da un errore di valutazione della superficie del sottobacino in esame.

Corso d'acqua	Sezioni	Area [km <sup>2</sup> ]	t <sub>c</sub> [min]	T=50		T=200		T=500	
				Metodo Razionale [m <sup>3</sup> /s]	Metodo CIMA [m <sup>3</sup> /s]	Metodo Razionale [m <sup>3</sup> /s]	Metodo CIMA [m <sup>3</sup> /s]	Metodo Razionale [m <sup>3</sup> /s]	Metodo CIMA [m <sup>3</sup> /s]
<b>Fosso di Pagliari</b>	A	0.42	20	9.7		11.1		12.0	
<b>Fosso di Pagliari</b>	B	0.24	10	7.2		8.2		8.8	

Al termine dell'Allegato 2 alla Normativa di Piano sono inoltre riportate considerazioni generali sul calcolo delle portate dei corsi d'acqua non contemplati dall'analisi specifica condotta come sopra elencato, unitamente ad indicazioni di corretta esecuzione della computazione di valori di portata per sezioni distanti da quanto inserito nelle tabelle dell'allegato. Se ne riporta per completezza il testo integrale.

*“Nelle sezioni dei corsi d'acqua ove il Piano non indica il valore della portata di piena duecentennale, si applica il valore individuato nella prima sezione immediatamente a valle di quella considerata lungo lo stesso tratto di asta fluviale ovvero, nei casi in cui tali sezioni risultino troppo distanziate, il valore derivato per interpolazione lineare tra i valori relativi alle sezioni immediatamente a monte e a valle di quella considerata. Per i corsi d'acqua minori nonché per gli affluenti dei torrenti principali con bacino inferiore a 2 Km<sup>2</sup>, salvo diversa indicazione prevista nel presente Piano, si assume una*

*portata massima ottenuta utilizzando un contributo unitario pari a 40 m<sup>3</sup>/s per ogni chilometro quadrato di superficie del bacino sotteso.”*

Come evidenziato dalla figura 2 e con rimando alla tavola 01, il bacino imbrifero del fosso di Pagliari, inteso quale ramo A del reticolo dell’asta fluviale, può essere suddiviso in sottobacini contraddistinti dalle lettere da A1 ad A5; le superfici dei singoli sottobacini sono riportate nella tabella seguente, che con riferimento alla tavola 02 riporta anche il valore di superficie sottesa alle sezioni del reticolo contraddistinte dai numeri 25 e 36 (la n° 39 è la sezione di inizio modellazione).

SEZ	A1 (kmq)	A2 (kmq)	A3 (kmq)	A4 (kmq)	A5 (kmq)	TOT (kmq)
	0.11	0.09	0.06	0.03	0.12	
39					0.12	<b>0.12</b>
36			0.06	0.03	0.12	<b>0.21</b>
25	0.11	0.09	0.06	0.03	0.12	<b>0.41</b>

Operando in interpolazione lineare tra il valore massimo alla sezione di chiusura ed il valore minimo alla sezione di inizio modellazione, come indicato dal piano di bacino, si otterrebbero valori di portata in sottostima, in quanto i sottobacini ad area minore inglobano aste più corte con minori tempi di corrivazione. Si ritiene quindi più corretto applicare la seconda opzione offerta dalla normativa di piano, ossia contemplare il contributo unitario pari a 40 mc/s per kmq e moltiplicarlo per la superficie di influenza.

Tale procedura, riferita nel piano alla sola portata duecentennale, si estende alle portate cinquantennale e cinquecentennale mediante moltiplicazione con il rapporto esistente tra le omologhe portate alla sezione di chiusura A.

La procedura descritta conduce alla determinazione delle portate di riferimento, come risulta dalla seguente tabella costituente l’input idrologico della modellazione (valori espressi in mc/s).

Sez.	Q50	Q200	Q500
39	<b>3.7</b>	<b>4.9</b>	<b>5.3</b>
36	<b>7.1</b>	<b>8.1</b>	<b>8.8</b>
25	<b>9.7</b>	<b>11.1</b>	<b>12.0</b>

## 2.2 - Parametri fisici dei corsi d'acqua

L'insieme dei parametri fisici ed idraulici necessari alle modellazioni del deflusso delle portate di piena si può ancora desumere dalla Normativa di Piano e precisamente dall'allegato 2 alla stessa, confrontandone i valori con quanto riportato nel Regolamento Regionale n° 3/2011 e ss.mm.ii. Si riporta di seguito la tabella riepilogativa relativa a detti parametri (Fig. 2).

Descrizione corso d'acqua	Coeff. di scabrezza di Gauckler-Strickler $K_s$ ( $m^{1/3}s^{-1}$ )
Tratti di corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva-arborea in alveo	25-30
Corsi d'acqua naturali con vegetazione e movimento di materiale sul fondo	30-35
Tratti urbanizzati di corsi d'acqua naturali con argini cementati (e/o platee) in buono stato	35-40
Corsi d'acqua con fondo ed argini totalmente cementati in ottimo stato ed assenza di manufatti (tubi, cavi, ecc.) o discontinuità interferenti con le acque	40-45

Fig. 2 - Valori del coefficiente di scabrezza - Regolamento Regionale 3/2011

### 3 – Documentazione fotografica

Si riportano di seguito le riprese fotografiche ritenute rappresentative della realtà fisica indagata, con riferimento costante alla tavola 02 e procedendo da valle verso monte.



*Foto 1 – Sbocco del fosso di Pagliari nella darsena, ripresa dalla sez 1 verso la sez 0*



*Foto 2 – Dalla sez 2 verso monte*





*Foto 3 – Traversa in calcestruzzo nella sezione 6.5 ripresa dalla sponda sinistra*



*Foto 4 – Dalla sez 8 verso valle*





*Foto 5 – La sezione 8 verso monte – Passerella 8.5*



*Foto 6 – Area in sponda destra dalla sez 10 verso monte*





*Foto 7 – Il salto di fondo tra la sezione 10 e la sez 11, verso monte*



*Foto 8 – La sponda destra tra la sez 11 e la sez 12, verso monte*





Foto 9 – Dalla sez 13 verso valle



Foto 10 – La sez 13 verso monte – il ponte 13.5





*Foto 11 – Dalla sez 15 verso valle*



*Foto 12 – La sez 16 verso valle – la passerella 15.5*





*Foto 13 – Dalla sez 16 verso monte – il ponte 17.5*



*Foto 14 – Dalla sez 18 verso monte – il ponte 19.5*





Foto 14 – La sez 24 verso valle – i ponti 23.5 e 21.5



Foto 15 – Dalla sez 24 verso monte





*Foto 16 – La sponda destra della sez 25 – immissione del sottobacino A2*



*Foto 17 – La sez 26 verso monte*





Foto 18 – Dalla sez 30 verso valle – il ponte 28.5



Foto 19 – La sez 30 verso monte





*Foto 20 – La sez 31 verso valle*



*Foto 21 – La sez 32 verso valle*





*Foto 22 – La sez 33 verso monte*



*Foto 23 – La sez 34 verso monte – il ponte 34.5*





*Foto 24 – Dalla sez 35 verso monte*



*Foto 25 – La sez 35 verso valle – il ponte 34.5*





*Foto 26 – Dalla sez 36 verso la sez 37 – la confluenza dei sottobacini A4 e A5*



*Foto 27 – Dalla sez 37 verso monte – sbocco della tombinatura*





*Foto 28 – La sez 39 verso monte – la briglia selettiva all’inizio del tratto studiato*

## 4 – Indagine topografica

La base topografica dello studio è costituita dalle carte tecniche regionali su formato vettoriale redatte per la stampa in scala 1:5000, corrispondenti in particolare agli elementi 248073 e 248014, integrata dal rilievo plano-altimetrico fornito dalla committenza riferito all'areale compreso tra le sezioni 0 e 13.

Le sezioni trasversali sono state rilevate direttamente con stazione totale e le quote altimetriche sono state rese congruenti al rilievo fornito.

La tavola grafica 02 riporta l'esito dell'indagine svolta, rimandando agli allegati 5 e 6 della modellazione idraulica contenenti la rappresentazione delle sezioni trasversali.



## 5 – Modellazione Idraulica

La modellazione del tronco fluviale ritenuto significativo al fine preposto e delle relative aree limitrofe potenzialmente inondabili è stata effettuata come di seguito illustrato.

### 5.1 – Tratto indagato

Il tratto indagato è raffigurato nell'allegata planimetria generale riportante l'ubicazione delle sezioni idrauliche (cfr Tav 02), con inizio modellazione posto a monte della estesa tombinatura sottostante la proprietà ex-Penox e termine nella darsena di Pagliari.

### 5.2 – Idrologia di piena

Ai fini del presente studio, in ottica cautelativa, le elaborazioni di calcolo si riferiscono unicamente a simulazioni in moto permanente.

### 5.3 – Analisi in moto permanente

La simulazione in moto permanente ha inserito quali condizioni al contorno, valevoli per ogni portata considerata, il passaggio per la profondità critica nella sezione di monte ed il raggiungimento della quota idrometrica pari a +0.50 m slm a valle.

Il valore della scabrezza delle sponde e dell'alveo è stato oggetto di analisi di sensibilità specifica, riscontrando la variabilità del risultato nel rispetto dell'input assegnato. Analizzato alla luce delle effettive condizioni delle sezioni d'alveo, si è optato per l'utilizzo di un parametro di scabrezza variabile tra 0.025 per i tratti tombinati e 0.030 per i tratti a cielo aperto (valori secondo Manning).

Il modello è stato limitato planimetricamente alle posizioni delle sommità arginali, al fine di poter comprendere quali fossero le criticità dei tratti spondali e quindi le possibilità di fenomeni di sormonto.

Si rimanda all'Allegato documentale per il dettaglio dell'esito della modellazione.

### 5.4 – Codice di calcolo

Le verifiche idrauliche sono state effettuate mediante l'ausilio del codice di calcolo HEC-RAS, Haestad Methods Inc. - Waterbury USA - utilizzato per il calcolo dell'andamento dei profili di rigurgito in moto permanente gradualmente variato, in moto vario monodimensionale in alvei naturali o canali artificiali, in moto vario bidimensionale nella propagazione dei volumi esondati dai corsi d'acqua nelle aree golanali. Il codice consente anche la valutazione degli effetti sulla corrente dovuti all'interazione con ponti, tombinature, briglie, stramazzi, ecc. La versione del software utilizzata è la 5.0.3, freeware sul Web dal settembre 2016.

La determinazione del profilo teorico in moto permanente è ottenuta tramite l'applicazione del cosiddetto Standard step method che si basa sulla semplice equazione mono-dimensionale del contenuto energetico della corrente:

$$H_1 - H_2 = h_f + h_e$$

dove  $H_1$ [m] ed  $H_2$ [m] sono i carichi totali della corrente nelle sezioni di monte e di valle del tronco d'alveo considerato,  $h_f$ [m] sono le perdite di carico dovute all'attrito del fondo e delle sponde, mentre  $h_e$ [m] è un termine che tiene conto degli effetti dovuti alla non cilindricità della corrente.

In particolare  $h_f$  dipende principalmente dalla scabrezza del tratto d'alveo considerato ed è esprimibile come:

$$h_f = j_f \cdot L$$

con  $j_f$  pendenza motrice nel tratto di lunghezza  $L$ [m].

Il calcolo di  $j_f$  è effettuabile con diverse formulazioni, in funzione della pendenza motrice  $J$  in corrispondenza delle sezioni d'inizio e fine di ciascun tratto.

Il calcolo del termine  $J$  nella singola sezione è effettuato mediante la:

$$J = \left[ \frac{Q}{K} \right]^2$$

dove  $Q$ [m<sup>3</sup>/s] è la portata di calcolo e  $K$  (denominato conveyance) è ricavabile attraverso la seguente espressione:

$$K = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}}$$

dove  $A$ [m<sup>2</sup>] l'area della sezione liquida,  $R$ [m] il raggio idraulico e  $n$ [m<sup>-1/3</sup> s] è il parametro rappresentativo della scabrezza del fondo e delle sponde di Manning.

Il termine  $h_e$  dipende invece dalla variazione del carico cinetico della corrente tra le sezioni 1 e 2 dovuta al cambio di geometria delle sezioni stesse ed è a sua volta esprimibile come:

$$h_e = \beta \cdot \left| \alpha_1 \cdot \frac{V_1^2}{2 \cdot g} - \alpha_2 \cdot \frac{V_2^2}{2 \cdot g} \right|$$

dove  $\beta$  è un coefficiente di contrazione o espansione dipendente dalle condizioni geometriche del tratto considerato,  $V_1$  e  $V_2$  [m/s] sono i valori delle velocità medie agli estremi del tronco e  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  sono i coefficienti correttivi dell'energia cinetica.

Il modello consente di suddividere la sezione in più zone in cui assegnare un valore diverso del parametro  $n$  di scabrezza; in particolare è possibile individuare tre zone principali: quella centrale dell'alveo inciso (denominata main channel) e due zone laterali golenali (denominate right and left overbanks).

Il programma consente la simulazione del deflusso attraverso ponti e tombature (culvert) mediante la loro schematizzazione geometrica (impalcato, pile, setti, ecc.).

La procedura di calcolo utilizzata consente di simulare il deflusso a pelo libero al di sotto dell'impalcato, il deflusso in pressione al di sotto dell'impalcato e la combinazione del deflusso in pressione e del deflusso con scavalco dell'impalcato stesso (funzionamento a stramazzo).

Per il deflusso a pelo libero il modello consente la scelta fra diversi metodi di calcolo quali il metodo del bilancio energetico (Standard step method), il metodo dei momenti (Momentum Balance), la formula di Yarnell per correnti lente.



Il funzionamento in pressione è simulato mediante la formulazione propria dell'efflusso da luce:

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

dove  $Q$ [m<sup>3</sup>/s] è la portata defluita attraverso la luce di area  $A$ [m<sup>2</sup>],  $H$ [m] è il dislivello tra il carico totale di monte ed il pelo libero a valle e  $C$  è il cosiddetto coefficiente di efflusso.

Il programma prevede la messa in pressione della struttura quando, secondo la scelta dell'utente, il carico totale o la quota del pelo libero risultano superiori alla quota dell'intradosso dell'impalcato.

Il funzionamento a stramazzo è simulato attraverso la formulazione standard

$$Q = C \cdot L \cdot H^{\frac{3}{2}}$$

dove  $Q$ [m<sup>3</sup>/s] è la portata defluita sulla soglia di larghezza  $L$ [m] e  $H$ [m] è il dislivello tra il carico totale di monte e la quota della soglia e  $C$  è il coefficiente di efflusso, variabile in funzione del tipo di stramazzo e del carico sopra la soglia.

Nel caso di funzionamento combinato di moto in pressione con scavalco del ponte (stramazzo) l'entità delle portate stramazze e defluite al di sotto dell'impalcato viene determinata attraverso una procedura iterativa combinando le equazioni che regolano i due fenomeni.

#### 5.5 - Scenari di funzionamento idraulico e caratteristiche della modellazione

Lo scenario di verifica è rappresentato dalle seguenti condizioni e ipotesi:

- La portata è costante nei tratti considerati omogenei, varia pertanto con funzione a gradino crescente nella quale il valore nella sezione del nodo di valle viene immessa nel precedente nodo posto a monte, in ottica cautelativa.
- Le sezioni sono prolungate virtualmente al di sopra delle quote arginali qualora la quota idrometrica superi tali livelli.
- Le tombature estese sono modellate con l'opzione *lid* del codice di calcolo, previo controllo del non raggiungimento della quota di intradosso da parte della superficie idrometrica.
- I manufatti di attraversamento sono modellati con l'opzione *bridge* del codice di calcolo ed il funzionamento idraulico è contemplato in modalità pressione/stramazzo.
- L'interpolazione lineare tra le sezioni è stata impostata con il controllo delle corde guida di interpolazione, fissando una distanza massima variabile tra 1 e 5 metri, in funzione delle necessità di precisione nella costruzione dei profili di rigurgito.
- Il valore dei coefficienti di contrazione e di espansione è stato posto rispettivamente pari a 0.1 e 0.3 per tutte le sezioni ad eccezione di quelle poste in corrispondenza di salti di fondo e ponti con variazione di larghezza e traverse, nelle quali il valore è stato incrementato rispettivamente a 0.3 e 0.5.

- Le portate di riferimento transitano interamente in alveo, senza considerare eventuali esondazioni che possano sottrarre volumi idrici al deflusso. Tale assunto, per quanto condizione cautelativa, consente lungo tutto il tratto modellato di contemplare correttamente, per ogni sezione, futuri interventi di messa in sicurezza nelle sezioni poste a monte di quelle oggetto di controllo.



## 6 – Rapporto delle modellazioni

Il rapporto delle modellazioni idrauliche è contenuto negli allegati alla presente relazione, documenti che illustrano i principali risultati della modellazione idraulica eseguiti nelle ipotesi di portata cinquantennale, duecentennale e cinquecentennale. Con riferimento alle tavole grafiche per lo schema planimetrico del modello (tavv 02 e 03), sono stati quindi riportati:

- il profilo longitudinale (*Allegati 1, 2 e 3*);
- le corrispondenti velocità massime raggiunte (*Allegato 4*);
- le sezioni trasversali con il livello idrometrico (*Allegati 5 e 6*);
- la tabella riassuntiva con i risultati della modellazione (*Allegato 7*).

## 7- Esito delle modellazioni idrauliche

La modellazione idraulica del deflusso delle portate aventi tempi di ritorno cinquantennale, duecentennale e cinquecentennale evidenzia in alcuni tratti del corso d'acqua sormonto arginale con possibilità di inondazione delle aree urbanizzate circostanti, interessando potenzialmente un vasto areale del bacino imbrifero, in special modo la porzione prossima alla darsena in sponda destra.

Come già anticipato al punto 5.5, corre l'obbligo di sottolineare che la modellazione utilizzata implica il transito delle portate di riferimento per un tempo indefinito, costituendo pertanto l'estremo superiore (evento irrealizzabile) delle casistiche riscontrabili; infatti, qualunque tipo di idrogramma reale associato ad eventi alluvionali, pur coincidendo nella portata di picco con il valore associato al tempo di ritorno dell'evento, rappresenta la schematizzazione del deflusso in alveo di volumi idrici finiti.

L'esito di tali approssimazioni comporta una sovrastima delle aree inondabili, generate nello studio presente sulla base di criteri topografici di congruenza.

Inoltre, si evidenzia ancora come il modello di calcolo non ammetta volutamente diminuzioni di portata per eventuali sormonti arginali, con il risultato finale di portate idriche integralmente condotte nella sezione di valle, a prescindere dalle insufficienze di monte.

### 7.1 - Deflusso della portata $T_r= 50$ anni

Analizzando i profili di rigurgito da monte verso valle, la portata cinquantennale risulta non contenuta in alveo:

- in corrispondenza della passerella carrabile a valle della prima confluenza successiva alla tombinatura sottostante l'edificio ex-Penox, contraddistinta nel modello dal ponte 34.5 compreso tra le sezioni 34 e 35; tale insufficienza è costituita dal sormonto della struttura di attraversamento e dalla sommità arginale in destra orografica, valutabile con un battente pari a circa 30 cm, nell'ipotesi cautelativa di estensione virtuale nel modello della sponda destra indefinitamente verso l'alto, oltre la reale quota massima (cfr fig. 4).

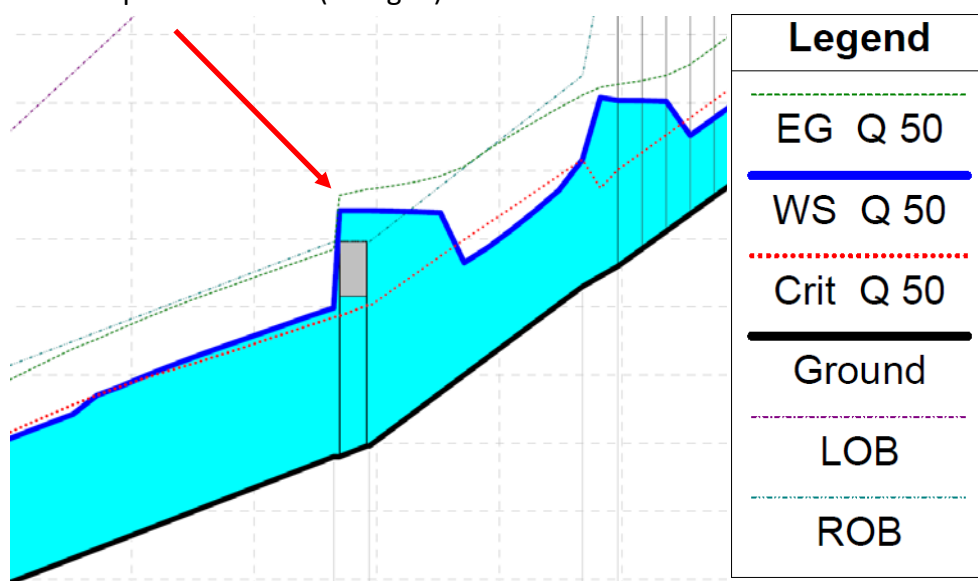


Fig 4 – Deflusso Q 50 - Passerella carrabile Sezz. 34 e 35



- in corrispondenza dell'argine destro, posto a valle del ponte carrabile ad arco identificato dalla sezione 13.5, compreso tra le sezioni 11 e 12; tale insufficienza è costituita dal sormonto della sommità arginale in destra orografica valutabile con un battente pari a circa 25 cm, nell'ipotesi cautelativa di estensione virtuale nel modello della sponda destra indefinitamente verso l'alto, oltre la reale quota massima (cfr fig. 5).

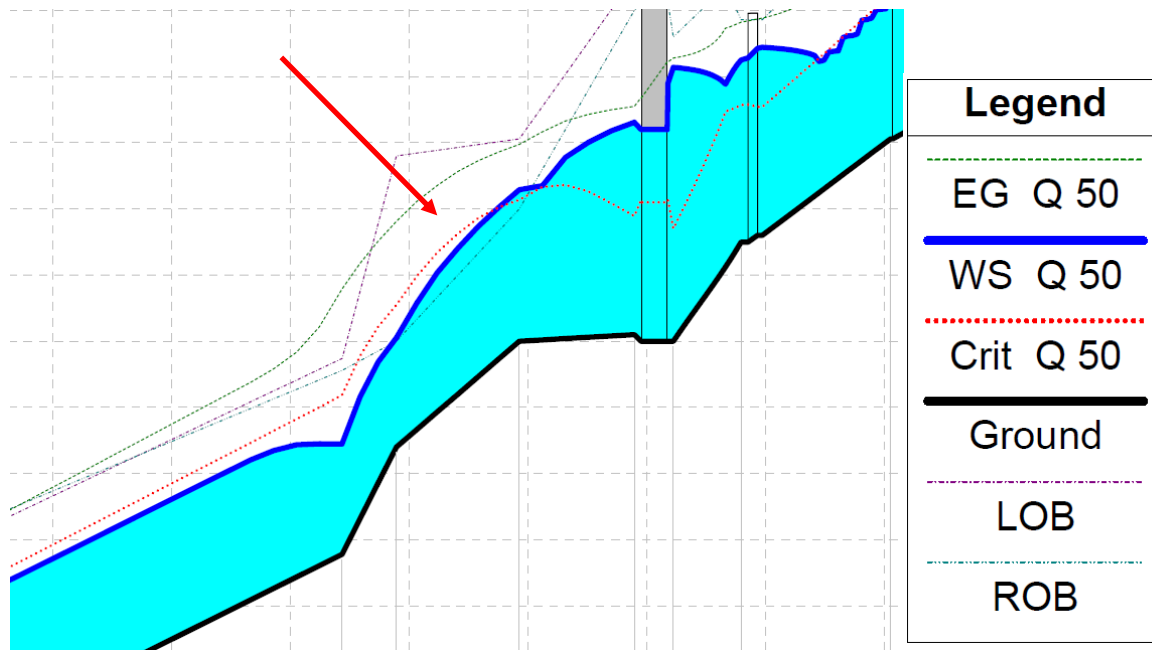


Fig 5 – Deflusso Q 50 – Argine destro compreso tra le sezz. 11 e 12

- in corrispondenza dell'argine destro, posto in prossimità della traversa fluviale identificata dalla sezione 6.5; tale insufficienza è costituita dal sormonto della sommità arginale in destra orografica valutabile con un battente pari a circa 25 cm, nell'ipotesi cautelativa di estensione virtuale nel modello della sponda destra indefinitamente verso l'alto, oltre la reale quota massima (cfr fig. 6).

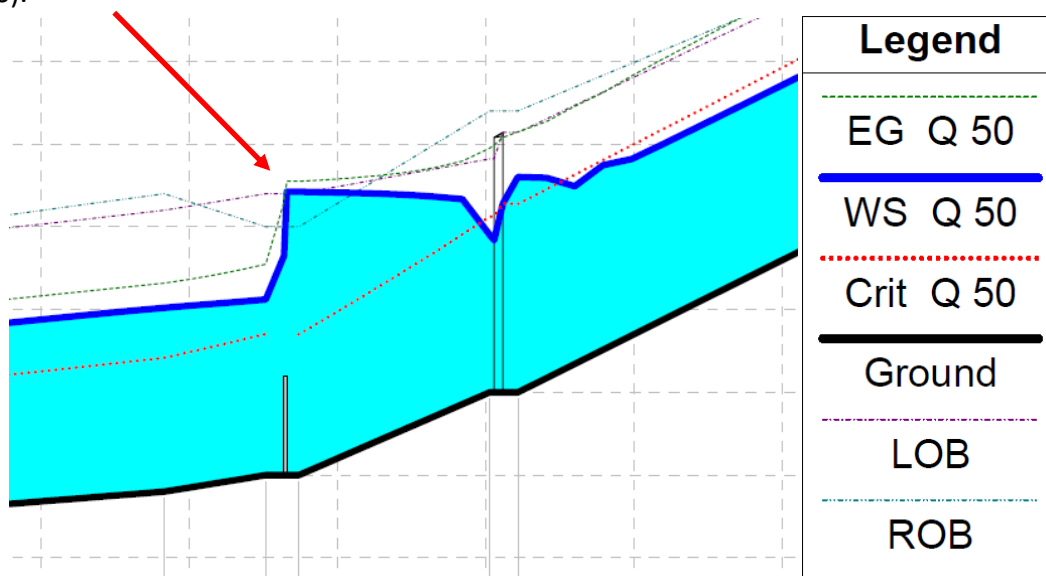


Fig 6 – Deflusso Q 50 – Argine destro compreso tra le sezz. 6 e 7

## 7.2 - Deflusso della portata $T_r = 200$ anni

Analizzando i profili di rigurgito da monte verso valle, la portata duecentennale risulta non contenuta in alveo:

- in corrispondenza della passerella carrabile a valle della prima confluenza successiva alla tombinatura sottostante l'edificio ex-Penox, contraddistinta nel modello dal ponte 34.5 compreso tra le sezioni 34 e 35; tale insufficienza è costituita dal sormonto della struttura di attraversamento e dalla sommità arginale in destra orografica valutabile con un battente pari a circa 30 cm, nell'ipotesi cautelativa di estensione virtuale nel modello della sponda destra indefinitamente verso l'alto, oltre la reale quota massima (cfr fig. 7).

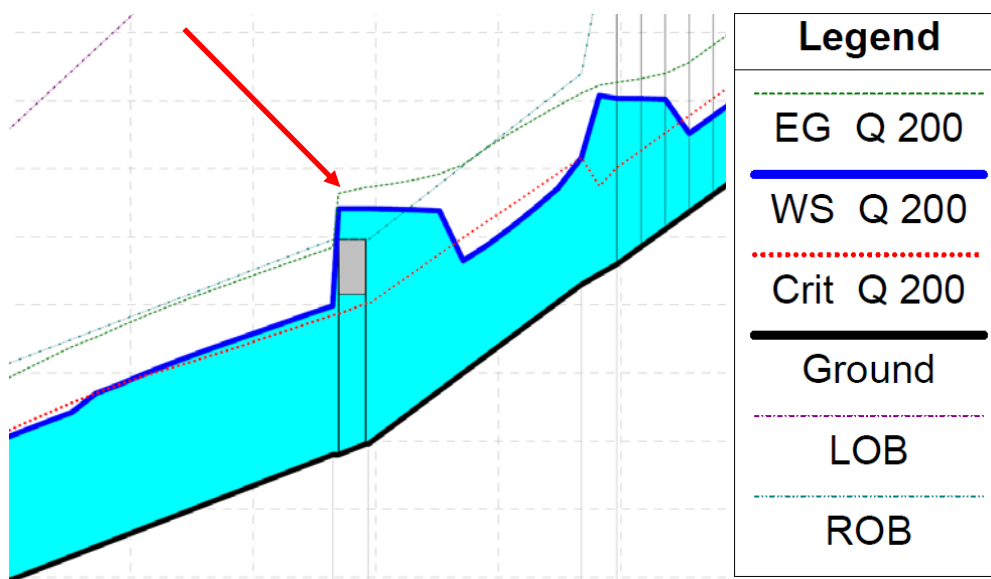


Fig 7 – Deflusso Q 200 - Passerella carrabile Sezz. 34 e 35

- in corrispondenza della passerella carrabile posta a monte del ponte carrabile ad arco identificato dalla sezione 13.5, contraddistinta nel modello dal ponte 15.5 compreso tra le sezioni 15 e 16; tale insufficienza è costituita dal sormonto parziale della struttura di attraversamento e dalla sommità arginale in destra orografica valutabile con un battente pari a circa 10 cm, nell'ipotesi cautelativa di estensione virtuale nel modello della sponda destra indefinitamente verso l'alto, oltre la reale quota massima (cfr fig. 8).



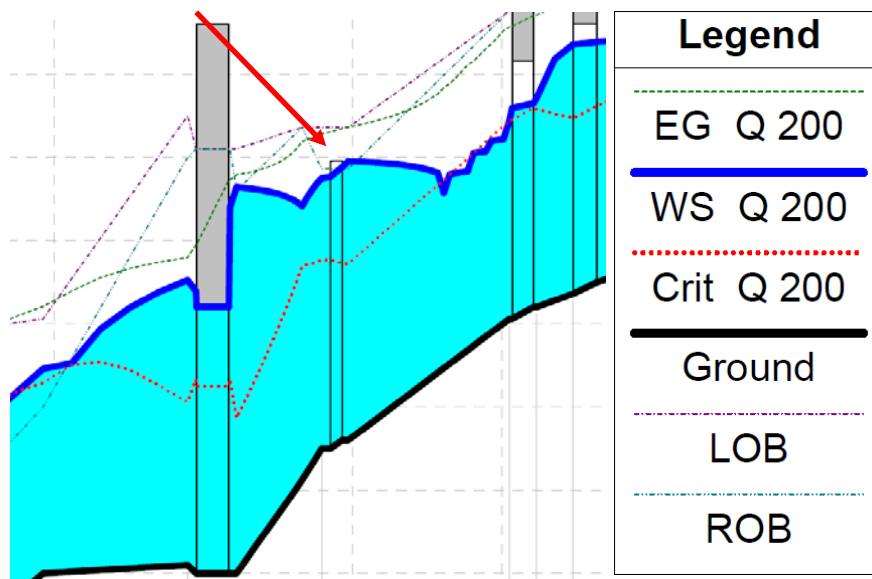


Fig 8 – Deflusso Q 200 - Passerella carrabile Sezz. 15 e 16

- in corrispondenza dell'argine destro, posto a valle del ponte carrabile ad arco identificato dalla sezione 13.5, compreso tra le sezioni 11 e 12; tale insufficienza è costituita dal sormonto della sommità arginale in destra orografica valutabile con un battente pari a circa 35 cm, nell'ipotesi cautelativa di estensione virtuale nel modello della sponda destra indefinitamente verso l'alto, oltre la reale quota massima (cfr fig. 9).

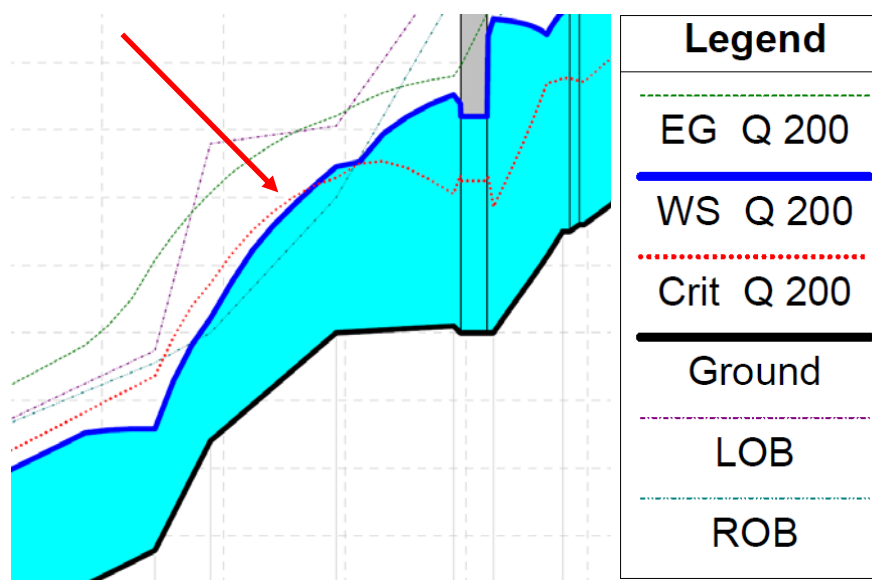


Fig 9 – Deflusso Q 200 – Argine destro compreso tra le sezz. 11 e 12

- in corrispondenza di entrambi gli argini posti in prossimità della traversa fluviale identificata dalla sezione 6.5; tale insufficienza è costituita dal sormonto della sommità arginale in destra orografica valutabile con un battente pari a circa 45 cm e dal sormonto della sommità arginale in

sinistra orografica valutabile con un battente pari a circa 25 cm, nell'ipotesi cautelativa di estensione virtuale nel modello delle sponde indefinitamente verso l'alto, oltre le reali quote massime (cfr fig. 10).

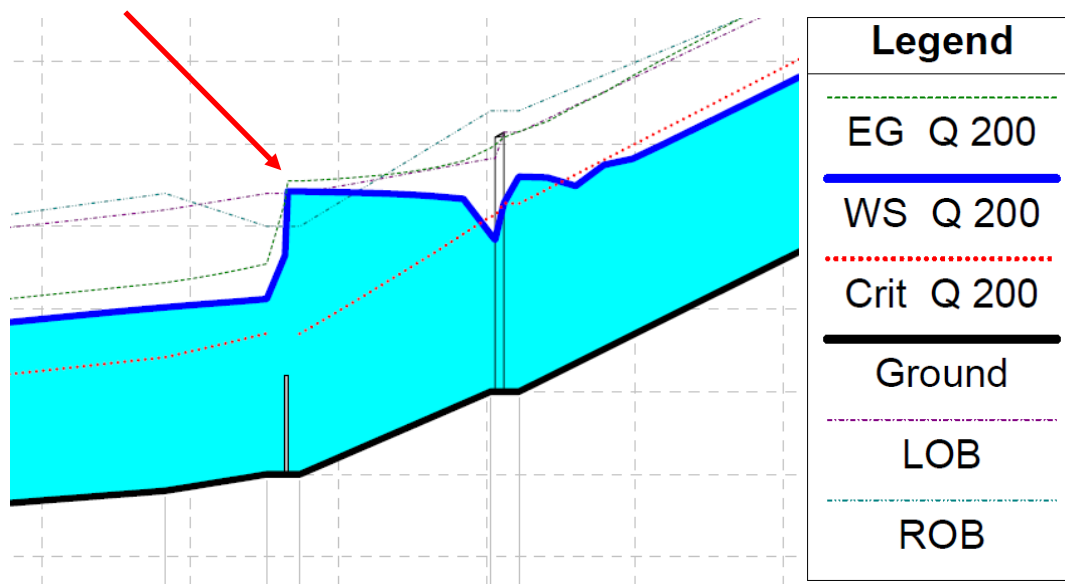


Fig 10 – Deflusso Q 200 – Argine destro compreso tra le sezz. 6 e 7

### 7.3 - Deflusso della portata $T_r = 500$ anni

Analizzando i profili di rigurgito da monte verso valle, la portata cinquecentennale risulta non contenuta in alveo:

- in corrispondenza della passerella carrabile a valle della prima confluenza successiva alla tombinatura sottostante l'edificio ex-Penox, contraddistinta nel modello dal ponte 34.5 compreso tra le sezioni 34 e 35; tale insufficienza è costituita dal sormonto della struttura di attraversamento e dalla sommità arginale in destra orografica valutabile con un battente pari a circa 30 cm, nell'ipotesi cautelativa di estensione virtuale nel modello della sponda destra indefinitamente verso l'alto, oltre la reale quota massima (cfr fig. 11).



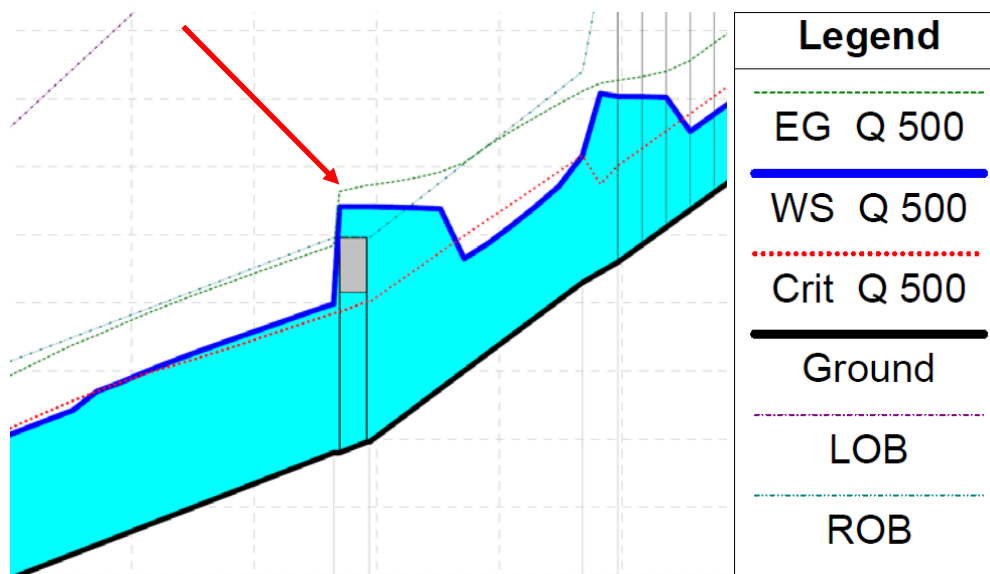


Fig 11 – Deflusso Q 500 - Passerella carrabile Sezz. 34 e 35

- in corrispondenza del tratto compreso a monte della sezione 20, tra la passerella carrabile contraddistinta nel modello dal ponte 19.5 fino alla sezione 24; tale insufficienza è costituita dal sormonto delle strutture di attraversamento 21.5 e 23.5 e dalle sommità arginali, in destra orografica valutabile con un battente massimo pari a circa 30 cm ed in sinistra orografica valutabile con un battente massimo pari a circa 20 cm, nell'ipotesi cautelativa di estensione virtuale nel modello delle sponde indefinitamente verso l'alto, oltre la reale quota massima (cfr fig. 12).

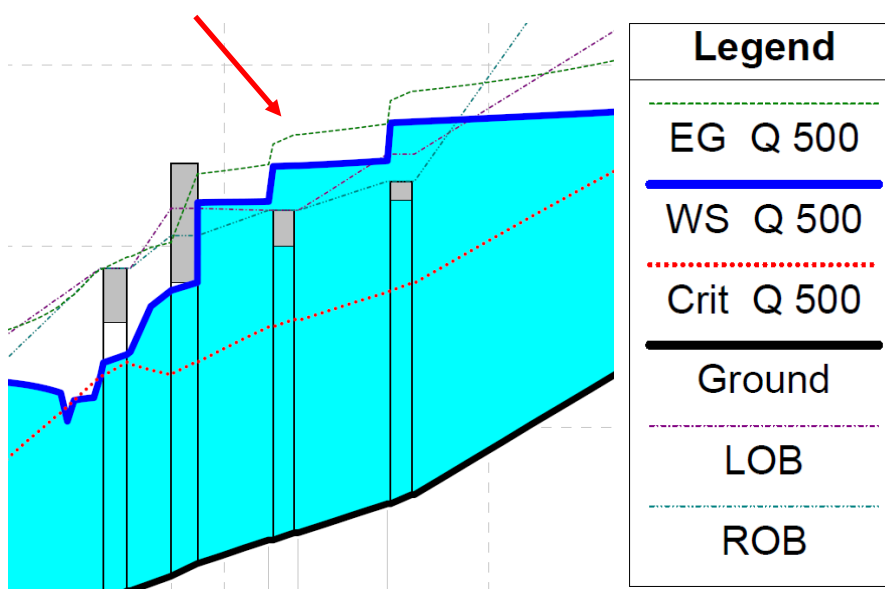


Fig 12 – Deflusso Q 500 - Passerelle carrabili Sezz. 20 e 24

- in corrispondenza della passerella carrabile posta a monte del ponte carrabile ad arco identificato dalla sezione 13.5, contraddistinta nel modello dal ponte 15.5 compreso tra le sezioni 15 e 16; tale insufficienza è costituita dal sormonto parziale della struttura di attraversamento e dalle sommità arginali, in destra orografica valutabile con un battente massimo pari a circa 20 cm

ed in sinistra orografica valutabile con un battente massimo pari a circa 10 cm, nell'ipotesi cautelativa di estensione virtuale nel modello della sponda destra indefinitamente verso l'alto, oltre la reale quota massima (cfr fig. 13).

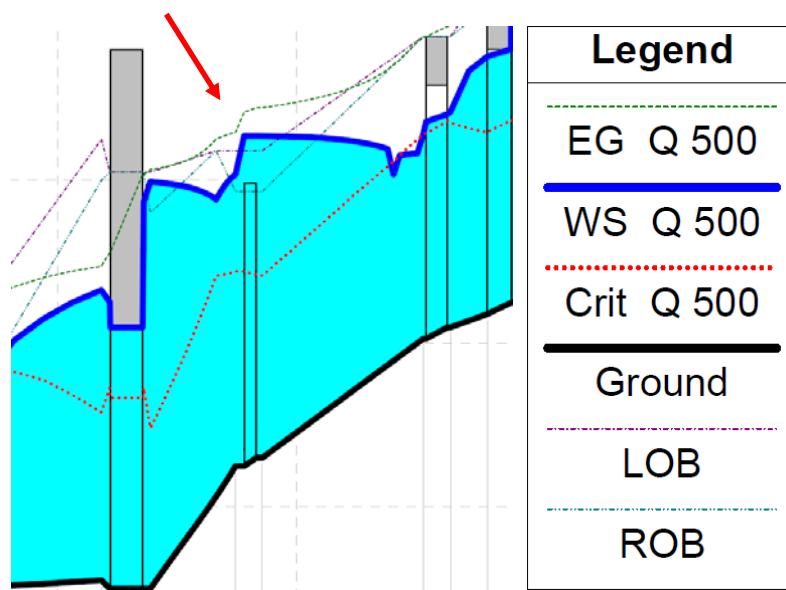


Fig 13 – Deflusso Q 500 - Passerella carrabile Sezz. 15 e 16

- in corrispondenza dell'argine destro, posto a valle del ponte carrabile ad arco identificato dalla sezione 13.5, compreso tra le sezioni 11 e 12; tale insufficienza è costituita dal sormonto della sommità arginale in destra orografica valutabile con un battente pari a circa 35 cm, nell'ipotesi cautelativa di estensione virtuale nel modello della sponda destra indefinitamente verso l'alto, oltre la reale quota massima (cfr fig. 14).

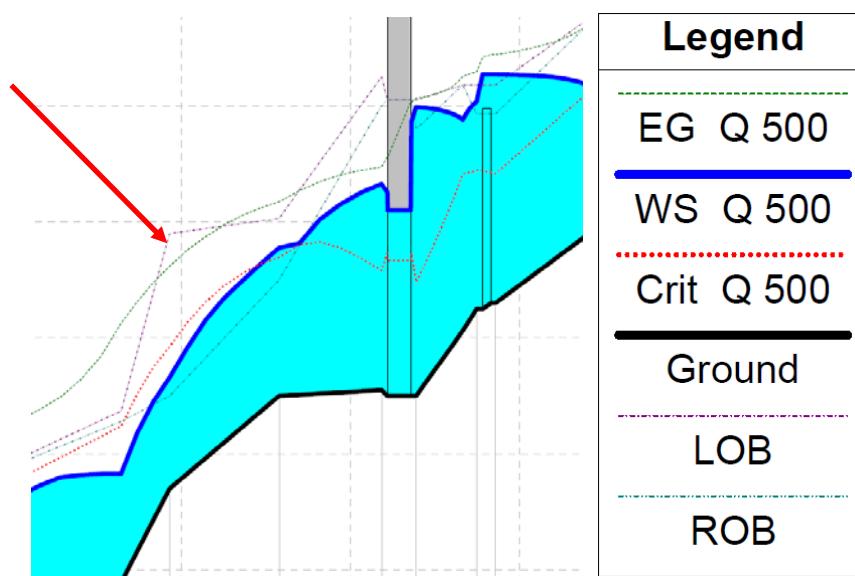


Fig 14 – Deflusso Q 500 – Argine destro compreso tra le sezz. 11 e 12



- in corrispondenza di entrambi gli argini posti in prossimità della traversa fluviale identificata dalla sezione 6.5; tale insufficienza è costituita dal sormonto della sommità arginale in destra orografica valutabile con un battente pari a circa 50 cm e dal sormonto della sommità arginale in sinistra orografica valutabile con un battente pari a circa 30 cm, nell'ipotesi cautelativa di estensione virtuale nel modello delle sponde indefinitamente verso l'alto, oltre le reali quote massime (cfr fig. 15).

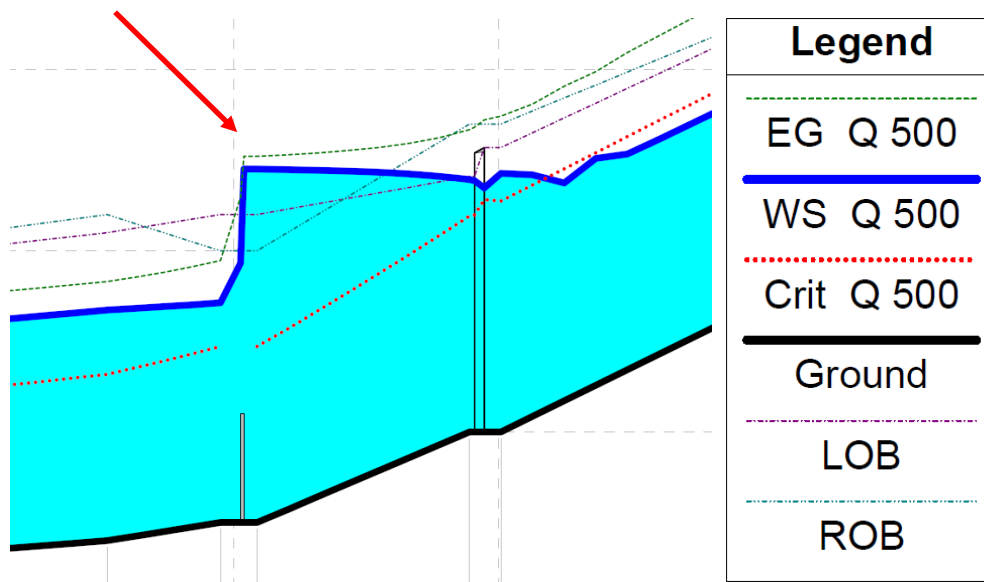


Fig 15 – Deflusso Q 500 – Argine destro compreso tra le sezz. 6 e 7

## 8 – Perimetrazione delle aree inondabili

La determinazione delle aree inondabili è stata effettuata valutando le criticità idrauliche, così come evidenziate nel paragrafo precedente e considerando le potenziali esondazioni per superamento dei livelli arginali. La perimetrazione delle aree è stata stimata mediante elaborazioni essenzialmente basate su criteri topografici, con sopralluoghi mirati alla determinazione dei possibili percorsi idrici di superficie a maggiore gradiente idraulico.

Tale procedura, aderente al fenomeno fisico dell'inondazione reale, rappresenta tuttavia l'estremo superiore dei possibili scenari di inondazione, dal momento che il tipo di modello utilizzato prescinde dalla conoscenza dei reali volumi esondati.

La tavola 03 illustra l'esito della procedura sopra utilizzata.

## 9 – Considerazioni sui possibili interventi di mitigazione del rischio

L'evidenza puntuale delle criticità idrauliche emerse dallo studio effettuato permette di circoscrivere i possibili interventi di mitigazione del rischio a quattro tipologie di lavori, la cui attuazione ricondurrebbe l'areale di studio in condizioni di sicurezza per eventi con tempo di ritorno duecentennale, deperimetrando l'intero bacino del Fosso di Pagliari dalla Fascia B e mantenendo una Fascia di inondabilità di tipo C.

L'eliminazione della fascia cinquecentennale risulterebbe all'attualità eccessivamente onerosa, anche e soprattutto considerando il rapporto costi-benefici degli interventi necessari.

Il riferimento del presente paragrafo è rivolto alla tavola grafica 04.

### 9.1 – Interventi proposti

#### **Intervento 1** – *Risoluzione dell'interferenza con la traversa 6.5*

La criticità costituita dall'insufficienza idraulica per tutte le portate considerate può essere risolta rimuovendo l'ostacolo in alveo al deflusso della corrente. Qualora tale operazione non fosse percorribile (ad esempio per passaggio di cavidotti, utenze varie, necessità di mantenere una vasca di sedimentazione in linea, ecc), la soluzione per eliminare l'insufficienza arginale è costituita dal sopralzo fisico di entrambe le sponde fino al superamento della quota idrometrica di riferimento aumentata del previsto franco idraulico di sicurezza.

A titolo esemplificativo, adeguare il tratto d'alveo alla portata duecentennale significa sopraelevare l'argine destro di circa 95 cm e l'argine sinistro di circa 75 cm, in un intorno della traversa che si estende planimetricamente a valle della stessa per circa 2 metri e a monte per circa 25 metri. Il sopralzo arginale può, a titolo indicativo, essere realizzato con terre rinforzate e biostuoia protettiva, stante l'impossibilità fisica di creare gli opportuni angoli di scarpa per sistemazioni in terreno naturale ancorché compattato.

#### **Intervento 2** – *Risoluzione dell'insufficienza arginale destra tra le sezz 11 e 12*

La soluzione per eliminare l'insufficienza arginale è costituita dal sopralzo fisico della sponda fino al superamento della quota idrometrica di riferimento aumentata del previsto franco idraulico di sicurezza.

A titolo esemplificativo, adeguare il tratto d'alveo alla portata duecentennale significa sopraelevare l'argine destro di circa 85 cm nel tratto compreso tra le sezioni indicate ed esteso a monte della 12 ed a valle della 11 per un tratto di 5 metri da entrambe le parti. Il sopralzo arginale può, a titolo indicativo, essere realizzato con terre rinforzate e biostuoia protettiva, stante l'impossibilità fisica di creare gli opportuni angoli di scarpa per sistemazioni in terreno naturale ancorché compattato. Si ritiene inoltre che potrebbero in alternativa essere valutate soluzioni di sopraelevazione spondale mediante gabbioni metallici riempiti di materiale lapideo saturato con materiale terroso a curva granulometrica opportuna, parimenti dotati di protezione superficiale.



### **Intervento 3 – Risoluzione dell’interferenza con la passerella 15.5**

La soluzione che appare più razionale per eliminare l’insufficienza del manufatto di attraversamento consiste nell’eliminare l’attraversamento, considerato che la struttura non possiede le caratteristiche geometriche per ottenere il rinnovo della concessione a fini idraulici, titolo obbligatorio per il mantenimento in essere della stessa. Stanti la posizione della passerella e la sua relazione con il contesto urbano adiacente, tale attraversamento non risulta peraltro indispensabile per consentire eventuali relazioni tra le sponde del corso d’acqua.

### **Intervento 4 – Risoluzione dell’interferenza con la passerella carrabile 34.5**

Le soluzioni per eliminare l’insufficienza idraulica consistono nell’eliminazione del manufatto, nel declassamento della passerella a percorso pedonale con rifacimento della stessa a quota maggiore, nella creazione di un vaso confinato di monte atto a contenere il profilo di rigurgito, opzione quest’ultima sconsigliata data la vulnerabilità della struttura risultante unita all’impatto delle opere di confinamento necessarie.

#### 9.2 – Benefici attesi

Gli interventi 1 e 2 sarebbe opportuno che fossero realizzati contestualmente, dal momento che la ripermetrazione delle aree inondabili per eventi duecentennali (ed implicitamente anche per eventi cinquantennali) non risulterebbe possibile per un intervento solo a causa delle mutue interferenze sulle aree golenali delle due singole criticità.

La realizzazione dell’intervento n° 3 comporta invece un beneficio consistente nell’eliminazione della pericolosità idraulica indotta dalla duecentennale nel solo intorno della passerella stessa, in sponda destra.

La mancata realizzazione dell’intervento non pregiudica l’efficacia degli altri interventi.

La realizzazione dell’intervento n° 4 conduce all’eliminazione delle aree duecentennali nella vasta zona golenale destra, dapprima impegnata dalle attività industriali e successivamente dalle zone residenziali.

#### 9.3 – Priorità nell’esecuzione degli interventi

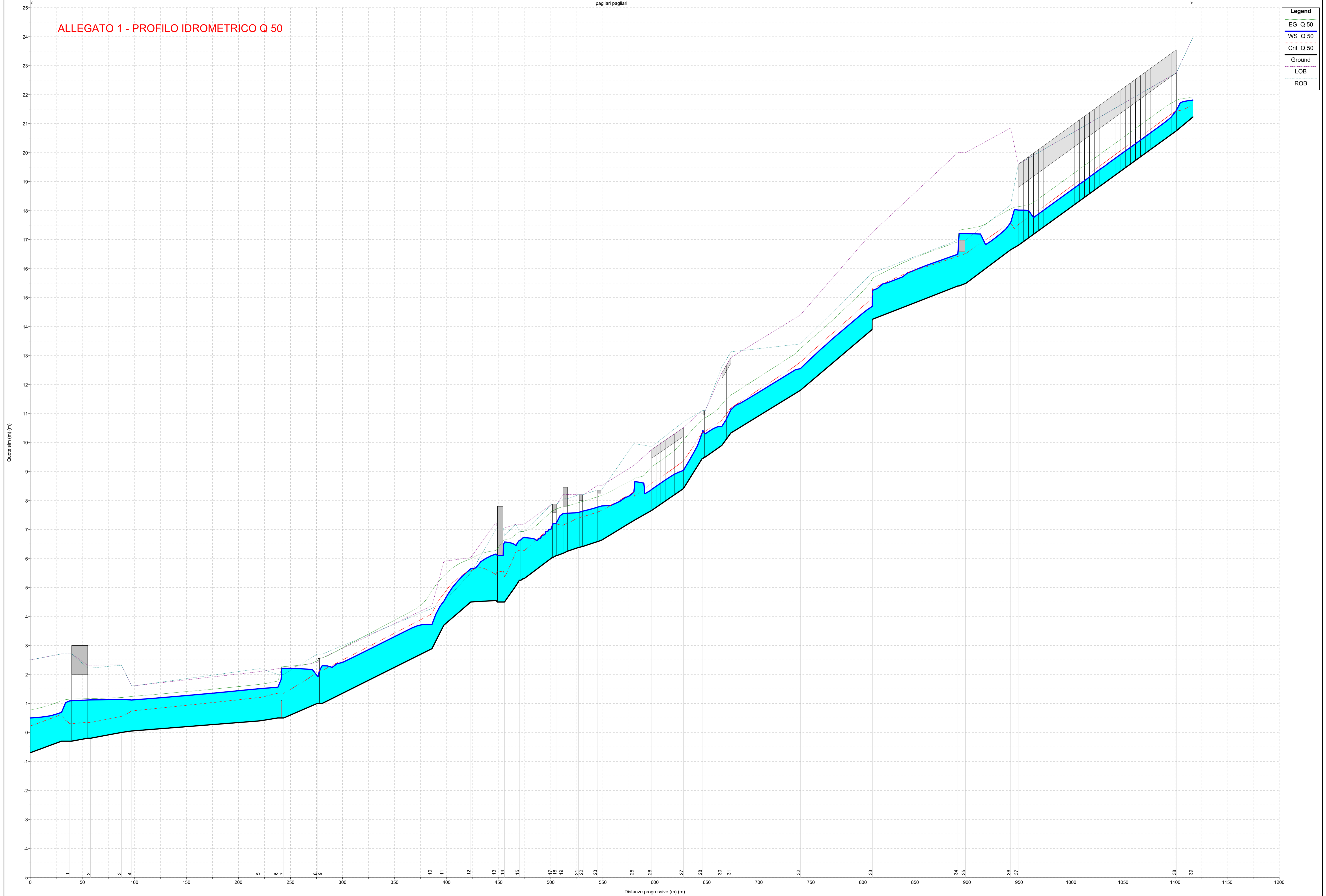
Cercando infine di fornire un quadro di priorità degli interventi, sulla base delle considerazioni sopra esposte, si ritiene opportuno procedere come segue, nella sequenza cronologica indicata dall’elenco:

- *Intervento 1* (con modesta modifica della perimetrazione in sponda destra ed eliminazione della perimetrazione duecentennale in sponda sinistra);

- *Intervento 2* – con eliminazione dell’area inondabile duecentennale in sponda destra a valle delle sezioni di intervento;
- *Intervento 4* – con eliminazione dell’intera area inondabile per eventi duecentennali in sponda destra ad eccezione dell’intorno della passerella 15.5;
- *Intervento 3* – eliminazione totale dell’area duecentennale.

ALLEGATO 1 - PROFILO IDROMETRICO Q 50

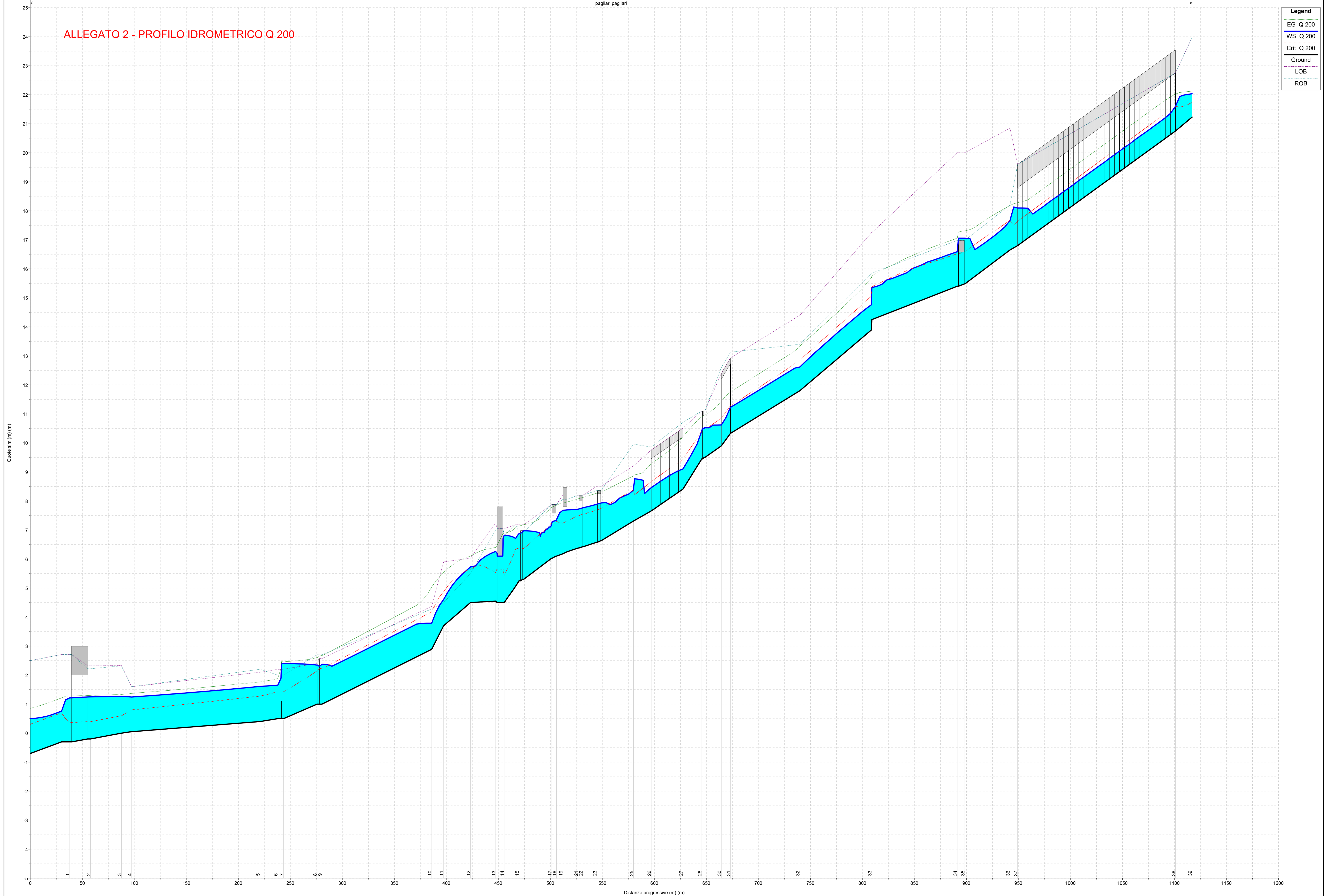
Legend	
EG Q 50	—
WS Q 50	—
Crit Q 50	—
Ground	—
LOB	—
ROB	—





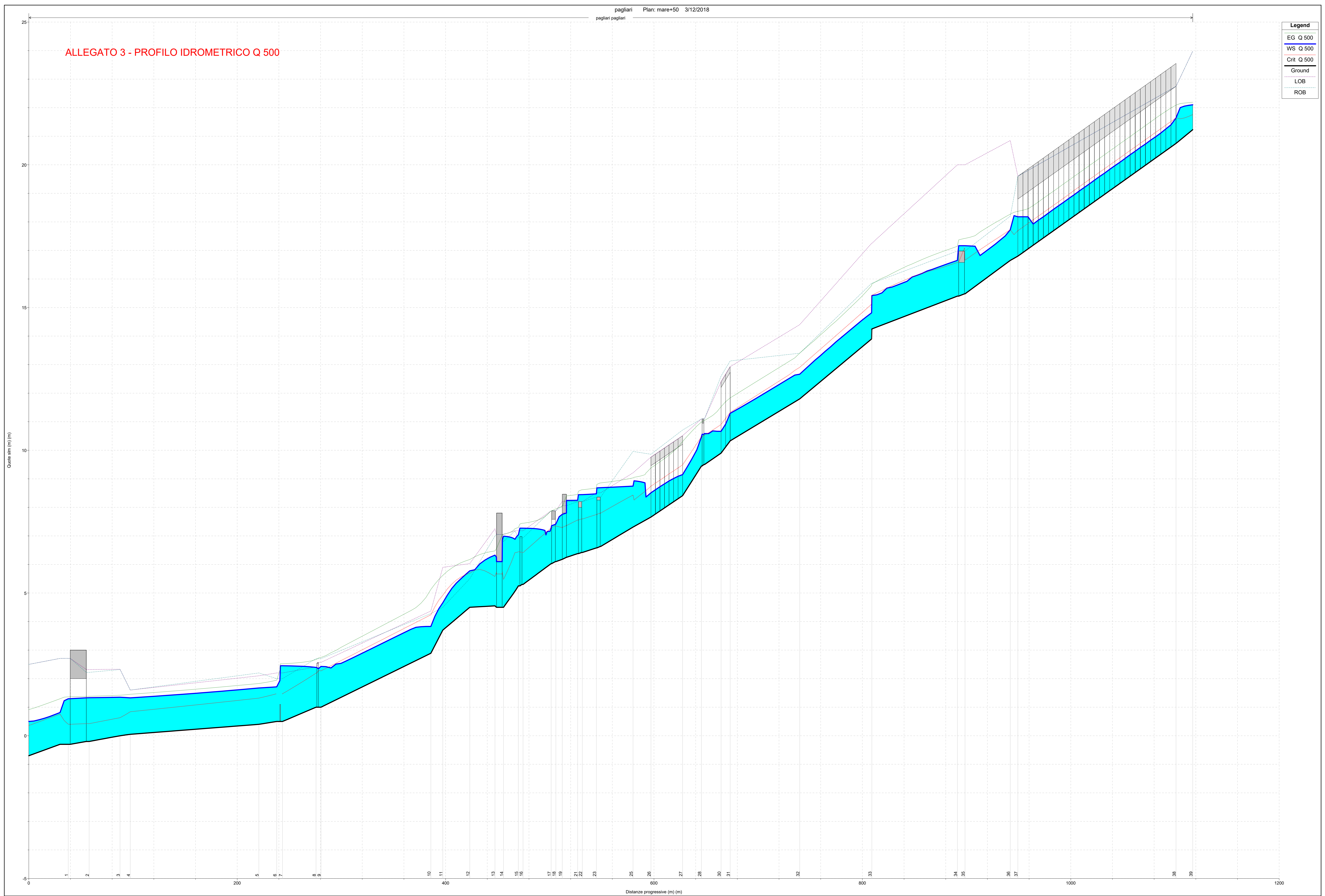
ALLEGATO 2 - PROFILO IDROMETRICO Q 200

Legend	
EG Q 200	(Blue line)
WS Q 200	(Red dashed line)
Crit Q 200	(Green dashed line)
Ground	(Black line)
LOB	(Purple line)
ROB	(Cyan area)

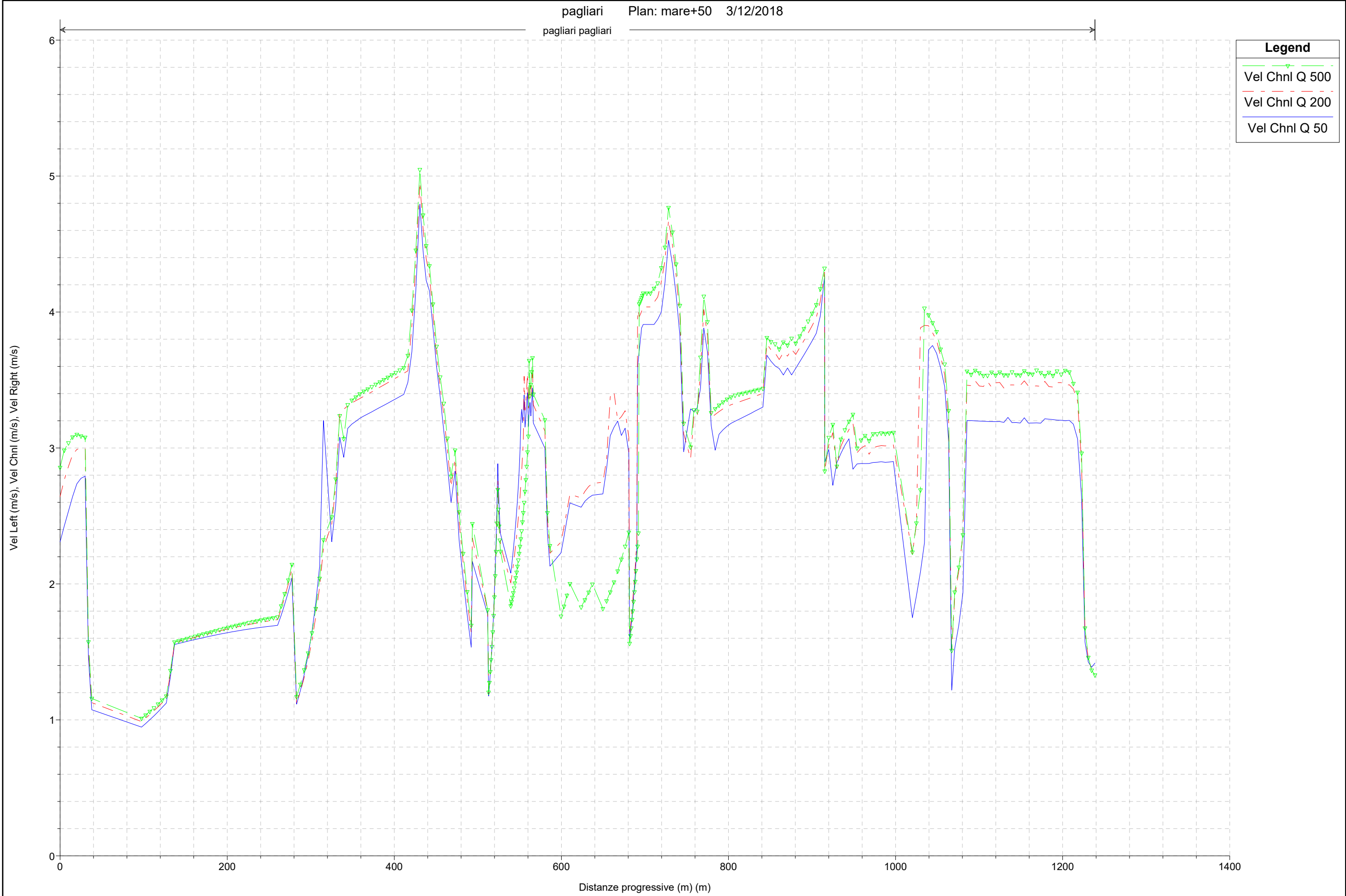


ALLEGATO 3 - PROFILO IDROMETRICO Q 500

Legend	
EG Q 500	(Grey shaded area)
WS Q 500	(Blue line)
Crit Q 500	(Red dashed line)
Ground	(Black line)
LOB	(Green line)
ROB	(Purple line)

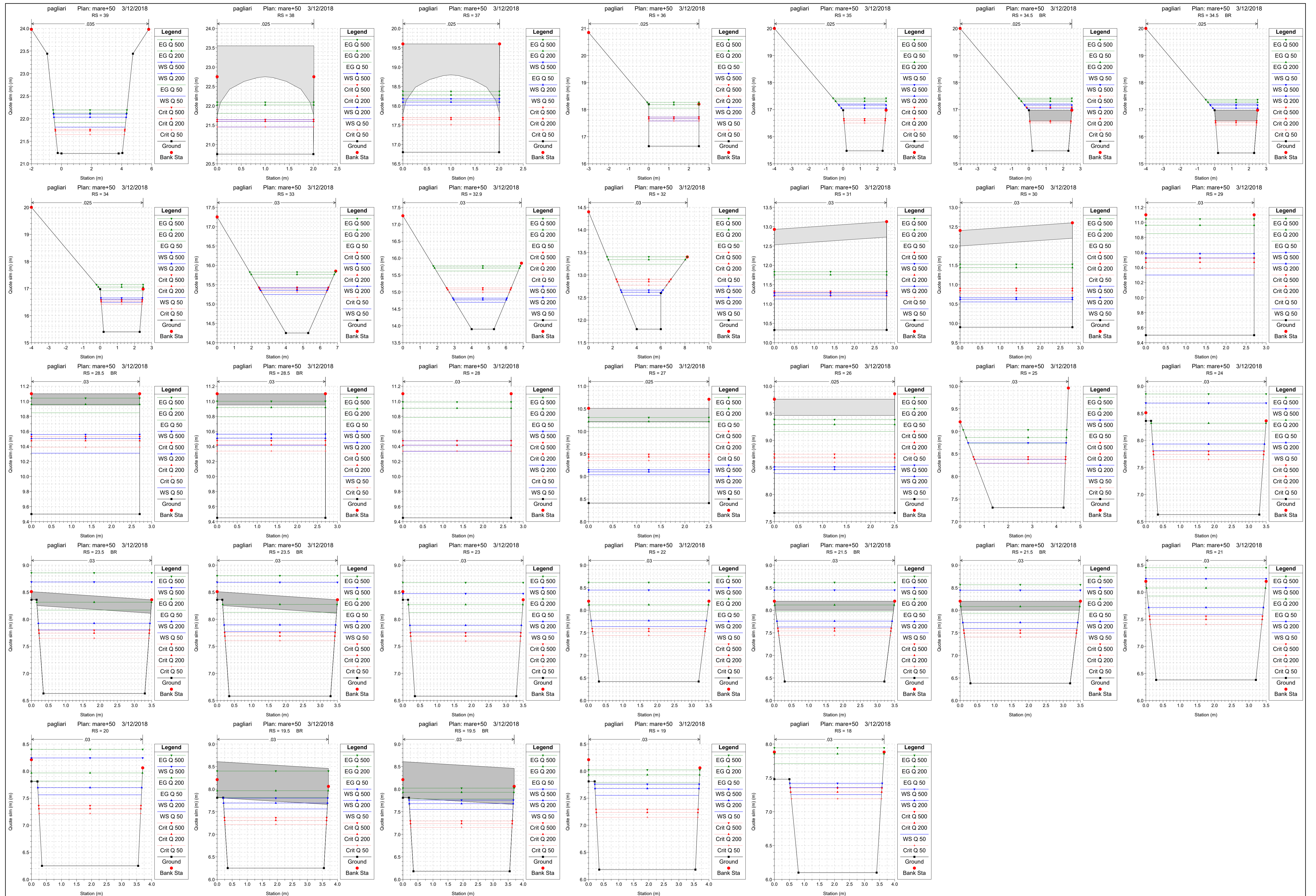


# ALLEGATO 4 - PROFILO DELLE VELOCITA'



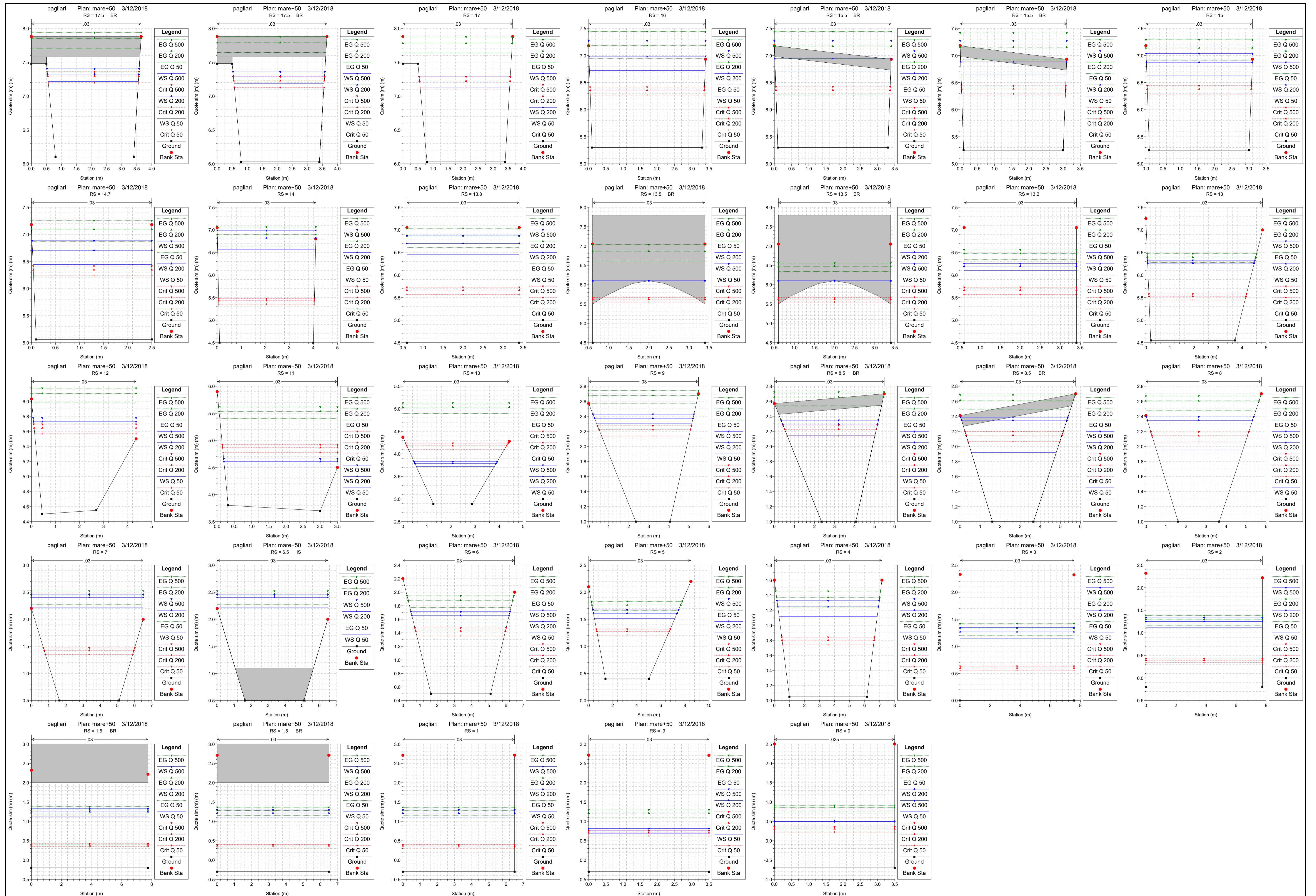


ALLEGATO 5 - SEZIONI CON LIVELLI IDROMETRICI - DA SEZ 39 A SEZ 18





ALLEGATO 6 - SEZIONI CON LIVELLI IDROMETRICI - DA SEZ 17.5 A SEZ 0





# ALLEGATO 7 - TABELLE RIASSUNTIVE

HEC-RAS Plan: mare+50 River: pagliari Reach: pagliari

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
pagliari	39	Q 50	3.70	21.23	21.81	21.65	21.92	0.006656	1.42	2.61	4.66	0.60
pagliari	39	Q 200	4.90	21.23	22.03	21.73	22.12	0.004253	1.34	3.65	4.80	0.49
pagliari	39	Q 500	5.30	21.23	22.10	21.76	22.19	0.003833	1.33	3.98	4.85	0.47
pagliari	38	Q 50	3.70	20.75	21.45	21.45	21.81	0.014106	2.63	1.40	2.00	1.00
pagliari	38	Q 200	4.90	20.75	21.60	21.60	22.02	0.014681	2.89	1.70	2.00	1.00
pagliari	38	Q 500	5.30	20.75	21.64	21.64	22.09	0.014899	2.96	1.79	2.00	1.00
pagliari	37	Q 50	3.70	16.80	18.02	17.51	18.14	0.003253	1.52	2.43	1.91	0.44
pagliari	37	Q 200	4.90	16.80	18.10	17.65	18.28	0.004902	1.90	2.58	1.88	0.53
pagliari	37	Q 500	5.30	16.80	18.18	17.69	18.37	0.004969	1.94	2.73	1.82	0.53
pagliari	36	Q 50	7.10	16.65	17.58	17.58	18.06	0.013413	3.05	2.33	2.50	1.01
pagliari	36	Q 200	8.10	16.65	17.67	17.67	18.18	0.013710	3.19	2.54	2.50	1.01
pagliari	36	Q 500	8.80	16.65	17.73	17.73	18.27	0.013919	3.27	2.69	2.50	1.01
pagliari	35	Q 50	7.10	15.48	17.21	16.51	17.36	0.003042	1.75	4.05	2.80	0.46
pagliari	35	Q 200	8.10	15.48	17.06	16.60	17.31	0.005122	2.22	3.65	2.60	0.60
pagliari	35	Q 500	8.80	15.48	17.17	16.66	17.42	0.005013	2.23	3.94	2.75	0.60
pagliari	34.5		Bridge									
pagliari	34	Q 50	7.10	15.40	16.49	16.42	16.92	0.011161	2.90	2.45	2.38	0.91
pagliari	34	Q 200	8.10	15.40	16.59	16.52	17.06	0.011411	3.02	2.68	2.40	0.91
pagliari	34	Q 500	8.80	15.40	16.65	16.58	17.15	0.011684	3.11	2.83	2.42	0.92
pagliari	33	Q 50	7.10	14.25	15.25	15.31	15.67	0.016310	2.90	2.45	3.62	1.12
pagliari	33	Q 200	8.10	14.25	15.35	15.38	15.76	0.014071	2.84	2.86	3.88	1.05
pagliari	33	Q 500	8.80	14.25	15.42	15.43	15.83	0.013216	2.83	3.11	4.02	1.03
pagliari	32.9	Q 50	7.10	13.90	14.69	14.99	15.62	0.044976	4.26	1.67	2.90	1.79
pagliari	32.9	Q 200	8.10	13.90	14.77	15.07	15.71	0.041778	4.29	1.89	3.05	1.74
pagliari	32.9	Q 500	8.80	13.90	14.82	15.12	15.77	0.040158	4.32	2.04	3.15	1.71
pagliari	32	Q 50	7.10	11.80	12.55	12.77	13.24	0.033595	3.68	1.93	3.15	1.50
pagliari	32	Q 200	8.10	11.80	12.62	12.85	13.34	0.032667	3.77	2.15	3.31	1.49
pagliari	32	Q 500	8.80	11.80	12.66	12.91	13.40	0.032522	3.81	2.31	3.51	1.50
pagliari	31	Q 50	7.10	10.33	11.13	11.19	11.64	0.022220	3.17	2.24	2.80	1.13
pagliari	31	Q 200	8.10	10.33	11.23	11.28	11.76	0.020874	3.22	2.51	2.80	1.09
pagliari	31	Q 500	8.80	10.33	11.29	11.33	11.84	0.020169	3.26	2.70	2.80	1.06
pagliari	30	Q 50	7.10	9.90	10.55	10.77	11.32	0.039862	3.88	1.83	2.80	1.53
pagliari	30	Q 200	8.10	9.90	10.62	10.85	11.44	0.039133	4.02	2.02	2.80	1.51
pagliari	30	Q 500	8.80	9.90	10.66	10.90	11.53	0.039027	4.12	2.14	2.80	1.50
pagliari	29	Q 50	7.10	9.50	10.30	10.39	10.85	0.024356	3.29	2.16	2.70	1.17
pagliari	29	Q 200	8.10	9.50	10.53	10.47	10.96	0.015766	2.92	2.77	2.70	0.92
pagliari	29	Q 500	8.80	9.50	10.58	10.52	11.04	0.016032	3.01	2.93	2.70	0.92
pagliari	28.5		Bridge									
pagliari	28	Q 50	7.10	9.45	10.33	10.34	10.78	0.018335	2.97	2.39	2.70	1.01
pagliari	28	Q 200	8.10	9.45	10.42	10.42	10.91	0.018672	3.11	2.61	2.70	1.01
pagliari	28	Q 500	8.80	9.45	10.47	10.47	10.99	0.018718	3.18	2.77	2.70	1.00
pagliari	27	Q 50	7.10	8.41	9.04	9.35	10.08	0.041027	4.53	1.57	2.50	1.82
pagliari	27	Q 200	8.10	8.41	9.10	9.44	10.22	0.040107	4.68	1.73	2.50	1.79
pagliari	27	Q 500	8.80	8.41	9.15	9.49	10.31	0.039544	4.77	1.85	2.50	1.77
pagliari	26	Q 50	7.10	7.66	8.39	8.60	9.16	0.026928	3.91	1.82	2.50	1.46
pagliari	26	Q 200	8.10	7.66	8.46	8.68	9.29	0.026458	4.04	2.01	2.50	1.44
pagliari	26	Q 500	8.80	7.66	8.51	8.74	9.38	0.026549	4.14	2.13	2.50	1.43
pagliari	25	Q 50	9.70	7.31	8.29	8.29	8.74	0.014386	2.96	3.28	3.72	1.01
pagliari	25	Q 200	11.10	7.31	8.38	8.38	8.86	0.014383	3.08	3.61	3.79	1.01
pagliari	25	Q 500	12.00	7.31	8.74	8.43	9.03	0.006646	2.38	5.04	4.08	0.68
pagliari	24	Q 50	9.70	6.63	7.81	7.65	8.17	0.010581	2.66	3.64	3.22	0.80
pagliari	24	Q 200	11.10	6.63	7.93	7.74	8.32	0.010441	2.75	4.04	3.25	0.79
pagliari	24	Q 500	12.00	6.63	8.69	7.80	8.86	0.003368	1.82	6.60	3.50	0.42
pagliari	23.5		Bridge									
pagliari	23	Q 50	9.70	6.58	7.77	7.60	8.12	0.010485	2.65	3.66	3.22	0.79
pagliari	23	Q 200	11.10	6.58	7.89	7.69	8.27	0.010350	2.74	4.05	3.24	0.78
pagliari	23	Q 500	12.00	6.58	8.47	7.75	8.68	0.004334	2.00	6.00	3.50	0.49
pagliari	22	Q 50	9.70	6.42	7.64	7.44	7.97	0.009443	2.56	3.78	3.31	0.77
pagliari	22	Q 200	11.10	6.42	7.77	7.53	8.12	0.009184	2.63	4.22	3.35	0.75
pagliari	22	Q 500	12.00	6.42	8.45	7.59	8.62	0.003290	1.83	6.56	3.50	0.43
pagliari	21.5		Bridge									
pagliari	21	Q 50	9.70	6.38	7.59	7.40	7.93	0.009770	2.60	3.74	3.30	0.78
pagliari	21	Q 200	11.10	6.38	7.72	7.50	8.08	0.009443	2.66	4.17	3.34	0.76
pagliari	21	Q 500	12.00	6.38	8.25	7.56	8.45	0.004172	2.00	5.99	3.50	0.49



HEC-RAS Plan: mare+50 River: pagliari Reach: pagliari (Continued)

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
pagliari	20	Q 50	9.70	6.25	7.56	7.22	7.81	0.006607	2.23	4.35	3.43	0.63
pagliari	20	Q 200	11.10	6.25	7.69	7.31	7.97	0.006583	2.31	4.81	3.46	0.62
pagliari	20	Q 500	12.00	6.25	8.24	7.36	8.40	0.003124	1.76	6.81	3.70	0.41
pagliari	19.5		Bridge									
pagliari	19	Q 50	9.70	6.18	7.55	7.15	7.78	0.005848	2.13	4.55	3.44	0.59
pagliari	19	Q 200	11.10	6.18	7.68	7.24	7.93	0.005973	2.23	4.99	3.46	0.59
pagliari	19	Q 500	12.00	6.18	7.76	7.29	8.02	0.006041	2.28	5.26	3.47	0.59
pagliari	18	Q 50	9.70	6.10	7.25	7.19	7.71	0.014247	3.00	3.23	3.01	0.92
pagliari	18	Q 200	11.10	6.10	7.36	7.29	7.85	0.014449	3.13	3.55	3.05	0.92
pagliari	18	Q 500	12.00	6.10	7.42	7.35	7.94	0.014652	3.21	3.74	3.07	0.93
pagliari	17.5		Bridge									
pagliari	17	Q 50	9.70	6.03	7.12	7.12	7.64	0.016806	3.18	3.05	2.97	1.00
pagliari	17	Q 200	11.10	6.03	7.22	7.22	7.78	0.017014	3.32	3.35	3.01	1.00
pagliari	17	Q 500	12.00	6.03	7.29	7.29	7.87	0.017148	3.40	3.53	3.03	1.00
pagliari	16	Q 50	9.70	5.30	6.72	6.27	6.94	0.005503	2.08	4.66	3.36	0.56
pagliari	16	Q 200	11.10	5.30	6.98	6.36	7.18	0.004561	2.01	5.53	3.39	0.50
pagliari	16	Q 500	12.00	5.30	7.27	6.42	7.44	0.003436	1.84	6.53	3.40	0.42
pagliari	15.5		Bridge									
pagliari	15	Q 50	9.70	5.25	6.63	6.29	6.91	0.007769	2.37	4.09	3.05	0.65
pagliari	15	Q 200	11.10	5.25	6.87	6.38	7.14	0.006447	2.29	4.86	3.08	0.58
pagliari	15	Q 500	12.00	5.25	7.04	6.44	7.29	0.005816	2.24	5.36	3.09	0.54
pagliari	14.7	Q 50	9.70	5.06	6.44	6.24	6.87	0.013268	2.88	3.36	2.47	0.79
pagliari	14.7	Q 200	11.10	5.06	6.71	6.35	7.10	0.010958	2.76	4.02	2.48	0.69
pagliari	14.7	Q 500	12.00	5.06	6.88	6.41	7.25	0.009823	2.69	4.45	2.49	0.64
pagliari	14	Q 50	9.70	4.50	6.57	5.35	6.64	0.001203	1.18	8.25	4.07	0.26
pagliari	14	Q 200	11.10	4.50	6.82	5.43	6.89	0.001155	1.20	9.28	4.09	0.25
pagliari	14	Q 500	12.00	4.50	6.99	5.48	7.07	0.001118	1.20	9.97	4.10	0.25
pagliari	13.8	Q 50	9.70	4.50	6.45	5.57	6.61	0.003729	1.78	5.46	2.80	0.41
pagliari	13.8	Q 200	11.10	4.50	6.70	5.67	6.86	0.003603	1.80	6.16	2.80	0.39
pagliari	13.8	Q 500	12.00	4.50	6.87	5.73	7.04	0.003497	1.81	6.63	2.80	0.38
pagliari	13.5		Bridge									
pagliari	13.2	Q 50	9.70	4.50	6.10	5.57	6.34	0.006217	2.16	4.48	2.80	0.55
pagliari	13.2	Q 200	11.10	4.50	6.20	5.67	6.47	0.007003	2.34	4.75	2.80	0.57
pagliari	13.2	Q 500	12.00	4.50	6.25	5.73	6.56	0.007503	2.44	4.91	2.80	0.59
pagliari	13	Q 50	9.70	4.55	6.16	5.45	6.28	0.002377	1.54	6.32	4.37	0.41
pagliari	13	Q 200	11.10	4.55	6.26	5.53	6.40	0.002560	1.64	6.79	4.43	0.42
pagliari	13	Q 500	12.00	4.55	6.33	5.58	6.47	0.002669	1.70	7.08	4.47	0.43
pagliari	12	Q 50	9.70	4.50	5.64	5.57	5.99	0.010164	2.60	3.73	4.24	0.88
pagliari	12	Q 200	11.10	4.50	5.73	5.65	6.10	0.010232	2.71	4.09	4.26	0.88
pagliari	12	Q 500	12.00	4.50	5.78	5.69	6.17	0.010372	2.79	4.30	4.28	0.89
pagliari	11	Q 50	9.70	3.70	4.53	4.78	5.41	0.036043	4.16	2.33	3.29	1.57
pagliari	11	Q 200	11.10	3.70	4.61	4.87	5.54	0.034565	4.27	2.60	3.30	1.54
pagliari	11	Q 500	12.00	3.70	4.66	4.92	5.62	0.033896	4.34	2.76	3.31	1.52
pagliari	10	Q 50	9.70	2.89	3.72	4.09	4.89	0.050476	4.79	2.02	3.25	1.94
pagliari	10	Q 200	11.10	2.89	3.79	4.18	5.04	0.049930	4.95	2.24	3.38	1.94
pagliari	10	Q 500	12.00	2.89	3.83	4.24	5.13	0.049735	5.05	2.38	3.46	1.94
pagliari	9	Q 50	9.70	1.00	2.30	2.14	2.57	0.007299	2.31	4.20	4.74	0.78
pagliari	9	Q 200	11.10	1.00	2.37	2.22	2.68	0.007703	2.44	4.55	4.91	0.81
pagliari	9	Q 500	12.00	1.00	2.43	2.27	2.74	0.007724	2.49	4.82	5.04	0.81
pagliari	8.5		Bridge									
pagliari	8	Q 50	9.70	1.00	1.95	2.06	2.47	0.018038	3.20	3.03	4.31	1.22
pagliari	8	Q 200	11.10	1.00	2.35	2.14	2.61	0.006320	2.26	4.91	5.25	0.75
pagliari	8	Q 500	12.00	1.00	2.39	2.19	2.67	0.006444	2.32	5.16	5.36	0.76
pagliari	7.99		Lat Struct									
pagliari	7.98		Lat Struct									
pagliari	7	Q 50	9.70	0.50	2.21	1.35	2.28	0.001020	1.12	8.69	6.50	0.31
pagliari	7	Q 200	11.10	0.50	2.40	1.42	2.46	0.000914	1.12	9.92	6.50	0.29
pagliari	7	Q 500	12.00	0.50	2.45	1.47	2.52	0.000973	1.17	10.25	6.50	0.30
pagliari	6.5		Int Struct									
pagliari	6	Q 50	9.70	0.50	1.56	1.35	1.77	0.005584	2.04	4.75	5.48	0.70
pagliari	6	Q 200	11.10	0.50	1.65	1.43	1.88	0.005465	2.11	5.26	5.65	0.70
pagliari	6	Q 500	12.00	0.50	1.71	1.47	1.95	0.005362	2.14	5.60	5.76	0.69

HEC-RAS Plan: mare+50 River: pagliari Reach: pagliari (Continued)

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
pagliari	5	Q 50	9.70	0.40	1.51	1.21	1.66	0.003694	1.70	5.72	6.68	0.58
pagliari	5	Q 200	11.10	0.40	1.61	1.28	1.76	0.003555	1.74	6.39	6.95	0.58
pagliari	5	Q 500	12.00	0.40	1.67	1.32	1.83	0.003450	1.76	6.83	7.13	0.57
pagliari	4	Q 50	9.70	0.05	1.12	0.74	1.24	0.002873	1.55	6.24	6.53	0.51
pagliari	4	Q 200	11.10	0.05	1.25	0.80	1.37	0.002596	1.57	7.09	6.69	0.49
pagliari	4	Q 500	12.00	0.05	1.33	0.84	1.45	0.002448	1.57	7.63	6.80	0.47
pagliari	3	Q 50	9.70	0.00	1.14	0.55	1.20	0.001355	1.12	8.63	7.57	0.34
pagliari	3	Q 200	11.10	0.00	1.27	0.60	1.34	0.001288	1.16	9.60	7.57	0.33
pagliari	3	Q 500	12.00	0.00	1.35	0.63	1.42	0.001253	1.18	10.21	7.57	0.32
pagliari	2	Q 50	9.70	-0.20	1.12	0.34	1.17	0.000822	0.95	10.25	7.75	0.26
pagliari	2	Q 200	11.10	-0.20	1.25	0.39	1.30	0.000817	0.99	11.24	7.75	0.26
pagliari	2	Q 500	12.00	-0.20	1.33	0.42	1.38	0.000813	1.01	11.87	7.75	0.26
pagliari	1.5		Bridge									
pagliari	1	Q 50	9.70	-0.30	1.09	0.31	1.15	0.001078	1.07	9.03	6.50	0.29
pagliari	1	Q 200	11.10	-0.30	1.22	0.37	1.28	0.001095	1.13	9.85	6.50	0.29
pagliari	1	Q 500	12.00	-0.30	1.29	0.40	1.36	0.001103	1.16	10.36	6.50	0.29
pagliari	.9	Q 50	9.70	-0.30	0.69	0.62	1.09	0.012910	2.79	3.47	3.50	0.89
pagliari	.9	Q 200	11.10	-0.30	0.76	0.70	1.22	0.014058	3.00	3.71	3.50	0.93
pagliari	.9	Q 500	12.00	-0.30	0.81	0.76	1.30	0.014249	3.08	3.90	3.50	0.93
pagliari	0	Q 50	9.70	-0.70	0.50	0.22	0.77	0.005245	2.31	4.20	3.50	0.67
pagliari	0	Q 200	11.10	-0.70	0.50	0.31	0.86	0.006868	2.64	4.20	3.50	0.77
pagliari	0	Q 500	12.00	-0.70	0.50	0.36	0.92	0.008027	2.86	4.20	3.50	0.83

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 34.5 Profile: Q 50

E.G. US. (m)	17.36	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	17.21	E.G. Elev (m)	17.36	17.32
Q Total (m3/s)	7.10	W.S. Elev (m)	17.21	17.21
Q Bridge (m3/s)	6.21	Crit W.S. (m)	16.51	16.43
Q Weir (m3/s)	0.89	Max Chl Dpth (m)	1.73	1.81
Weir Sta Lft (m)	-0.51	Vel Total (m/s)	0.00	0.00
Weir Sta Rgt (m)	2.50	Flow Area (m2)		
Weir Submerg	0.00	Froude # Chl	0.56	0.52
Weir Max Depth (m)	0.38	Specif Force (m3)	4.62	4.84
Min El Weir Flow (m)	16.98	Hydr Depth (m)		
Min El Prs (m)	16.58	W.P. Total (m)	9.82	9.98
Delta EG (m)	0.44	Conv. Total (m3/s)		
Delta WS (m)	0.71	Top Width (m)	2.80	2.80
BR Open Area (m2)	2.47	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	2.51	C & E Loss (m)		
Coef of Q		Shear Total (N/m2)		
Br Sel Method	Press/Weir	Power Total (N/m s)		

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 34.5 Profile: Q 200

E.G. US. (m)	17.31	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	17.06	E.G. Elev (m)	17.31	17.27
Q Total (m3/s)	8.10	W.S. Elev (m)	17.06	17.06
Q Bridge (m3/s)	7.40	Crit W.S. (m)	16.58	16.52
Q Weir (m3/s)	0.70	Max Chl Dpth (m)	1.58	1.66
Weir Sta Lft (m)	-0.43	Vel Total (m/s)	0.00	0.00
Weir Sta Rgt (m)	2.50	Flow Area (m2)		
Weir Submerg	0.00	Froude # Chl	0.77	0.71
Weir Max Depth (m)	0.33	Specif Force (m3)	5.02	5.15
Min El Weir Flow (m)	16.98	Hydr Depth (m)		
Min El Prs (m)	16.58	W.P. Total (m)	9.42	9.58
Delta EG (m)	0.25	Conv. Total (m3/s)		
Delta WS (m)	0.47	Top Width (m)	2.60	2.60
BR Open Area (m2)	2.47	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	2.99	C & E Loss (m)		
Coef of Q		Shear Total (N/m2)		
Br Sel Method	Press/Weir	Power Total (N/m s)		

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 34.5 Profile: Q 500

E.G. US. (m)	17.42	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	17.17	E.G. Elev (m)	17.42	17.37
Q Total (m3/s)	8.80	W.S. Elev (m)	17.17	17.17
Q Bridge (m3/s)	7.69	Crit W.S. (m)	17.09	16.58
Q Weir (m3/s)	1.11	Max Chl Dpth (m)	1.69	1.77
Weir Sta Lft (m)	-0.58	Vel Total (m/s)	0.00	0.00
Weir Sta Rgt (m)	2.50	Flow Area (m2)		
Weir Submerg	0.00	Froude # Chl	0.73	0.67
Weir Max Depth (m)	0.44	Specif Force (m3)	5.49	4.96
Min El Weir Flow (m)	16.98	Hydr Depth (m)		
Min El Prs (m)	16.58	W.P. Total (m)	9.71	9.87
Delta EG (m)	0.14	Conv. Total (m3/s)		
Delta WS (m)	0.52	Top Width (m)	2.75	2.75
BR Open Area (m2)	2.47	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	3.11	C & E Loss (m)		
Coef of Q		Shear Total (N/m2)		
Br Sel Method	Press/Weir	Power Total (N/m s)		



Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 28.5 Profile: Q 50

E.G. US. (m)	10.85	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	10.30	E.G. Elev (m)	10.85	10.79
Q Total (m3/s)	7.10	W.S. Elev (m)	10.31	10.42
Q Bridge (m3/s)	7.10	Crit W.S. (m)	10.39	10.34
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.81	0.97
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.25	2.72
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	2.19	2.61
Weir Submerg		Froude # Chl	1.15	0.88
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	3.23	3.23
Min El Weir Flow (m)	11.10	Hydr Depth (m)	0.81	0.97
Min El Prs (m)	10.95	W.P. Total (m)	4.32	4.63
Delta EG (m)	-6.07	Conv. Total (m3/s)	46.3	59.3
Delta WS (m)	-0.03	Top Width (m)	2.70	2.70
BR Open Area (m2)	3.91	Frctn Loss (m)	0.01	0.04
BR Open Vel (m/s)	3.25	C & E Loss (m)	0.03	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	116.85	79.23
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	379.57	215.72

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 28.5 Profile: Q 200

E.G. US. (m)	10.96	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	10.53	E.G. Elev (m)	10.96	10.92
Q Total (m3/s)	8.10	W.S. Elev (m)	10.51	10.51
Q Bridge (m3/s)	8.10	Crit W.S. (m)	10.48	10.42
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.01	1.06
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.98	2.83
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	2.71	2.86
Weir Submerg		Froude # Chl	0.95	0.88
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	3.83	3.85
Min El Weir Flow (m)	11.10	Hydr Depth (m)	1.01	1.06
Min El Prs (m)	10.95	W.P. Total (m)	4.71	4.82
Delta EG (m)	0.05	Conv. Total (m3/s)	62.7	67.4
Delta WS (m)	0.11	Top Width (m)	2.70	2.70
BR Open Area (m2)	3.91	Frctn Loss (m)	0.03	0.01
BR Open Vel (m/s)	2.98	C & E Loss (m)	0.01	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	94.45	84.13
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	281.86	238.15

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 28.5 Profile: Q 500

E.G. US. (m)	11.04	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	10.58	E.G. Elev (m)	11.04	11.00
Q Total (m3/s)	8.80	W.S. Elev (m)	10.56	10.56
Q Bridge (m3/s)	8.80	Crit W.S. (m)	10.53	10.48
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.06	1.11
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.08	2.93
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	2.86	3.00
Weir Submerg		Froude # Chl	0.96	0.89
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	4.27	4.30
Min El Weir Flow (m)	11.10	Hydr Depth (m)	1.06	1.11
Min El Prs (m)	10.95	W.P. Total (m)	4.82	4.92
Delta EG (m)	0.05	Conv. Total (m3/s)	67.2	71.9
Delta WS (m)	0.11	Top Width (m)	2.70	2.70
BR Open Area (m2)	3.91	Frctn Loss (m)	0.03	0.01
BR Open Vel (m/s)	3.08	C & E Loss (m)	0.01	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	99.76	89.47
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	307.41	262.32

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 23.5 Profile: Q 50

E.G. US. (m)	8.17	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	7.81	E.G. Elev (m)	8.17	8.13
Q Total (m3/s)	9.70	W.S. Elev (m)	7.80	7.77
Q Bridge (m3/s)	9.70	Crit W.S. (m)	7.65	7.60
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.17	1.19
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.68	2.63
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	3.62	3.68
Weir Submerg		Froude # Chl	0.81	0.79
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	4.74	4.77
Min El Weir Flow (m)	8.36	Hydr Depth (m)	1.12	1.14
Min El Prs (m)	8.25	W.P. Total (m)	5.31	5.35
Delta EG (m)	0.05	Conv. Total (m3/s)	93.5	95.7
Delta WS (m)	0.04	Top Width (m)	3.22	3.22
BR Open Area (m2)	4.86	Frctn Loss (m)	0.03	0.00
BR Open Vel (m/s)	2.68	C & E Loss (m)	0.00	0.00
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	71.99	69.32
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	192.88	182.53

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 23.5 Profile: Q 200

E.G. US. (m)	8.32	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	7.93	E.G. Elev (m)	8.31	8.27
Q Total (m3/s)	11.10	W.S. Elev (m)	7.93	7.90
Q Bridge (m3/s)	11.10	Crit W.S. (m)	7.74	7.69
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.30	1.32
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.76	2.72
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	4.02	4.08
Weir Submerg		Froude # Chl	0.79	0.77
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	5.69	5.72
Min El Weir Flow (m)	8.36	Hydr Depth (m)	1.24	1.26
Min El Prs (m)	8.25	W.P. Total (m)	5.56	5.60
Delta EG (m)	0.05	Conv. Total (m3/s)	107.8	110.1
Delta WS (m)	0.04	Top Width (m)	3.25	3.25
BR Open Area (m2)	4.86	Frctn Loss (m)	0.03	0.00
BR Open Vel (m/s)	2.76	C & E Loss (m)	0.00	0.00
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	75.14	72.62
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	207.69	197.60

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 23.5 Profile: Q 500

E.G. US. (m)	8.86	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	8.69	E.G. Elev (m)	8.86	8.81
Q Total (m3/s)	12.00	W.S. Elev (m)	8.69	8.68
Q Bridge (m3/s)	10.66	Crit W.S. (m)	7.80	7.76
Q Weir (m3/s)	1.34	Max Chl Dpth (m)	2.06	2.10
Weir Sta Lft (m)	0.00	Vel Total (m/s)	0.00	0.00
Weir Sta Rgt (m)	3.50	Flow Area (m2)		
Weir Submerg	0.09	Froude # Chl	0.46	0.45
Weir Max Depth (m)	0.50	Specif Force (m3)	8.82	9.05
Min El Weir Flow (m)	8.36	Hydr Depth (m)		
Min El Prs (m)	8.25	W.P. Total (m)	13.40	13.49
Delta EG (m)	0.18	Conv. Total (m3/s)		
Delta WS (m)	0.21	Top Width (m)	3.50	3.50
BR Open Area (m2)	4.86	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	2.19	C & E Loss (m)		
Coef of Q		Shear Total (N/m2)		
Br Sel Method	Press/Weir	Power Total (N/m s)		

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 21.5 Profile: Q 50

E.G. US. (m)	7.97	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	7.64	E.G. Elev (m)	7.97	7.93
Q Total (m3/s)	9.70	W.S. Elev (m)	7.63	7.60
Q Bridge (m3/s)	9.70	Crit W.S. (m)	7.44	7.41
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.21	1.22
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.59	2.57
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	3.75	3.77
Weir Submerg		Froude # Chl	0.78	0.77
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	4.77	4.79
Min El Weir Flow (m)	8.20	Hydr Depth (m)	1.13	1.14
Min El Prs (m)	8.00	W.P. Total (m)	5.35	5.37
Delta EG (m)	0.04	Conv. Total (m3/s)	98.7	99.5
Delta WS (m)	0.05	Top Width (m)	3.31	3.30
BR Open Area (m2)	5.00	Frctn Loss (m)	0.03	0.01
BR Open Vel (m/s)	2.59	C & E Loss (m)	0.00	0.00
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	66.43	65.57
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	171.77	168.53

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 21.5 Profile: Q 200

E.G. US. (m)	8.12	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	7.77	E.G. Elev (m)	8.12	8.08
Q Total (m3/s)	11.10	W.S. Elev (m)	7.76	7.73
Q Bridge (m3/s)	11.10	Crit W.S. (m)	7.54	7.49
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.34	1.35
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.65	2.64
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	4.19	4.21
Weir Submerg		Froude # Chl	0.76	0.75
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	5.73	5.75
Min El Weir Flow (m)	8.20	Hydr Depth (m)	1.25	1.26
Min El Prs (m)	8.00	W.P. Total (m)	5.62	5.63
Delta EG (m)	0.04	Conv. Total (m3/s)	114.7	115.6
Delta WS (m)	0.05	Top Width (m)	3.35	3.34
BR Open Area (m2)	5.00	Frctn Loss (m)	0.03	0.01
BR Open Vel (m/s)	2.65	C & E Loss (m)	0.00	0.00
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	68.47	67.62
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	181.58	178.30

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 21.5 Profile: Q 500

E.G. US. (m)	8.62	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	8.45	E.G. Elev (m)	8.62	8.57
Q Total (m3/s)	12.00	W.S. Elev (m)	8.45	8.44
Q Bridge (m3/s)	10.68	Crit W.S. (m)	7.60	7.56
Q Weir (m3/s)	1.32	Max Chl Dpth (m)	2.03	2.06
Weir Sta Lft (m)	0.00	Vel Total (m/s)	0.00	0.00
Weir Sta Rgt (m)	3.50	Flow Area (m2)		
Weir Submerg	0.12	Froude # Chl	0.46	0.45
Weir Max Depth (m)	0.42	Specif Force (m3)	8.68	8.87
Min El Weir Flow (m)	8.20	Hydr Depth (m)		
Min El Prs (m)	8.00	W.P. Total (m)	13.53	13.60
Delta EG (m)	0.16	Conv. Total (m3/s)		
Delta WS (m)	0.20	Top Width (m)	3.50	3.50
BR Open Area (m2)	5.00	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	2.13	C & E Loss (m)		
Coef of Q		Shear Total (N/m2)		
Br Sel Method	Press/Weir	Power Total (N/m s)		



Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 19.5 Profile: Q 50

E.G. US. (m)	7.81	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	7.56	E.G. Elev (m)	7.81	7.78
Q Total (m3/s)	9.70	W.S. Elev (m)	7.56	7.55
Q Bridge (m3/s)	9.70	Crit W.S. (m)	7.22	7.15
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.31	1.37
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.23	2.13
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	4.35	4.55
Weir Submerg		Froude # Chl	0.63	0.59
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	5.02	5.19
Min El Weir Flow (m)	8.46	Hydr Depth (m)	1.27	1.32
Min El Prs (m)	7.80	W.P. Total (m)	5.83	5.95
Delta EG (m)	0.03	Conv. Total (m3/s)	119.3	126.9
Delta WS (m)	0.01	Top Width (m)	3.43	3.44
BR Open Area (m2)	4.94	Frctn Loss (m)	0.02	0.00
BR Open Vel (m/s)	2.23	C & E Loss (m)	0.01	0.00
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	48.35	43.83
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	107.77	93.40

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 19.5 Profile: Q 200

E.G. US. (m)	7.97	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	7.69	E.G. Elev (m)	7.97	7.93
Q Total (m3/s)	11.10	W.S. Elev (m)	7.69	7.68
Q Bridge (m3/s)	11.10	Crit W.S. (m)	7.31	7.24
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.44	1.50
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.32	2.23
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	4.79	4.98
Weir Submerg		Froude # Chl	0.62	0.58
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	6.04	6.20
Min El Weir Flow (m)	8.46	Hydr Depth (m)	1.77	1.64
Min El Prs (m)	7.80	W.P. Total (m)	6.82	6.60
Delta EG (m)	0.04	Conv. Total (m3/s)	126.1	137.7
Delta WS (m)	0.02	Top Width (m)	2.70	3.05
BR Open Area (m2)	4.94	Frctn Loss (m)	0.03	0.00
BR Open Vel (m/s)	2.32	C & E Loss (m)	0.01	0.00
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	53.35	48.12
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	123.66	107.21

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 19.5 Profile: Q 500

E.G. US. (m)	8.40	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	8.24	E.G. Elev (m)	8.40	8.02
Q Total (m3/s)	12.00	W.S. Elev (m)	7.80	7.76
Q Bridge (m3/s)	12.00	Crit W.S. (m)	7.37	7.30
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.55	1.58
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.43	2.33
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	4.94	5.15
Weir Submerg		Froude # Chl	0.62	0.59
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	6.92	6.94
Min El Weir Flow (m)	8.46	Hydr Depth (m)		4.69
Min El Prs (m)	7.80	W.P. Total (m)	9.64	8.64
Delta EG (m)	0.38	Conv. Total (m3/s)	105.3	121.5
Delta WS (m)	0.49	Top Width (m)		1.10
BR Open Area (m2)	4.94	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	2.43	C & E Loss (m)		
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	65.18	57.03
Br Sel Method	Press Only	Power Total (N/m s)	158.41	132.98

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 17.5 Profile: Q 50

E.G. US. (m)	7.71	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	7.25	E.G. Elev (m)	7.71	7.64
Q Total (m3/s)	9.70	W.S. Elev (m)	7.22	7.19
Q Bridge (m3/s)	9.70	Crit W.S. (m)	7.20	7.13
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.12	1.16
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.10	2.99
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	3.13	3.24
Weir Submerg		Froude # Chl	0.97	0.92
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	4.77	4.79
Min El Weir Flow (m)	7.88	Hydr Depth (m)	1.04	1.08
Min El Prs (m)	7.58	W.P. Total (m)	4.87	4.95
Delta EG (m)	0.07	Conv. Total (m3/s)	77.6	81.5
Delta WS (m)	0.13	Top Width (m)	3.00	3.00
BR Open Area (m2)	4.24	Frctn Loss (m)	0.05	0.01
BR Open Vel (m/s)	3.10	C & E Loss (m)	0.01	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	98.43	90.94
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	305.29	272.00

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 17.5 Profile: Q 200

E.G. US. (m)	7.85	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	7.36	E.G. Elev (m)	7.85	7.79
Q Total (m3/s)	11.10	W.S. Elev (m)	7.32	7.29
Q Bridge (m3/s)	11.10	Crit W.S. (m)	7.30	7.23
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.22	1.27
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.22	3.12
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	3.45	3.56
Weir Submerg		Froude # Chl	0.96	0.92
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	5.70	5.72
Min El Weir Flow (m)	7.88	Hydr Depth (m)	1.14	1.17
Min El Prs (m)	7.58	W.P. Total (m)	5.09	5.17
Delta EG (m)	0.07	Conv. Total (m3/s)	88.7	92.7
Delta WS (m)	0.13	Top Width (m)	3.04	3.03
BR Open Area (m2)	4.24	Frctn Loss (m)	0.05	0.01
BR Open Vel (m/s)	3.22	C & E Loss (m)	0.01	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	104.02	96.97
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	334.73	302.08

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 17.5 Profile: Q 500

E.G. US. (m)	7.94	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	7.42	E.G. Elev (m)	7.94	7.88
Q Total (m3/s)	12.00	W.S. Elev (m)	7.40	7.36
Q Bridge (m3/s)	12.00	Crit W.S. (m)	7.36	7.29
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.30	1.33
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.25	3.19
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	3.69	3.76
Weir Submerg		Froude # Chl	0.94	0.92
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	6.31	6.33
Min El Weir Flow (m)	7.88	Hydr Depth (m)	1.20	1.23
Min El Prs (m)	7.58	W.P. Total (m)	5.25	5.30
Delta EG (m)	0.07	Conv. Total (m3/s)	97.4	99.6
Delta WS (m)	0.13	Top Width (m)	3.07	3.05
BR Open Area (m2)	4.24	Frctn Loss (m)	0.05	0.01
BR Open Vel (m/s)	3.25	C & E Loss (m)	0.01	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	104.71	101.00
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	340.14	322.63

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 15.5 Profile: Q 50

E.G. US. (m)	6.94	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	6.72	E.G. Elev (m)	6.94	6.92
Q Total (m3/s)	9.70	W.S. Elev (m)	6.71	6.64
Q Bridge (m3/s)	9.70	Crit W.S. (m)	6.27	6.29
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.41	1.39
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.09	2.34
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	4.64	4.15
Weir Submerg		Froude # Chl	0.57	0.64
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	5.32	5.17
Min El Weir Flow (m)	6.93	Hydr Depth (m)	1.38	1.36
Min El Prs (m)	6.98	W.P. Total (m)	6.03	5.69
Delta EG (m)	0.03	Conv. Total (m3/s)	129.8	111.9
Delta WS (m)	0.10	Top Width (m)	3.36	3.06
BR Open Area (m2)	4.80	Frctn Loss (m)	0.01	0.01
BR Open Vel (m/s)	2.34	C & E Loss (m)	0.01	0.00
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	42.14	53.70
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	88.13	125.65

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 15.5 Profile: Q 200

E.G. US. (m)	7.18	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	6.98	E.G. Elev (m)	7.17	7.15
Q Total (m3/s)	11.10	W.S. Elev (m)	6.94	6.88
Q Bridge (m3/s)	10.88	Crit W.S. (m)	6.36	6.38
Q Weir (m3/s)	0.22	Max Chl Dpth (m)	1.64	1.63
Weir Sta Lft (m)	0.00	Vel Total (m/s)	2.13	2.30
Weir Sta Rgt (m)	3.40	Flow Area (m2)	5.10	4.74
Weir Submerg	0.00	Froude # Chl	0.53	0.57
Weir Max Depth (m)	0.25	Specif Force (m3)	6.74	6.49
Min El Weir Flow (m)	6.93	Hydr Depth (m)	9.96	3.99
Min El Prs (m)	6.98	W.P. Total (m)	9.15	7.91
Delta EG (m)	0.04	Conv. Total (m3/s)	115.3	112.3
Delta WS (m)	0.10	Top Width (m)	0.51	1.19
BR Open Area (m2)	4.80	Frctn Loss (m)	0.02	0.01
BR Open Vel (m/s)	2.30	C & E Loss (m)	0.00	0.00
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	50.69	57.39
Br Sel Method	Energy/Weir	Power Total (N/m s)	108.08	131.76

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 15.5 Profile: Q 500

E.G. US. (m)	7.44	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	7.27	E.G. Elev (m)	7.44	7.42
Q Total (m3/s)	12.00	W.S. Elev (m)	7.27	7.27
Q Bridge (m3/s)	10.85	Crit W.S. (m)	6.42	6.44
Q Weir (m3/s)	1.15	Max Chl Dpth (m)	1.97	2.02
Weir Sta Lft (m)	0.00	Vel Total (m/s)	0.00	0.00
Weir Sta Rgt (m)	3.40	Flow Area (m2)		
Weir Submerg	0.00	Froude # Chl	0.47	0.49
Weir Max Depth (m)	0.51	Specif Force (m3)	8.66	8.56
Min El Weir Flow (m)	6.93	Hydr Depth (m)		
Min El Prs (m)	6.98	W.P. Total (m)	13.54	12.75
Delta EG (m)	0.15	Conv. Total (m3/s)		
Delta WS (m)	0.23	Top Width (m)	3.40	3.10
BR Open Area (m2)	4.80	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	2.26	C & E Loss (m)		
Coef of Q		Shear Total (N/m2)		
Br Sel Method	Press/Weir	Power Total (N/m s)		



Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 13.5 Profile: Q 50

E.G. US. (m)	6.61	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	6.45	E.G. Elev (m)	6.61	6.34
Q Total (m3/s)	9.70	W.S. Elev (m)	6.10	6.10
Q Bridge (m3/s)	9.70	Crit W.S. (m)	5.55	5.55
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.60	1.60
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.53	2.53
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	3.83	3.83
Weir Submerg		Froude # Chl	0.64	0.64
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	5.97	5.97
Min El Weir Flow (m)	7.80	Hydr Depth (m)		
Min El Prs (m)	6.10	W.P. Total (m)	7.88	7.88
Delta EG (m)	0.27	Conv. Total (m3/s)	78.9	78.9
Delta WS (m)	0.35	Top Width (m)		
BR Open Area (m2)	3.83	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	2.53	C & E Loss (m)		
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	71.98	71.98
Br Sel Method	Press Only	Power Total (N/m s)	182.26	182.26

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 13.5 Profile: Q 200

E.G. US. (m)	6.86	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	6.70	E.G. Elev (m)	6.86	6.47
Q Total (m3/s)	11.10	W.S. Elev (m)	6.10	6.10
Q Bridge (m3/s)	11.10	Crit W.S. (m)	5.62	5.62
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.60	1.60
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.90	2.90
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	3.83	3.83
Weir Submerg		Froude # Chl	0.73	0.73
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	6.74	6.74
Min El Weir Flow (m)	7.80	Hydr Depth (m)		
Min El Prs (m)	6.10	W.P. Total (m)	7.88	7.88
Delta EG (m)	0.39	Conv. Total (m3/s)	78.9	78.9
Delta WS (m)	0.50	Top Width (m)		
BR Open Area (m2)	3.83	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	2.90	C & E Loss (m)		
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	94.25	94.25
Br Sel Method	Press Only	Power Total (N/m s)	273.11	273.11

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 13.5 Profile: Q 500

E.G. US. (m)	7.04	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	6.87	E.G. Elev (m)	7.04	6.56
Q Total (m3/s)	12.00	W.S. Elev (m)	6.10	6.10
Q Bridge (m3/s)	12.00	Crit W.S. (m)	5.67	5.67
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.60	1.60
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.13	3.13
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	3.83	3.83
Weir Submerg		Froude # Chl	0.79	0.79
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	7.29	7.29
Min El Weir Flow (m)	7.80	Hydr Depth (m)		
Min El Prs (m)	6.10	W.P. Total (m)	7.88	7.88
Delta EG (m)	0.48	Conv. Total (m3/s)	78.9	78.9
Delta WS (m)	0.61	Top Width (m)		
BR Open Area (m2)	3.83	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	3.13	C & E Loss (m)		
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	110.16	110.16
Br Sel Method	Press Only	Power Total (N/m s)	345.07	345.07

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 8.5 Profile: Q 50

E.G. US. (m)	2.57	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	2.30	E.G. Elev (m)	2.54	2.49
Q Total (m3/s)	9.70	W.S. Elev (m)	2.14	1.92
Q Bridge (m3/s)	9.70	Crit W.S. (m)	2.14	2.06
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.14	0.92
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.79	3.36
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	3.47	2.89
Weir Submerg		Froude # Chl	1.00	1.30
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	4.45	4.49
Min El Weir Flow (m)	2.57	Hydr Depth (m)	0.79	0.68
Min El Prs (m)	2.55	W.P. Total (m)	5.25	4.90
Delta EG (m)	0.10	Conv. Total (m3/s)	87.9	67.6
Delta WS (m)	0.35	Top Width (m)	4.37	4.23
BR Open Area (m2)	5.11	Frctn Loss (m)	0.02	0.02
BR Open Vel (m/s)	3.36	C & E Loss (m)	0.03	0.02
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	78.98	118.90
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	220.52	399.52

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 8.5 Profile: Q 200

E.G. US. (m)	2.68	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	2.37	E.G. Elev (m)	2.66	2.61
Q Total (m3/s)	11.10	W.S. Elev (m)	2.30	2.35
Q Bridge (m3/s)	11.10	Crit W.S. (m)	2.23	2.15
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.30	1.35
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.66	2.29
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	4.18	4.85
Weir Submerg		Froude # Chl	0.90	0.63
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	5.29	5.41
Min El Weir Flow (m)	2.57	Hydr Depth (m)	0.88	1.35
Min El Prs (m)	2.55	W.P. Total (m)	5.73	7.69
Delta EG (m)	0.07	Conv. Total (m3/s)	112.8	119.0
Delta WS (m)	0.03	Top Width (m)	4.73	3.59
BR Open Area (m2)	5.11	Frctn Loss (m)	0.01	0.01
BR Open Vel (m/s)	2.66	C & E Loss (m)	0.03	0.00
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	69.20	53.80
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	183.80	123.03

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 8.5 Profile: Q 500

E.G. US. (m)	2.74	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	2.43	E.G. Elev (m)	2.72	2.68
Q Total (m3/s)	12.00	W.S. Elev (m)	2.35	2.39
Q Bridge (m3/s)	12.00	Crit W.S. (m)	2.28	2.20
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.35	1.39
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.71	2.41
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	4.42	4.98
Weir Submerg		Froude # Chl	0.91	0.65
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	5.82	5.97
Min El Weir Flow (m)	2.57	Hydr Depth (m)	0.91	1.75
Min El Prs (m)	2.55	W.P. Total (m)	5.89	8.55
Delta EG (m)	0.08	Conv. Total (m3/s)	121.7	115.9
Delta WS (m)	0.03	Top Width (m)	4.85	2.84
BR Open Area (m2)	5.11	Frctn Loss (m)	0.02	0.01
BR Open Vel (m/s)	2.71	C & E Loss (m)	0.02	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	71.51	61.28
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	194.03	147.57

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 1.5 Profile: Q 50

E.G. US. (m)	1.17	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	1.12	E.G. Elev (m)	1.17	1.15
Q Total (m3/s)	9.70	W.S. Elev (m)	1.12	1.09
Q Bridge (m3/s)	9.70	Crit W.S. (m)	0.35	0.31
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.32	1.39
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.95	1.07
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	10.23	9.04
Weir Submerg		Froude # Chl	0.26	0.29
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	7.68	7.35
Min El Weir Flow (m)	3.00	Hydr Depth (m)	1.32	1.39
Min El Prs (m)	2.00	W.P. Total (m)	10.39	9.28
Delta EG (m)	0.02	Conv. Total (m3/s)	337.3	296.1
Delta WS (m)	0.03	Top Width (m)	7.75	6.50
BR Open Area (m2)	14.95	Frctn Loss (m)	0.01	0.00
BR Open Vel (m/s)	1.07	C & E Loss (m)	0.00	0.00
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	7.98	10.25
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	7.57	11.00

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 1.5 Profile: Q 200

E.G. US. (m)	1.30	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	1.25	E.G. Elev (m)	1.30	1.28
Q Total (m3/s)	11.10	W.S. Elev (m)	1.25	1.22
Q Bridge (m3/s)	11.10	Crit W.S. (m)	0.39	0.37
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.45	1.52
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.99	1.13
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	11.22	9.86
Weir Submerg		Froude # Chl	0.26	0.29
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	9.24	8.76
Min El Weir Flow (m)	3.00	Hydr Depth (m)	1.45	1.52
Min El Prs (m)	2.00	W.P. Total (m)	10.65	9.53
Delta EG (m)	0.02	Conv. Total (m3/s)	387.5	336.3
Delta WS (m)	0.04	Top Width (m)	7.75	6.50
BR Open Area (m2)	14.95	Frctn Loss (m)	0.01	0.00
BR Open Vel (m/s)	1.13	C & E Loss (m)	0.00	0.00
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	8.48	11.05
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	8.39	12.44

Plan: mare+50 pagliari pagliari RS: 1.5 Profile: Q 500

E.G. US. (m)	1.38	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	1.33	E.G. Elev (m)	1.38	1.37
Q Total (m3/s)	12.00	W.S. Elev (m)	1.33	1.30
Q Bridge (m3/s)	12.00	Crit W.S. (m)	0.42	0.40
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.53	1.60
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.01	1.16
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	11.85	10.38
Weir Submerg		Froude # Chl	0.26	0.29
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	10.30	9.70
Min El Weir Flow (m)	3.00	Hydr Depth (m)	1.53	1.60
Min El Prs (m)	2.00	W.P. Total (m)	10.81	9.69
Delta EG (m)	0.02	Conv. Total (m3/s)	420.0	362.1
Delta WS (m)	0.04	Top Width (m)	7.75	6.50
BR Open Area (m2)	14.95	Frctn Loss (m)	0.01	0.00
BR Open Vel (m/s)	1.16	C & E Loss (m)	0.00	0.00
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	8.78	11.53
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	8.89	13.33