

Regione Piemonte

Provincia di Torino



COMUNITA' MONTANA DEL PINEROLESE

PIANO REGOLATORE GENERALE INTERCOMUNALE

VARIANTE STRUTTURALE DI ADEGUAMENTO AL P.A.I.
redatta ai sensi della L.R. 1/2007

SUB AREA: MEDIA VAL CHISONE

COMUNE: PINASCA



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

COMMITTENTE

RELAZIONE IDRAULICA

Elaborato	Scala		
3.22	—	<i>Elaborazione indagini idrauliche (maggio 2012):</i>	
		<i>Elaborazione integrazioni geomorfologiche e idrauliche (Rif. Prot. Reg. n. 20336/DB1423 del 11-04-2014) (gennaio 2015):</i>	
CODICE: 13009-C324-0		<i>EDes Ingegneri Associati</i>	
REVISIONE	DATA		<i>Dott. Ing. Bartolomeo VISCONTI</i>
PROGETTO PRELIMINARE <i>Approvato con Decreto del Commissario Straordinario della C.M. del Pinerolese n. 43 del 16/07/2015</i>			<i>Dott. Ing. Luca GATTIGLIA</i>  <i>Collaborazione: Dott. Geol. Sara CASTAGNA</i>
		EDes Ingegneri Associati P.IVA 10759750010 Corso Peschiera 191, 10141 Torino Tel. +39 011.0262900 Fax. +39 011.0262902 www.edesconsulting.eu edes@edesconsulting.eu	

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI TORINO

COMUNITA' MONTANA
VALLI CHISONE GERMANASCA PELLICE
PINEROLESE PEDEMONTANO

VERIFICHE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA DA EFFETTUARSI AI
SENSI DELL'ART. 18 COMMA 2 DELLA DELIBERAZIONE N. 1/99
DELL'AUTORITA' DI BACINO PER I COMUNI INSERITI NELLE CLASSI
DI RISCHIO R2 ED R3

MEDIA VAL CHISONE

COMUNE DI PINASCA

RELAZIONE IDRAULICA

Indice:

1	PREMESSA.....	3
2	METODOLOGIA DI STUDIO.....	3
3	STUDIO IDROLOGICO	4
3.1	INQUADRAMENTO GENERALE DELLE AREE OGGETTO DI STUDIO.....	4
3.2	METODOLOGIA E CRITERI D'ELABORAZIONE	4
3.3	DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI MASSIMA PIENA	5
3.3.1.1	Definizione dei valori di portata con il metodo razionale	8
3.3.2.1	La scelta delle precipitazioni di riferimento	11
3.3.2.2	La definizione dei sottobacini e dei loro parametri.....	13
3.3.2.3	La valutazione della sottrazione per infiltrazione	14
3.3.2.4	Descrizione del modello di calcolo	16
3.3.2.5	Portate del modello Afflussi deflussi	18
4	STUDIO IDRAULICO.....	25
4.1	L'ASSETTO GEOMETRICO DELL'ALVEO E CARATTERE GENERALE DEI CORSI D'ACQUA	25
4.2	METODO DI CALCOLO IN MOTO PERMANENTE.....	25
4.3	LE CONDIZIONI AL CONTORNO.....	26
4.4	COEFFICIENTE DI SCABREZZA	26
4.5	VALUTAZIONE DEL TRASPORTO SOLIDO POTENZIALE	26
4.6	LE VERIFICHE IN MOTO UNIFORME	26

5	ANALISI DEGLI INVASI	27
6	ANALISI DEI RISULTATI	27
6.1	TORRENTE CHISONE	27
6.2	RETE MINORE	28
6.3	VARIANTE ALLA SS 23 DI VILLAR PEROSA	30
6.4	TABELLE RIASSUNTIVE DEI FRANCHI IDRAULICI	30

1 PREMESSA

Il presente studio ha per oggetto la verifica di compatibilità idraulica e idrogeologica delle previsioni degli strumenti urbanistici in vigore con le condizioni di dissesto presenti o potenziali rilevate nella cartografia di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – Legge 10 maggio 1999, n° 183, art. 17 comma 6 ter), relativamente alle aste dei rii nella porzione urbanizzata del territorio del Comune di Pinasca.

Lo scopo dello studio è fornire all'Amministrazione un quadro delle condizioni di pericolosità idraulica ed idrogeologica delle aree limitrofe alle aste in esame, al fine di verificare e dove possibile definire in maggiore dettaglio le condizioni di criticità individuate nel PAI; infatti le cartografie allegate al citato Piano riportano una indicazione simbolica di pericolosità connessa con le aree oggetto di studio, senza definire in dettaglio, data la scala di restituzione del Piano stesso (1:25.000), una perimetrazione delle aree direttamente interessate dai fenomeni di dissesto.

Allegata al presente studio viene pertanto fornita una cartografia in scala 1:5.000 con l'individuazione delle aree esondabili e dei punti critici dal punto di vista idraulico, redatta sulla base delle risultanze degli studi idrologici ed idraulici e delle verifiche di dettaglio in sito utilizzando la medesima simbologia del PAI. In Particolare metodologia di lavoro, grafie e codici fanno riferimento a quanto indicato negli indirizzi per l'attuazione del PAI nel settore urbanistico DGR del 15/7/2002 n° 45-6656 e relativi allegati.

2 METODOLOGIA DI STUDIO

Lo studio è stato condotto secondo la seguente metodologia:

Acquisizione dei rilievi topografici a terra: Sono state rilevate o acquisite sezioni trasversali nell'area in esame per quanto riguarda il reticolo di deflusso presente nel territorio comunale ed oggetto del presente studio. In particolare i rilievi hanno interessato l'asta del Torrente Chisone puntualmente in quei siti ove il Torrente interferisce con i manufatti di attraversamento o presenta evidenti criticità. Sono state inoltre rilevate le aste dei principali rii di versante e del reticolo minore in considerazione delle priorità legate alla definizione del rischio. In particolare nel rilievo delle problematiche esistenti sul territorio si sono tenuti in conto l'importanza dal punto di vista urbanistico, la gravità del dissesto, l'importanza idrologica delle superfici drenate. Per quanto riguarda l'ubicazione delle sezioni rilevate, indicata nella tavola grafica 2, è stata effettuata in modo da garantire l'acquisizione dei dati geometrici necessari alla modellizzazione idraulica dei fenomeni; in particolare per il comune di Pinasca appaiono importanti i rilievi delle sezioni apicali dei conoidi urbanizzati. Sono stati infine rilevati tutti i manufatti di attraversamento esistenti lungo le aste esaminate per censire in dettaglio l'iterazione dei deflussi con la rete viaria presente sul territorio.

Studio idrologico dei torrenti e dell'asta dei corsi d'acqua in esame, al fine di determinare i valori delle portate al colmo, con riferimento ai valori corrispondenti a tempi di ritorno 100, 200 e 500 anni.

Studio idraulico dei rii esteso ai tratti rilevati, oppure localizzato al manufatto. E' stato realizzato mediante il codice HEC-RAS che consente il calcolo del profilo idraulico in moto permanente e la determinazione dei livelli idrometrici nelle diverse ipotesi di calcolo oltre che valutazioni relative al trasporto solido. Per la verifica puntuale di alcuni manufatti ove non sia presente la necessità di descrivere la geometria in maniera più approfondita si sono utilizzate delle formulazioni di moto uniforme.

Lo studio idraulico dell'asta del Torrente Chisone e dei rii laterali ha inoltre tenuto conto della base conoscitiva fornita dal "Piano di Bacino del Torrente Chisone", redatto su incarico della Comunità Montana Valli Chisone e Germanasca su finanziamento della Provincia di Torino. Perimetrazione (ove possibile) delle aree esondabili e definizione delle criticità puntuali sulla base dei risultati numerici del modello Hec Ras, delle verifiche di moto uniforme effettuate, di considerazioni morfologiche e della valutazioni relative al trasporto solido. Individuazione delle aree a maggior pericolosità, sulla base dei risultati numerici delle verifiche effettuate, di considerazioni morfologiche e della valutazioni effettuate in seguito a verifiche di dettaglio in loco delle situazioni a maggior criticità. Classificazione dei dissesti ai sensi del DGR 15/7/2002 n°45-6656.

3 STUDIO IDROLOGICO

3.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELLE AREE OGGETTO DI STUDIO

L'area in esame oggetto di studio è drenata dall'asta principale del torrente Chisone, nel tratto in esame il reticolo secondario risulta costituito da differenti corsi d'acqua di importanza diversa, Il Gran Dubbiose risulta uno dei per lo più importanti affluenti di sinistra Chisone per la bassa valle; Il rio di Castelnuovo (BPIN01) ed il rio di Combalere presentano buone estensioni e vallate proprie, numerosi sono invece i rii di versante che non presentano un proprio apparato vallivo in special modo a tergo dell'abitato di Rinasca o delle frazioni prossime a Villar Perosa. I rii classificati risultano tutti affluenti di Chisone e soprattutto il Gran Dubbione presenta nella parte terminale un evidente conoide antropizzato dall'abitato di Dubbione. Altri conoidi classificati presenti sul territorio comunale risultano quelli di Pinasca stessa in quanto di rilevante importanza urbanistica. I restanti rii presenti sono certamente di minore importanza e sono stati classificati e studiati principalmente per la loro iterazione con la rete viaria. In totale i sottobacini definiti risultano 18. i manufatti classificati e studiati risultano invece 21.

3.2 METODOLOGIA E CRITERI D'ELABORAZIONE

La determinazione della portata di massima piena di un corso d'acqua in una assegnata sezione richiede di conoscere l'esatto bilancio idrologico del bacino imbrifero sotteso, tenendo conto di un periodo di tempo generalmente molto breve (alcune ore o al massimo pochi giorni) e di una serie di condizioni iniziali ed al contorno numerose e talvolta di difficile determinazione. Tale bilancio dovrebbe essere valutato per tutti i fenomeni di piena prevedibili, nell'ipotesi di conoscere a priori la distribuzione e l'intensità dei deflussi. Date le difficoltà intrinseche ad effettuare un rigoroso bilancio idrologico sono state definite da tempo delle metodologie sufficientemente attendibili per determinare dei valori di portata di riferimento utili per i dimensionamenti idraulici delle opere o le verifiche da effettuare. In sostanza, la mancanza d'osservazioni dirette di portata nel bacino considerato rende indispensabile il ricorso a metodi indiretti per la valutazione delle portate di progetto. I metodi d'uso corrente sono riconducibili a tre gruppi:
formule «regionali» che permettono di calcolare la portata per regressione utilizzando parametri morfometrici e climatici;
metodi deterministici che individuano la portata in funzione della precipitazione d'assegnata durata e probabilità (per esempio, il metodo razionale);
modelli concettuali «afflussi-deflussi» per la determinazione dell'idrogramma conseguente ad assegnate precipitazioni in funzione di parametri morfometrici del bacino, di dati sulla copertura vegetale e sulle caratteristiche del suolo.

Nel seguito si è fatto riferimento ai secondi due metodi indicati, poiché consentono valutazioni più accurate, consone con gli scopi del presente studio; il primo metodo infatti consente, tramite l'utilizzo di formule empiriche o derivate da correlazioni, comunque piuttosto semplificate, di stimare il valore di portata in una data sezione di chiusura a partire da pochi parametri, e risultano attendibili per valutazioni di massima, sia pur piuttosto grezze.

Lo scopo finale dell'indagine idrologica prevede di fornire portate d'assegnata probabilità alla sezione di chiusura dei sottobacini.

Pertanto la metodologia adottata per la valutazione della portata di massima piena nelle sezioni in esame prevede l'elaborazione dei dati disponibili mediante l'impiego di metodi concettualmente diversi tra loro. Tale scelta è dettata dal fine di stimare il valore di massima piena dal confronto critico dei risultati ottenuti.

3.3 DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI MASSIMA PIENA

Per la determinazione delle portate di massima piena, come detto, si sono utilizzati alcuni diversi metodi di calcolo e successivamente si è operata la scelta in base al raffronto critico dei risultati ottenuti.

I metodi presi in considerazione nel presente studio sono i seguenti:

Elaborazioni di tipo deterministico effettuate secondo il metodo razionale a partire dalle curve di possibilità pluviometrica proposte dal Piano Stralcio per L'Assetto Idrogeologico (PAI) – Indirizzi per l'attuazione del PAI nel settore urbanistico- ALLEGATO 1 Direttiva sulla piena di progetto da assumere per la progettazione e le verifiche di compatibilità idraulica. (Regione Piemonte 2002).

Modello fisico afflussi/deflussi Hec Hms (Hydrologic Engineering Center – U.S. Army Corp).

Ancora prima di entrare nei dettagli di ogni singolo metodo occorre precisare che i tempi di ritorno scelti sono 100, 200 e 500 anni.

Sono stati considerati questi tre valori poiché al primo fanno riferimento un gran numero di formulazioni empiriche nonché la tabella 7.16 del PS45 redatto dall'Autorità di Bacino come valore di portata di riferimento per valutare la non interferenza o la messa in sicurezza delle infrastrutture primarie; il secondo è il valore di riferimento per il tracciamento della fascia B utilizzato nel Piano Stralcio Fasce Fluviali, redatto dall'Autorità di Bacino stessa, e indicato quale valore di calcolo per la verifica e la messa in sicurezza di centri abitati e infrastrutture di rilevante importanza; il terzo è infine un valore di riferimento tipico in caso di opere che richiedono un massimo livello di protezione per le quali una rottura, o un non corretto funzionamento comporti seri rischi di vite umane (ad esempio le dighe).

3.3.1 METODO RAZIONALE

Come indicato in precedenza nel presente paragrafo si procede alla valutazione della portata di piena con tempo di ritorno di 100, 200, 500 anni con riferimento alle curve di possibilità pluviometrica proposte dalla suddetta Direttiva sulla piena di progetto.

Ai fini dell'individuazione dei parametri progettuali di assetto idrogeologico ed idraulico si è fatto riferimento alle curve di possibilità climatica della Tabella 1 della Direttiva. La stazione più vicina alle aree in esame risulta certamente la stazione di Villar Perosa alla quale si è fatto riferimento, tale stazione risulta peraltro maggiormente cautelativa rispetto a quella di Perosa Argentina.

La curva di possibilità climatica assume la forma seguente:

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

dove:

h = rappresenta l'altezza di precipitazione espressa in mm
t = rappresenta la durata della precipitazione espressa in ore
a ed n = rappresentano parametri corrispondenti alle caratteristiche pluviometriche.

per la suddetta stazione i precedenti parametri assumono i seguenti valori con riferimento ai tempi di ritorno indicati:

TR (anni)	a	n
100	56.98	0.415
200	62.05	0.416
500	68.75	0.416

Sulla base delle curve individuate, la determinazione della portata mediante l'adozione del modello cinematico o di corrivazione, prevede la determinazione del tempo di corrivazione per quanto attiene la modellazione della trasformazione degli afflussi meteorici nel fenomeno di formazione della piena. Tale modello infatti individua come durata critica della precipitazione quella corrispondente ad un tempo pari a quello di corrivazione.

La letteratura fornisce alcune formulazioni per il calcolo del tempo di corrivazione t_c ; per bacini con caratteristiche analoghe a quelle in esame, in termini di estensione e altitudine, si ritiene particolarmente adatta la formulazione proposta da Giandotti:

$$T_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{(H - h)}} \text{ (ore)}$$

Dove:

S = rappresenta l'estensione del bacino (Km²)

L = rappresenta la lunghezza dell'asta principale (km)

H = rappresenta l'altitudine media del bacino imbrifero sotteso, (m.s.m).

h = rappresenta la quota della sezione considerata (m.s.m).

Il calcolo della portata di piena deriva dalla seguente formulazione:

$$Q_{max} = C \cdot h \cdot S/t_c$$

dove:

c = coefficiente di deflusso

h = altezza di pioggia per un tempo $t = t_c$

S = superficie del bacino in Km²

I valori di intensità pluviometrica calcolati per la precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione ed i conseguenti valori di portata vengono pertanto riportati nelle seguenti tabelle relative ai bacini considerati: Le sigle BPIN N° fanno riferimento alla tavola di definizione dei sottobacini ed alla corografia. Nel seguito si riassumono inoltre le principali caratteristiche geometriche dei bacini in esame che sono state utilizzate per gli scopi idrologici dello studio.

Al fondo della tabella sono riportate inoltre le caratteristiche dei bacini che derivano dalla somma di più sottobacini. I coefficienti di deflusso adottati risultano pari a 0.6 in considerazione della copertura presente e dell'estensione dei sottobacini presenti.

SIGLA BACINO	Lunghezze aste principali (km)	Superficie (km ²)	Quota media (msm)	Quota sezione di chiusura (msm)	Tempo di corrivazione (ore)
PIN 01	4.5	2.86	1130	580	0.72
PIN 02	1.4	0.49	750	590	0.49
PIN 03	1.5	0.42	780	580	0.43
PIN 04	4.1	3.48	1050	560	0.77
PIN 05	1.3	0.59	780	560	0.43
PIN 06	0.6	0.08	680	560	0.23
PIN 07	1.0	0.18	800	580	0.27
PIN 08.1	5.9	6.59	1270	780	1.08
PIN 08.2	4.4	7.69	1220	780	1.05
PIN 08.3	5.3	8.79	660	537	2.22
PIN 09	0.6	0.10	575	530	0.41
PIN 10	0.3	0.05	685	620	0.20
PIN 11	0.7	0.18	735	619	0.32
PIN 12	0.3	0.04	685	620	0.20
PIN 13	0.3	0.05	600	570	0.30
PIN 14	0.6	0.08	555	530	0.51
PIN 15	1.2	0.36	820	620	0.37
PIN 16	1.0	0.26	560	524	0.73
PIN 17	0.6	0.10	775	590	0.20
PIN 18	0.4	0.06	605	557	0.28
PIN 10+9	0.9	0.15	612	530	0.39
PIN 11+12+13	1.0	0.27	703	570	0.38
PIN da 11 a 14	1.6	0.35	669	530	0.50
PIN 15+16	2.1	0.62	711	524	0.58
PIN 9-16	2.1	1.12	685	524	0.74
PIN 8	11.2	23.08	1052	537	1.98
VPE 01	0.3	0.04	685	618	0.19
VPE 02	0.8	0.13	575	530	0.49
VPE 1+2	1.1	0.17	601	530	0.49

3.3.1.1 DEFINIZIONE DEI VALORI DI PORTATA CON IL METODO RAZIONALE

Tempo di ritorno 100 anni

SIGLA BACINO	Precipitazione per $T_p=T_c$ (mm)	Intensità per $T_p=T_c$ (mm/h)	Portata di massima piena m^3/s
PIN 01	50	69	32.8
PIN 02	42	87	7.1
PIN 03	40	94	6.5
PIN 04	51	66	38.4
PIN 05	40	94	9.2
PIN 06	31	134	1.8
PIN 07	33	124	3.7
PIN 08.1	59	54	59.9
PIN 08.2	58	55	70.9
PIN 08.3	79	36	52.3
PIN 09	39	97	1.6
PIN 10	29	147	1.2
PIN 11	35	112	3.4
PIN 12	29	147	1.0
PIN 13	35	114	1.0
PIN 14	43	85	1.1
PIN 15	38	103	6.2
PIN 16	50	68	3.0
PIN 17	29	145	2.4
PIN 18	34	120	1.2
PIN 10+9	39	99	2.5
PIN 11+12+13	38	100	4.5
PIN da 11 a 14	43	85	5.0
PIN 15+16	46	78	8.1
PIN 9-16	50	68	12.7
PIN 8	76	38	147.0
VPE 01	29	151	1.0
VPE 02	43	86	1.9
VPE 1+2	42	87	2.5

Tempo di ritorno 200 anni

SIGLA BACINO	Precipitazione per (mm) Tp=Tc	Intensità per Tp=Tc (mm/h)	Portata di massima piena m ³ /s
PIN 01	54	75	35.8
PIN 02	46	94	7.7
PIN 03	44	102	7.1
PIN 04	56	72	41.8
PIN 05	43	102	10.0
PIN 06	34	146	1.9
PIN 07	36	134	4.0
PIN 08.1	64	59	65.2
PIN 08.2	63	60	77.3
PIN 08.3	87	39	57.0
PIN 09	43	105	1.8
PIN 10	32	160	1.3
PIN 11	38	122	3.7
PIN 12	32	159	1.1
PIN 13	38	125	1.0
PIN 14	47	92	1.2
PIN 15	41	112	6.7
PIN 16	55	74	3.2
PIN 17	32	158	2.6
PIN 18	37	130	1.3
PIN 10+9	42	107	2.7
PIN 11+12+13	42	109	4.9
PIN da 11 a 14	47	93	5.4
PIN 15+16	50	85	8.8
PIN 9-17	55	74	13.9
PIN 8	82	42	160.2
VPE 01	31	164	1.1
VPE 02	46	94	2.0
VPE 1+2	46	94	2.7

Tempo di ritorno 500 anni

SIGLA BACINO	Precipitazione per $T_p=T_c$ (mm)	Intensità per $T_p=T_c$ (mm/h)	Portata di massima piena m^3/s
PIN 01	60	83	39.6
PIN 02	51	105	8.5
PIN 03	48	113	7.9
PIN 04	62	80	46.4
PIN 05	48	113	11.1
PIN 06	37	161	2.2
PIN 07	40	149	4.5
PIN 08.1	71	66	72.2
PIN 08.2	70	67	85.6
PIN 08.3	96	43	63.2
PIN 09	47	116	1.9
PIN 10	35	178	1.5
PIN 11	43	135	4.0
PIN 12	35	177	1.2
PIN 13	42	138	1.1
PIN 14	52	102	1.4
PIN 15	45	124	7.4
PIN 16	60	82	3.6
PIN 17	35	175	2.9
PIN 18	40	145	1.4
PIN 10+9	47	119	3.0
PIN 11+12+13	46	120	5.4
PIN da 11 a 14	52	103	6.0
PIN 15+16	55	94	9.7
PIN 9-17	60	82	15.4
PIN 8	91	46	177.5
VPE 01	34	182	1.2
VPE 02	51	104	2.2
VPE 1+2	51	104	3.0

3.3.2 MODELLO AFFLUSSI – DEFLUSSI

Il modello afflussi deflussi utilizzato è HEC HMS – sviluppato da U.S. Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center. Si tratta di un modello idrologico che consente di simulare l'idrogramma di deflusso di un bacino in risposta ad un afflusso meteorico sufficientemente intenso. La simulazione della piena è effettuata sintetizzando le risposte idrografiche di unità areali del bacino o sottobacini a caratteristiche fisiche e meteorologiche omogenee. Per ciascuno dei sottobacini vengono modellizzate tre componenti schematiche:

- simulazione del sistema idrografico;
- simulazione del deflusso superficiale;
- simulazione della propagazione.

E' intuitivo constatare che quanto più la suddivisione del bacino è vincolata all'ipotesi di omogeneità, tanto maggiore è il numero di sottobacini da considerare, il grado di approssimazione del modello è dunque, sotto questo aspetto, dipendente dalle scelte effettuate dall'utente.

I tre procedimenti di calcolo sopra introdotti, richiedono la conoscenza preliminare di numerosi parametri relativi al bacino, in particolare se non si dispongono di misure dirette di afflussi e deflussi sono necessari i parametri geomorfologici e le estensioni dei sottobacini, le condizioni di imbibizione e le caratteristiche di permeabilità dei suoli, la forma le lunghezze e le caratteristiche dei tratti fluviali o di vaso considerati per la propagazione. Per il calcolo della portata è infine necessaria la definizione delle precipitazioni di riferimento.

Naturalmente nel caso in esame la scelta dei parametri successivamente dettagliata, è effettuata con lo scopo di stimare il valore di piena al colmo, a partire da valori di precipitazione prefissati; pertanto le assunzioni dei parametri stessi saranno sufficientemente cautelative. Diversa la situazione nel caso in cui lo scopo della modellazione fosse la simulazione di un evento reale di piena. Nel seguito vedremo pertanto dettagliatamente esplicitate tali scelte.

3.3.2.1 LA SCELTA DELLE PRECIPITAZIONI DI RIFERIMENTO

Circa le precipitazioni da assumere alla base del calcolo della portata di progetto si sono assunte di base le curve di possibilità pluviometrica proposte dal Piano Stralcio per L'Assetto Idrogeologico (PAI) –Indirizzi per l'attuazione del PAI nel settore urbanistico- ALLEGATO 1 Direttiva sulla piena di progetto da assumere per la progettazione e le verifiche di compatibilità idraulica. (Regione Piemonte 2002). Tali curve possono essere valutate per vari tempi di pioggia e sulla base d'utilizzo del modello afflussi-deflussi, di cui si tratterà di seguito, si è individuata, secondo un metodo di approssimazione successive, la durata di pioggia critica per i bacini in esame; tale durata è risultata pari a 4 ore, tale durata è stata trovata confrontando i valori relativi ai tempi di corrivazione pari a 2, 4, 6 ed 8 ore. Il tempo individuato risulta molto diverso dal tempo di corrivazione in quanto per la modellazione afflussi deflussi risulta molto importante la modalità di infiltrazione delle precipitazioni e la saturazione del suolo che non viene considerata attraverso il metodo razionale. In tabella sono riportate le altezze di pioggia calcolate per i vari tempi di pioggia di interesse:

CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA DI VILLAR PEROSA			
Tempi di pioggia (ore)	TR=100 (mm)	TR=200 (mm)	TR=500 (mm)
2	39.25	42.64	47.09
4	58.10	63.34	70.20
6	73.09	79.84	88.67
8	86.01	94.09	104.65

Tali valori sono riferibili al “centro di pioggia”; in presenza di areali estesi, occorre operare un abbattimento di tali valori per tener conto della diversa distribuzione della pioggia in funzione dell'area interessata dalla precipitazione stessa, tale abbattimento non è stato operato nel caso in esame a favore di sicurezza ed in considerazione dell'estensione ridotta dei bacini considerati.

La curva di probabilità pluviometrica per assegnato tempo medio di ritorno TR contiene una parte dell'informazione necessaria per l'analisi pluviometrica, ma richiede di stabilire a priori la distribuzione temporale dell'intensità di pioggia. L'informazione ricavata dall'equazione della curva segnalatrice di possibilità pluviometrica $h=at^n$ può essere completata dalla scelta della forma della distribuzione temporale degli afflussi. E' noto, infatti, che la distribuzione degli afflussi costituisce un fattore rilevante per la determinazione dei valori di portata al colmo nelle reti drenanti sia artificiali sia naturali.

In un'indagine sulla caratterizzazione empirica degli eventi di pioggia (Ferrari, 1994) sono state fornite informazioni sulle forme dello ietogramma di progetto attraverso l'analisi di registrazioni relative a circa 17 mila eventi di pioggia sul territorio italiano, divisi per gruppi di durata totale e ridotti in forma normalizzata rispetto ai valori totali d'altezza e durata. Divisa la durata dell'evento in quattro, sono stati ricavati per ogni quarto di durata della precipitazione i valori percentuali d'altezza aventi assegnata frequenza nell'ambito del campione disponibile. Successivamente sono stati ricostruiti nubifragi di progetto aventi stessa durata ed altezza di pioggia, ma aventi differente posizione temporale dello scroscio (vale a dire una diversa distribuzione dell'intensità di pioggia). Dall'esperienza delle conseguenze di numerosi eventi gravosi e dai risultati di semplici modelli afflussi-deflussi, si è ricavata la prova che la distribuzione d'intensità che prevede il massimo scroscio nell'ambito dell'ultimo quarto della durata dell'evento rappresenta la distribuzione maggiormente cautelativa. E' intuitivo, infatti, osservare che, in tali condizioni, indipendentemente dalle condizioni antecedenti di contenuto idrico del suolo, la rete idrografica è già interessata dalle precipitazioni iniziali allorché si verifica l'apporto finale caratterizzato da maggiore intensità; le precipitazioni dei primi tre quarti della durata dell'evento avranno colmato le capacità d'invaso e soddisfatto le sottrazioni iniziali per infiltrazione.

Dalla suddetta curva di possibilità pluviometrica sono stati dedotti gli ietogrammi di progetto riferiti proprio ad uno scroscio di maggiore intensità al termine dell'evento. L'altezza di pioggia (mm) è dedotta quale percentuale della precipitazione totale in funzione della durata di pioggia. Si adotta pertanto il criterio per cui il rapporto della precipitazione nell'ultimo quarto rispetto al totale risulta il 55%. Per tempi di pioggia superiori alle 3 ore, per tempi inferiori o uguali tale percentuale risulta invece del 50%. I dati relativi agli ietogrammi derivati sono pertanto riportati nella seguente tabella in funzione dei tempi di ritorno e di pioggia di interesse.

Tempo di pioggia (ore)	Durata dell'ultimo quarto (ore)	Valore di precipitazione (mm) da attribuire per i primi $\frac{3}{4}$ dell'evento			Valore di precipitazione (mm) da attribuire per l'ultimo quarto dell'evento		
		TR=100 (mm)	TR=200 (mm)	TR=500 (mm)	TR=100 (mm)	TR=200 (mm)	TR=500 (mm)
2	0.5	37.99	41.39	45.86	37.99	41.39	45.86
4	1	55.71	60.75	67.31	45.58	49.71	55.07
6	1.5	65.92	71.91	79.68	53.93	58.84	65.19
8	2	74.28	81.06	89.81	60.77	66.32	73.48

3.3.2.2 LA DEFINIZIONE DEI SOTTOBACINI E DEI LORO PARAMETRI.

L'intero bacino viene diviso in sottobacini sulla base di una ripartizione uniforme dell'area totale, tenendo conto degli spartiacque interni del bacino maggiore e dell'uniformità di ogni singolo sottobacino, il numero di sottobacini scelto appare un buon compromesso tra la necessità di aderire quanto più possibile alla realtà fisica del reticolo fluviale rispetto alla rapidità di elaborazione, alla qualità dei dati disponibili ed al grado di approssimazione richiesto dal calcolo. Le dimensioni areali dei sottobacini scelte inoltre permettono l'applicazione della formulazione di Giandotti per la stima dei tempi di corrvazione di questi. Occorre ricordare infine che le distribuzioni di pioggia calcolate in precedenza sono state attribuite uniformemente a tutti i sottobacini.

Le caratteristiche morfologiche e geometriche principali di ogni sottobacino sono state definite nel paragrafo relativo al calcolo delle portate con il metodo razionale. Per ogni tratto del reticolo idrografico modellizzato occorre definire delle sezioni caratterizzanti affinché il modello possa calcolare la propagazione dell'onda di piena.

Le sezioni di deflusso caratteristiche per ciascun sottobacino sono desunte dai rilievi topografici attualmente a disposizione; negli altri casi a partire da sopralluoghi lungo l'asta e integrati con l'utilizzo della cartografia a disposizione; si è definita tratto per tratto una sezione media di deflusso a tutta larghezza in modo da simulare compiutamente durante il processo di propagazione dell'onda di piena anche il fenomeno dell'esondazione dall'alveo inciso. Occorre precisare che in considerazione della dimensione delle sezioni, delle pendenze in gioco che sono comunque rilevanti, l'assenza di invasi naturali o ampie golene, il fenomeno della laminazione risulta piuttosto limitato, come è possibile constatare nei tabulati di calcolo.

Si precisa inoltre che vista la complessità relativamente limitata dei bacini in esame l'analisi è stata effettuata sui bacini di maggiore interesse considerando i restanti sufficientemente definiti dal punto di vista delle massime portate attraverso il metodo razionale, in termini peraltro cautelativi.

3.3.2.3 LA VALUTAZIONE DELLA SOTTRAZIONE PER INFILTRAZIONE

La valutazione della sottrazione per infiltrazione nei singoli sottobacini è stata effettuata in base al metodo noto come SCS, in funzione del tipo di suolo, di copertura e in funzione delle precipitazioni antecedenti. Il parametro che sintetizza le caratteristiche del suolo prende il nome di CN.

Il metodo assume che, nel corso di un evento, il volume del deflusso superficiale per unità di superficie R sia proporzionale a quello della precipitazione P depurato della perdita iniziale per assorbimento del suolo Pa. Il rapporto è assunto pari a quello esistente fra infiltrazione I e un volume S che caratterizza la massima ritenzione potenziale del terreno. La relazione diventa

pertanto $\frac{R}{P - Pa} = \frac{I}{S}$ che, tenendo conto dell'equazione della conservazione della massa

esprimibile con $I = P - Pa - R$ permette di giungere alla relazione $R = \frac{(P - Pa)^2}{P - Pa + S}$ la quale mostra il volume del ruscellamento in funzione di quello della precipitazione e di due parametri caratteristici del suolo: la capacità d'assorbimento iniziale e la massima ritenzione potenziale.

La massima ritenzione potenziale dipende quindi dalla natura del suolo e dalla copertura, il cui effetto combinato è rappresentato dal parametro adimensionale CN.

Il metodo SCS distingue quattro gruppi di suolo in base al loro comportamento idrologico, che è sommariamente e qualitativamente descritto nella seguente tabella (Boss & Ass., 1995).

Gruppo	Deflusso potenziale	Descrizione
A	Basso 7,5–11,25 mm/ora	Suoli con elevata velocità d'infiltrazione anche quando completamente inumiditi, consistenti principalmente in sabbie profonde da bene a fortemente drenate, loess potente o silt.
B	Da basso a moderato 3,75–7,5 mm/ora	Suoli con moderata velocità d'infiltrazione anche quando completamente inumiditi e consistenti in suoli moderatamente profondi, ben drenati e con tessitura da moderatamente fine a moderatamente grossolana. Il gruppo comprende il loess poco spesso e le marne sabbiose.
C	da moderato a alto 1,25–3,75 mm/ora	Suoli con bassa velocità di infiltrazione quando completamente inumiditi consistenti principalmente in suoli con uno strato che impedisce il movimento dell'acqua verso il basso o suoli con tessitura da fine a moderatamente fine. Tale gruppo comprende molte marne argillose, marne sabbiose poco spesse, suoli con scarso contenuto organico, e suoli usualmente ad alto contenuto di argilla.
D	alto 0,0–1,25 mm/ora	Suoli con molto bassa velocità di infiltrazione quando completamente inumiditi consistenti principalmente in suoli argillosi con elevato potenziale di rigonfiamento, suoli con falda superficiale permanente, suoli con strati di argilla in superficie, suoli sottili sopra strati impermeabili, alcuni suoli salificati.

In base alle indicazioni della tabella, sono stati ascritti al tipo di suolo della classe B tutti i sottobacini considerati.

Si assume che il valore di CN possa variare in funzione delle condizioni iniziali di imbibimento del terreno quantificate mediante l'entità delle precipitazioni cadute nei cinque giorni precedenti l'evento; si definisce in tal modo la classe AMC (Antecedent soil Moisture Condizion).

Classe AMC	Pioggia totale nei 5 giorni antecedenti l'evento	
	Stagione di riposo vegetativo	Stagione di crescita vegetativa
I	< 13 mm	< 36 mm
II	13 ÷ 28 mm	36 ÷ 53 mm
III	> 28 mm	> 53 mm

Apposite tabelle forniscono i valori di CN per la classe AMC-II e si può passare dall'una all'altra classe mediante le relazioni:

$$CN_I = \frac{CN_{II}}{2.3 - 0.013 CN_{II}} \qquad CN_{III} = \frac{CN_{II}}{0.43 + 0.0057 CN_{II}}$$

In base ai valori indicati da Ranzi & Rosso (FLEA, 1994), sono stati selezionati i seguenti valori di CN per suolo attribuito al tipo idrologico A e in condizioni AMC-II.

Suolo tipo B	AMC II
Bosco	60
Prati-coltivi	67
Zona impermeabile	100
Zona nuda	79
Zona urbana	82

Per ciascun sottobacino, i valori di CN sono stati calcolati come valore medio ponderato in funzione dell'area di ciascun tipo di copertura presente (zone impermeabili escluse e conteggiate a parte); tale suddivisione è stata effettuata in base all'analisi della cartografia disponibile; si è considerata nei calcoli solo la condizione di AMCII, in quanto ritenuta più aderente alla situazione reale sia per quanto riguarda la natura e le dimensioni del bacino, sia per quanto concerne la distribuzione temporale delle piogge in un tempo antecedente eventi caratterizzati da tali tempi di ritorno.

La tabella riassuntiva seguente riporta le condizioni di suolo idrologico tipo, i valori di CN calcolati e le percentuali d'uso del suolo per tutti i sottobacini nelle già citate condizioni AMC-II.

bacino	bosco %	prato coltivo %	zona urbana %	zona impermeabile %	Numero di CN
PIN 01	65%	25%	0%	10%	61.94
PIN 02	55%	40%	0%	5%	62.95
PIN 03	55%	40%	0%	5%	62.95
PIN 04	65%	25%	0%	10%	61.94
PIN 05	60%	35%	0%	5%	62.58
PIN 06	60%	35%	0%	5%	62.58
PIN 07	60%	35%	0%	5%	62.58
PIN 08.1	38%	47%	0%	15%	63.87
PIN 08.2	38%	47%	0%	15%	63.87
PIN 08.3	55%	35%	0%	10%	62.72
PIN 09	55%	40%	0%	5%	62.95
PIN 10	55%	40%	0%	5%	62.95
PIN 11	60%	35%	0%	5%	62.58
PIN 12	55%	40%	0%	5%	62.95
PIN 13	55%	40%	0%	5%	62.95
PIN 14	55%	40%	0%	5%	62.95
PIN 15	60%	35%	0%	5%	62.58
PIN 16	55%	40%	0%	5%	62.95
PIN 17	65%	30%	0%	5%	62.21
PIN 18	65%	30%	0%	5%	62.21
VPE 01	35%	58%	2%	5%	64.7
VPE 02	35%	45%	15%	5%	66.8

Un altro parametro indispensabile al calcolo della portata di progetto è il TL; per TL s'intende il tempo di concentrazione della portata alla sezione di chiusura.

Quel tempo che intercorre cioè tra il baricentro del pluviogramma di precipitazione efficace ed il picco di piena. Tale tempo può essere determinato con la formula di Mockus che tuttavia essendo d'origine anglosassone mal si adatta ai nostri complessi bacini montani; di conseguenza il valore di TL può essere agevolmente determinato mediante la relazione di natura semiempirica :

$$TL = 0,6 \cdot TC$$

3.3.2.4 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

In più sedi e da diversi anni è stato sottolineato che la definizione delle portate di riferimento trova i primi ostacoli nel ridotto numero di stazioni idrometrografiche nei bacini medio-piccoli; le citate carenze di stazioni di misura hanno fortemente condizionato la taratura di modelli idrologici.

Nell'ambito del calcolo delle portate come detto è stato qui utilizzato il noto modello HEC HMS (U.S. Army Corps of Engineers)

Le capacità del modello Hec comunemente utilizzate sono:

- Calcolo della distribuzione delle precipitazioni su un bacino per eventi da cinque minuti a dieci giorni di durata;
- Calcolo della portata schematizzando il processo d'infiltrazione nel terreno;

- Generazione dell'idrogramma completo ad ogni sezione di chiusura dei sottobacini;
- Calcolo degli effetti di laminazione e invaso lungo i corsi d'acqua ed in determinati siti entro il bacino.

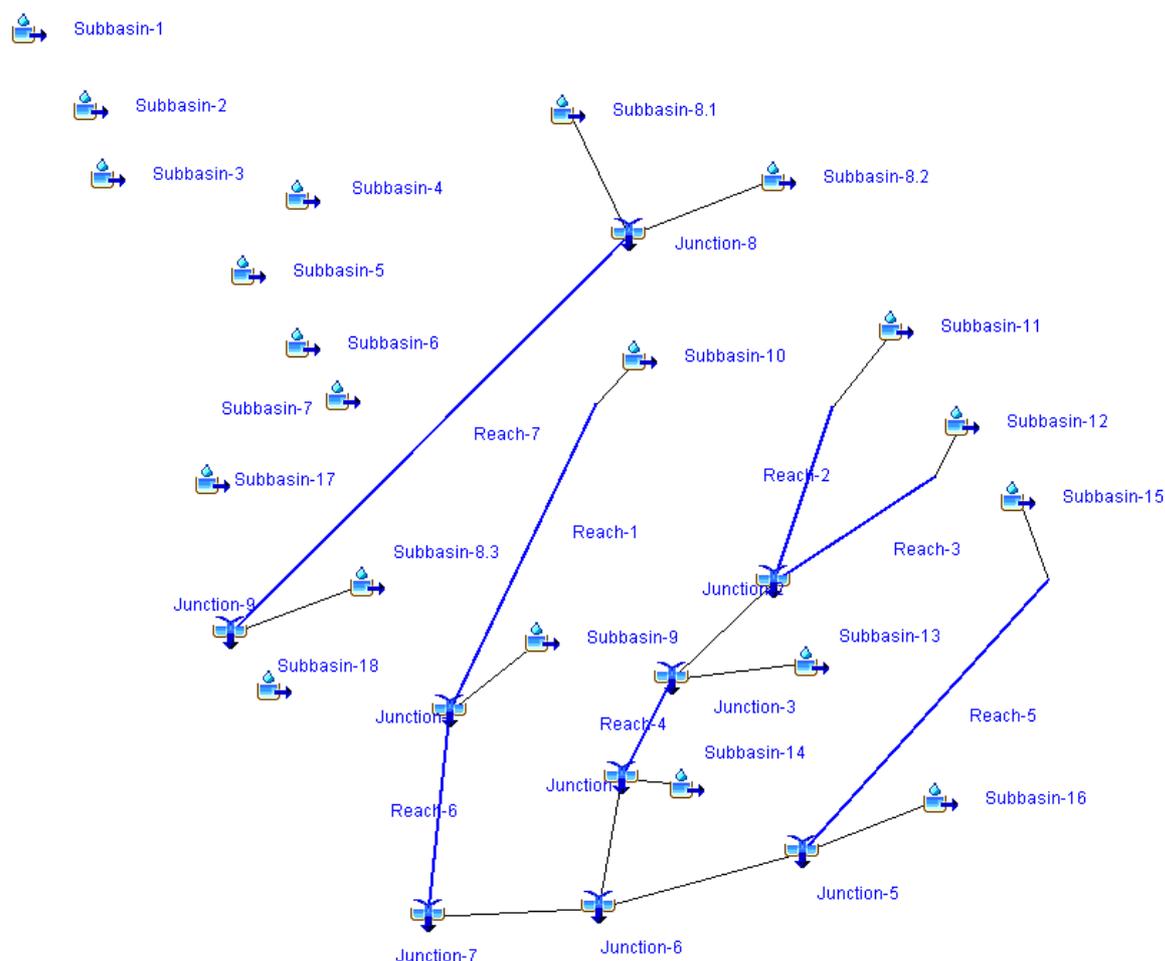
Si segnala per completezza che tale modello comporta alcune semplificazioni e limitazioni, che consistono essenzialmente nella limitazione a studiare un evento singolo, nell'analisi del solo moto permanente, nell'impiego di una forma semplificata delle equazioni del moto donde lo spiccato carattere monodirezionale.

L'applicazione pratica del modello al caso in esame si è sviluppata nelle seguenti fasi:

- Suddivisione in sottobacini dell'area in esame con misurazione e calcolo dei diversi parametri morfometrici;
- Studio dell'uso del suolo nell'ambito di ciascun sottobacino ai fini dell'assegnazione del valore di perdita per infiltrazione;
- Applicazione degli ietogrammi di progetto;
- Applicazione di un eventuale coefficiente di abbattimento dell'altezza di pioggia, in base all'estensione dell'area in esame e alla durata della stessa; (nel caso in esame le estensioni dei bacini non prevedono tale coefficiente).
- Simulazione della sezione bagnata interessante i tratti di alveo nei singoli sottobacini.
- Calcolo della portata di progetto e dei relativi idrogrammi alla chiusura di ogni sottobacino.

Il codice di calcolo HEC HMS fornisce una valutazione delle portate di progetto valida dal punto di vista idrologico, ossia in dipendenza dei caratteri morfometrici dei bacini in esame e delle caratteristiche pluviometriche. Si deve ritenere, a questo proposito, che lo ietogramma di progetto adottato sia cautelativo in quanto più gravoso dell'ipotesi, tipica del metodo razionale, d'uniforme intensità di precipitazione per tutta la durata della pioggia. La procedura è pertanto da ritenersi affidabile, a fronte dei metodi disponibili.

La rete idraulica utilizzata dal modello di calcolo completa delle gerarchie dei sottobacini viene individuata nell'elaborato n° 2 del presente Studio. Nel seguito si riporta una schematizzazione concettuale della simulazione effettuata:



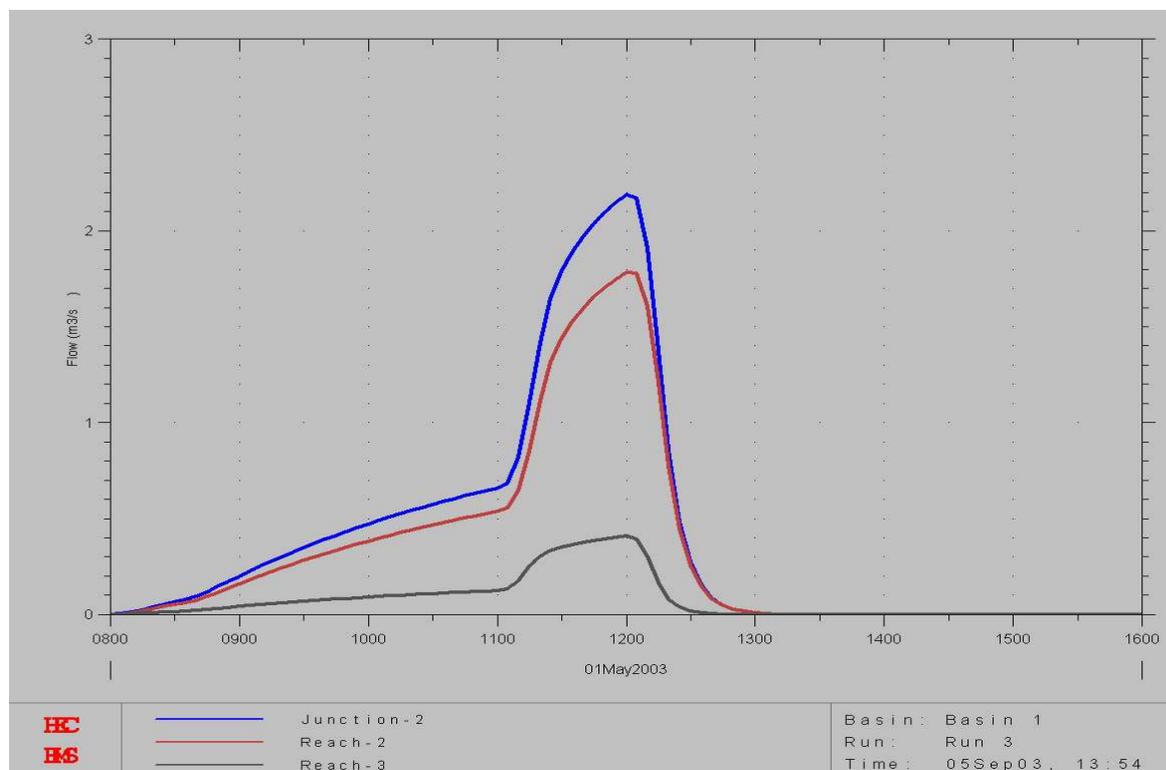
In conclusione il modello HEC HMS fornisce gli idrogrammi completi sia dei sottobacini che dell'intero bacino di interesse, nelle seguenti tabelle si riportano i valori di portata in corrispondenza del picco di piena in funzione del tempo di pioggia scelto e del tempo di ritorno relativi alle sezioni di chiusura di interesse per le successive verifiche idrauliche.

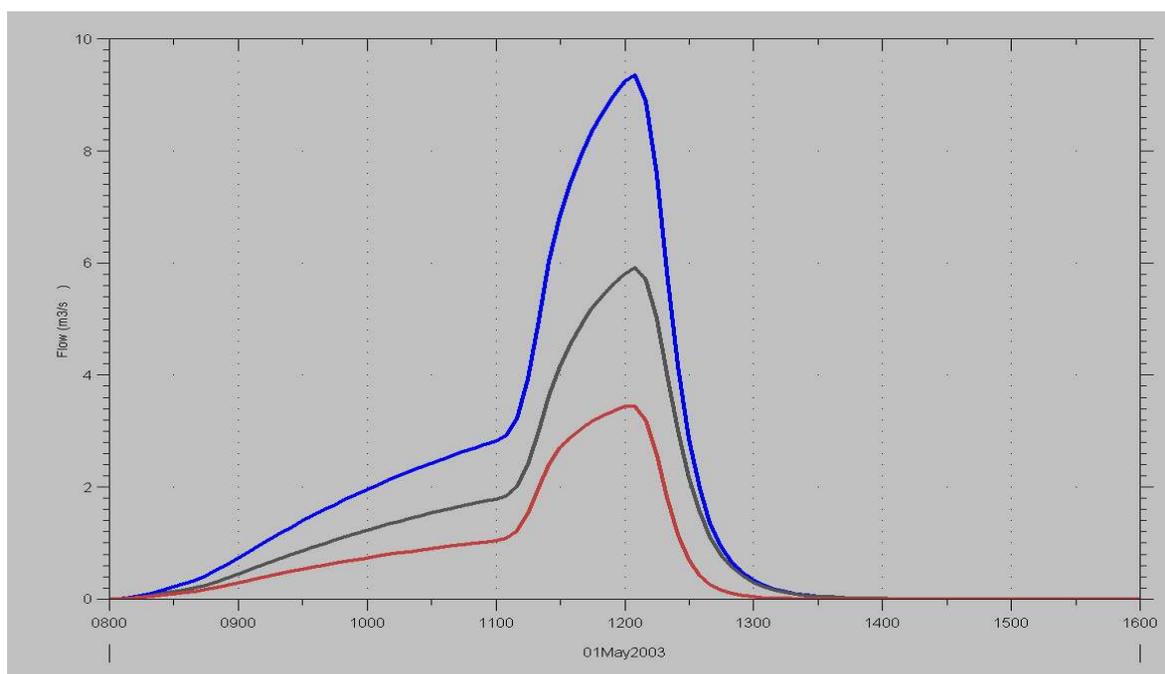
3.3.2.5 PORTATE DEL MODELLO AFLUSSI DEFLUSSI

Con riferimento alla precedente immagine si ha la tabella riassuntiva delle portate riportata nel seguito: (subbasin n°= BPIN N°, Junction nodo di somma degli idrogrammi)

Signle Bacini	tr 100 anni	tr 200 anni	tr 500 anni
Subbasin-1	19.9	22.7	26.3
Subbasin-2	3.6	4.1	4.7
Subbasin-3	3.1	3.6	4.1
Subbasin-4	23.8	27.1	31.4
Subbasin-5	4.4	5.0	5.8
Subbasin-6	0.6	0.7	0.8
Subbasin-7	1.4	1.6	1.8
Subbasin-17	0.8	0.9	1.0
Subbasin-18	0.4	0.5	0.6
Subbasin-8.1	44.1	49.9	57.7
Subbasin-8.2	51.9	58.8	67.9
Junction-8	96.0	108.7	125.6

Sigle Bacini	tr 100 anni	tr 200 anni	tr 500 anni
Reach-7	95.4	108.2	125.0
Subbasin-8.3	39.0	44.4	51.8
Junction-9	131.9	149.9	173.7
Subbasin-10	0.4	0.4	0.5
Reach-1	0.4	0.4	0.5
Subbasin-9	0.7	0.9	1.0
Junction-1	1.1	1.3	1.5
Reach-6	1.1	1.3	1.5
Subbasin-11	1.4	1.6	1.8
Reach-2	1.4	1.5	1.8
Subbasin-12	0.3	0.4	0.4
Reach-3	0.3	0.4	0.4
Junction-2	1.7	1.9	2.2
Subbasin-13	0.4	0.4	0.5
Junction-3	2.0	2.3	2.7
Reach-4	2.0	2.3	2.7
Subbasin-14	0.6	0.7	0.8
Junction-4	2.6	3.0	3.4
Subbasin-15	2.7	3.1	3.6
Reach-5	2.7	3.1	3.6
Subbasin-16	1.8	2.0	2.4
Junction-5	4.4	5.1	5.9
Junction-6	7.1	8.0	9.3
Junction-7	8.2	9.3	10.8

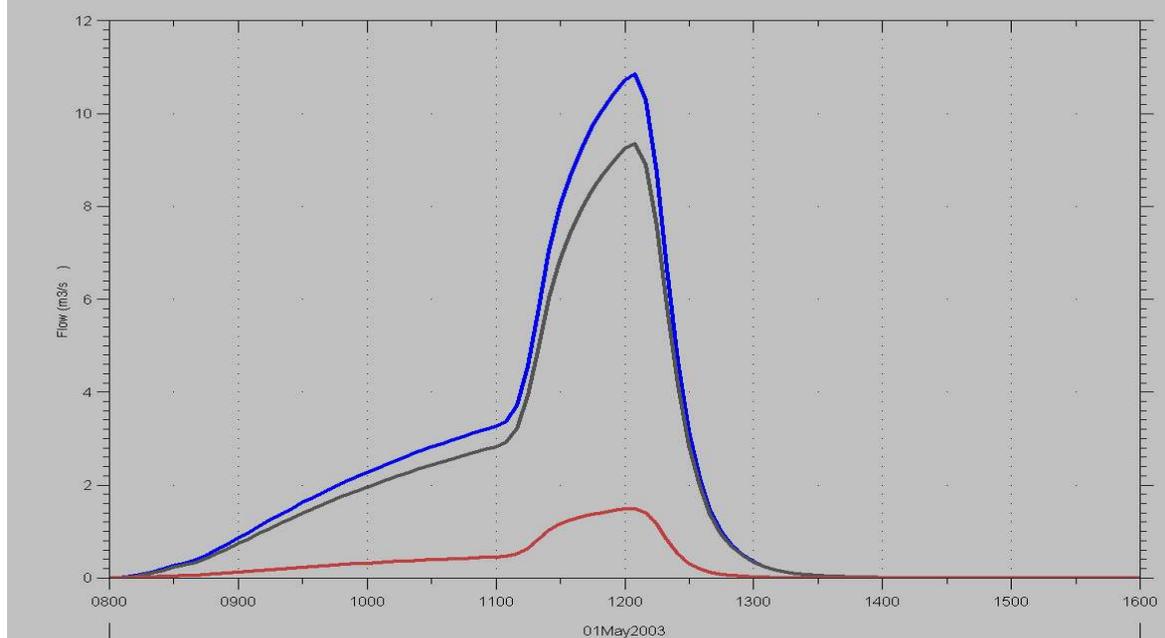




HC
BS

— Junction-6
 — Junction-4
 — Junction-5

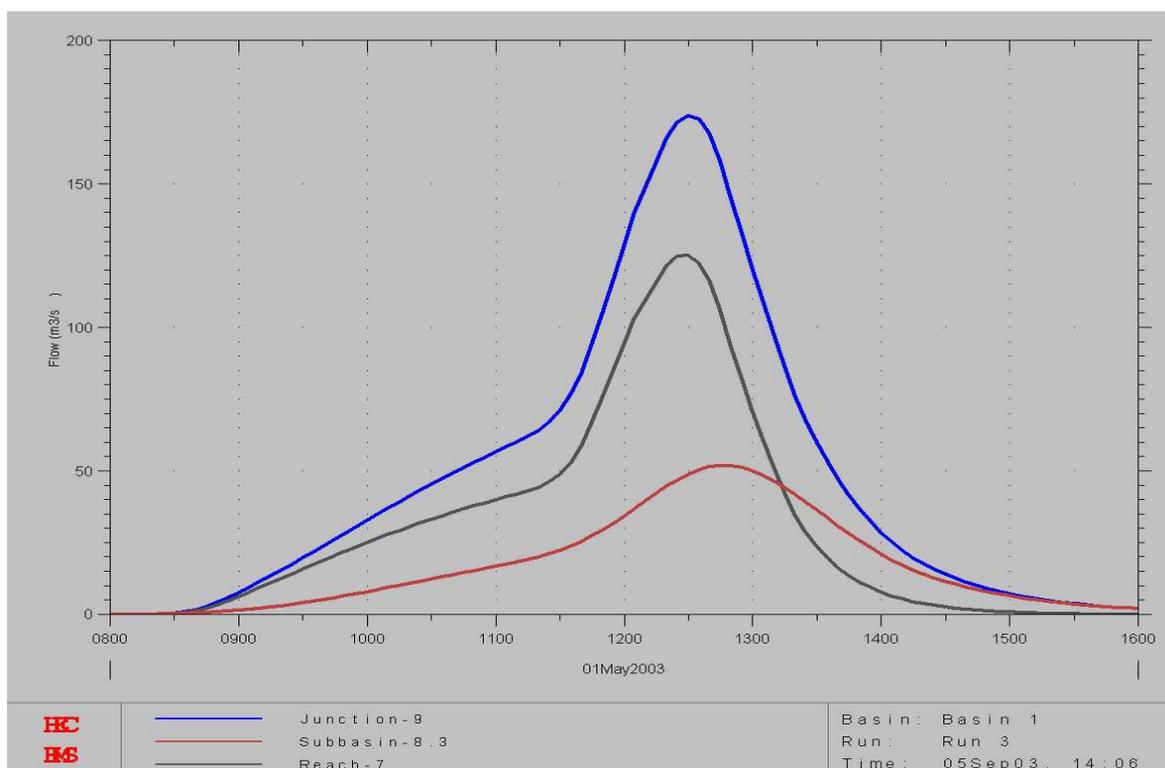
Basin: Basin 1
 Run: Run 3
 Time: 05Sep03, 14:00



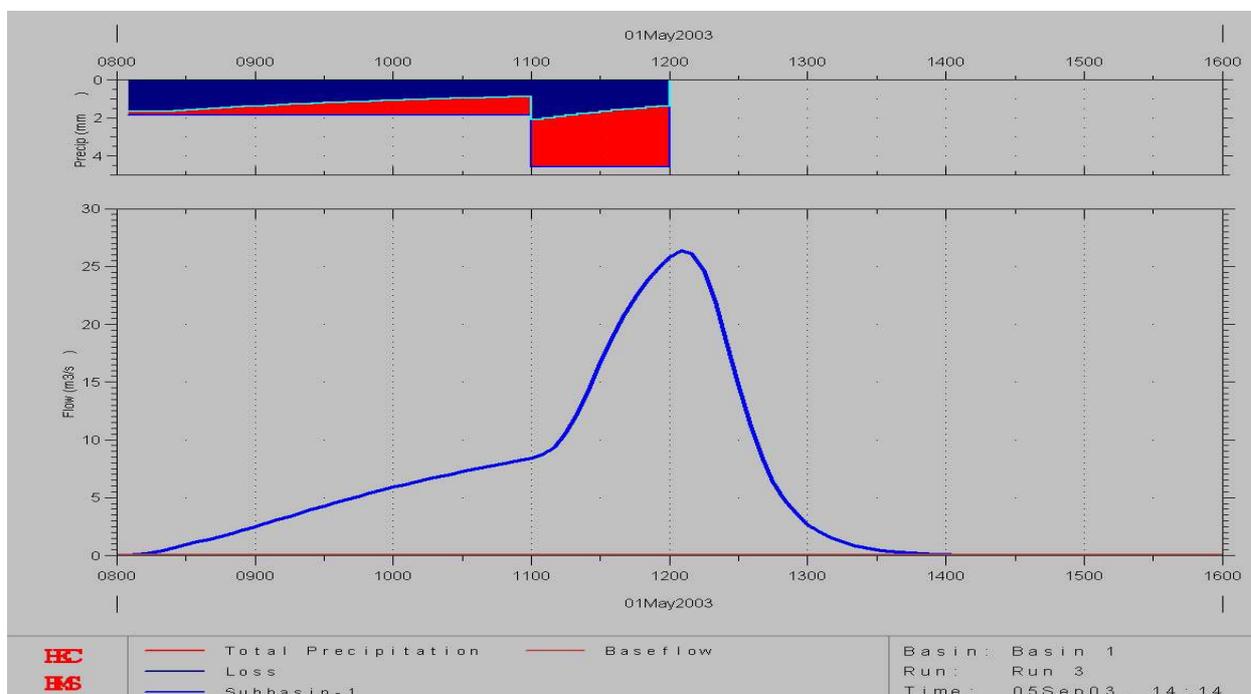
HC
BS

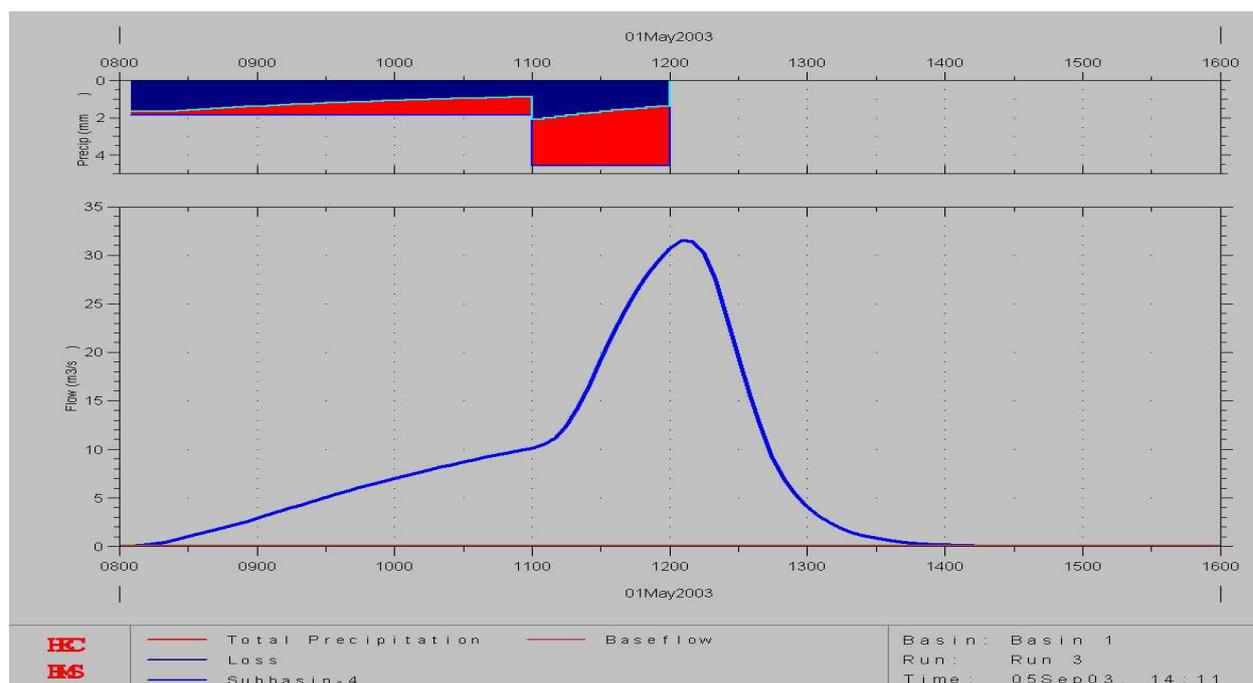
— Junction-7
 — Reach-6
 — Junction-6

Basin: Basin 1
 Run: Run 3
 Time: 05Sep03, 14:03



Nelle precedenti immagini sono riportati gli andamenti temporali delle portate in ingresso ed in uscita ai principali nodi (Junction) dove gli idrogrammi in uscita dai sottobacini o dai rami (reach) di propagazione vengono sommati. Nel seguito un esempio per il bacino 1 e 4 di precipitazione con perdite iniziali pari a 7 mm e di idrogramma di piena conseguentemente prodotto. (tempo di ritorno di riferimento 200 anni).





3.3.3 ADOZIONE DEI VALORI DI PORTATA PER LE SUCCESSIVE VERIFICHE

Il valore finale delle portate utilizzate per lo studio si assume mediando ed interpretando tutti i valori calcolati in precedenza con i diversi metodi proposti: Nel seguito si riporta per chiarezza una tabella riassuntiva dei valori adottati in sede di verifica: Si segnala che i risultati relativi al modello afflussi deflussi sono inferiori a quelli calcolati con il metodo razionale di un 30-40%. Pertanto risultando i secondi in generale più cautelativi risulteranno quelli adottati.

Considerato che risulta necessario svolgere alcune verifiche idrauliche sul rio Comba del Borgo Soullier che risulta a confine con Villar Perosa si riporta al fondo della presente tabella i valori di portata adottati con riferimento al suddetto rio.

SIGLA BACINO	Portata di massima piena m ³ /s Tempo di ritorno 100 anni	Portata di massima piena m ³ /s Tempo di ritorno 200 anni	Portata di massima piena m ³ /s Tempo di ritorno 500 anni
PIN 01	32.8	35.8	39.6
PIN 02	7.1	7.7	8.5
PIN 03	6.5	7.1	7.9
PIN 04	38.4	41.8	46.4
PIN 05	9.2	10.0	11.1
PIN 06	1.8	1.9	2.2
PIN 07	3.7	4.0	4.5
PIN 08.1	59.9	65.2	72.2
PIN 08.2	70.9	77.3	85.6
PIN 08.3	52.3	57.0	63.2
PIN 09	1.6	1.8	1.9
PIN 10	1.2	1.3	1.5

SIGLA BACINO	Portata di massima piena m ³ /s Tempo di ritorno 100 anni	Portata di massima piena m ³ /s Tempo di ritorno 200 anni	Portata di massima piena m ³ /s Tempo di ritorno 500 anni
PIN 11	3.4	3.7	4.0
PIN 12	1.0	1.1	1.2
PIN 13	1.0	1.0	1.1
PIN 14	1.1	1.2	1.4
PIN 15	6.2	6.7	7.4
PIN 16	3.0	3.2	3.6
PIN 17	2.4	2.6	2.9
PIN 18	1.2	1.3	1.4
PIN 10+9	2.5	2.7	3.0
PIN 11+12+13	4.5	4.9	5.4
PIN da 11 a 14	5.0	5.4	6.0
PIN 15+16	8.1	8.8	9.7
PIN 9-16	12.7	13.9	15.4
PIN 8	147.0	160.2	177.5
VPE 01	1.0	1.1	1.2
VPE 02	1.9	2.0	2.2
VPE 1+2	2.5	2.7	3.0

Ai fini delle successive verifiche idrauliche è necessario individuare i valori di portata del rio minore che drena la porzione di versante ricadente nel territorio del comune di Perosa Argentina ma che, in prossimità della località Castelnuovo, devia in territorio del comune di Pinasca e scorre intubato al di sotto della ex SS 23 per poi defluire nel torrente Chisone.. L'attraversamento corrispondente, denominato MPIN26 ricade dunque nel territorio del comune di Pinasca e, pertanto, è necessario adottare le portate di massima piena da utilizzarsi per le verifiche idrauliche.

Il bacino in oggetto è il bacino denominato PAR 01 i cui parametri desunti col metodo razionale sono i seguenti:

SIGLA BACINO	Lunghezze aste principali (km)	Superficie (km ²)	Quota media (msm)	Quota sezione di chiusura (msm)	Tempo di corrivazione (ore)
PAR 01	2.52	0.97	825	570	.6

E la definizione dei seguenti valori di portata:

	SIGLA BACINO	Precipitazione per Tp=Tc (mm)	Intensità per Tp=Tc (mm/h)	Portata di massima piena m ³ /s
TR 100	PAR 01	32	52	7.0
TR 200	PAR 01	34	57	7.7
TR 500	PAR 01	38	63	8.5

Dalla modellazione afflussi deflussi, per la quale sono stati desunti i seguenti valori di copertura:

bacino	bosco %	prato coltivo %	zona urbana %	zona impermeabile %	Numero di CN
PAR 01	70%	22%	3%	5%	62.32

Si ottengono i seguenti valori di portata

Sigle Bacini	tr 100 anni (m ³ /s)	tr 200 anni (m ³ /s)	tr 500 anni (m ³ /s)
Subbasin-1	4.04	4.68	5.55

Pertanto si utilizzano i valori ottenuti col metodo razionale:

SIGLA BACINO	Portata (m ³ /s) per tempo di ritorno 100 anni	Portata (m ³ /s) per tempo di ritorno 200 anni	Portata (m ³ /s) per tempo di ritorno 500 anni
PAR 01	7.0	7.7	8.5

L'idrologia del bacino PAR01 è trattata in maniera diffusa nella relazione idraulica relativa al territorio di Perosa Argentina.

Per quanto riguarda la determinazione dei valori di massima piena per il Torrente Chisone si ritengono valide le assunzioni idrologiche fatte in sede di redazione del piano di bacino del Torrente Chisone (Martina, Visconti, Anselmo, Zanella, Terzolo 2000) che risultano certamente valide nel caso in esame.

I valori di portata riportati nel suddetto piano di bacino sono stati desunti utilizzando il modello ideologico hec1 che consente di simulare l'idrogramma di deflusso da un bacino in risposta ad un afflusso meteorico sufficientemente intenso. La simulazione della piena è effettuata sintetizzando le risposte idrografiche di unità areali del bacino o sottobacini a caratteristiche fisiche e meteorologiche omogenee. Tale approccio modellistico risulta equivalente in termini di potenzialità di calcolo a quello adottato nel presente lavoro. In conclusione per il Comune di Pinasca si ha:

Descrizione	Area (km ²)	Tempo di ritorno 100 (anni)	Tempo di ritorno 200 (anni)	Tempo di ritorno 500 (anni)
T. Chisone a valle confluenza del T. Germanasca	475.6	1011	1195	1241
T. Chisone a Villar Perosa	533.1	1056	1255	1262

4 STUDIO IDRAULICO

4.1 L'ASSETTO GEOMETRICO DELL'ALVEO E CARATTERE GENERALE DEI CORSI D'ACQUA

Lo studio dei rii del comune ha comportato la definizione dei manufatti oggetto di studio e di quei tratti di corso d'acqua che necessitano di una completa modellazione, nel caso in esame e con riferimento alla planimetria dei nodi critici (tavola 3) si osserva che ogni manufatto è stato siglato con la sigla MPIN n°.

Per quanto riguarda il tratto compreso nel comune, gli attraversamenti più importanti sul Chisone ed il Chisone stesso sono stati modellati in moto permanente. I restanti manufatti presentano sezioni di forma regolare in corrispondenza dei manufatti stessi, inoltre in molti casi si tratta per lo più di scatolari o tubazioni che quindi rientrano nell'ambito delle verifiche effettuate in moto uniforme.

4.2 METODO DI CALCOLO IN MOTO PERMANENTE

Il problema idraulico consiste nel calcolo del profilo liquido corrispondente all'assegnata portata di piena.

Lo schema di calcolo adottato è quello del moto permanente, che consente di considerare la variazione graduale delle sezioni d'alveo e la presenza di manufatti, restringimenti e rapide variazioni di sezione.

La determinazione del profilo di moto permanente è realizzata utilizzando il codice HEC-RAS "River Analysis System" Versione 3.1.1 (U.S. Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center).

Il calcolo del profilo idraulico della corrente avviene in condizioni di moto unidimensionale gradualmente vario a portata costante, mediante la risoluzione delle equazioni di bilancio energetico; il codice applicato consente anche di calcolare rapide variazioni di profilo (dovute alla presenza d'ostacoli al deflusso, restringimenti di sezione, passaggio di stato di una corrente).

Le elaborazioni relative ai rii in esame sono riportate in allegato al termine della relazione. il significato dei dati riportati nelle tabelle risulta il seguente:

River Sta	= codice della sezione d'elaborazione. La numerazione procede in ordine decrescente da monte a valle. Per il posizionamento delle sezioni si può far riferimento alla tavola di ubicazione delle sezioni oltre che ai tabulati allegati.
Qtotale	= portata di calcolo
Min Ch El	= quota di fondo alveo
W.S. Elev.	= altezza idrometrica calcolata
E.G. Slope	= pendenza motrice
Vel Chnl	= velocità di deflusso
Froude # Chl	= numero di Froude della corrente
Area	= sezione interessata dal deflusso
Top Width	= larghezza pelo libero in sommità
Lenght Chnl	= distanza tra le sezioni

4.3 LE CONDIZIONI AL CONTORNO

Le ipotesi di calcolo (comuni a tutte le elaborazioni effettuate) relative alle condizioni al contorno introdotte nei modelli di simulazione numerica di moto permanente sono le seguenti: portate al colmo costanti in tutti i tratti studiati sulla base dei valori adottati ed in corrispondenza ai tempi di ritorno indicati.

altezze idrometriche utilizzate come condizioni iniziali nelle sezioni a monte ed a valle calcolate in condizioni di moto uniforme indisturbato.

4.4 COEFFICIENTE DI SCABREZZA

In condizioni di rilievo e cautelativamente anche in condizioni di progetto, il coefficiente di scabrezza (n di Manning) risulta variabile tra alveo e sponda: in alveo e posto pari a $0,04 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ corrispondente ad una c di Strickler di $25 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ che nella già citata direttiva sui criteri di compatibilità idraulica corrisponde ad una condizione di corso d'acqua maggiore con fondo alveo in prevalenza di ghiaia e ciottoli vegetazione erbacea ed alveo con irregolarità.

Sulle sponde, in golena o paleo alvei (quando presenti) si ha una n di Manning pari a $0,05 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ corrispondente ad una c di Strickler di $20 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$.

Le scelte effettuate appaiono le più rispondenti alle varie situazioni riscontrate. Per il Torrente Chisone la simulazione risulta certamente cautelativa in termini di scabrezza.

4.5 VALUTAZIONE DEL TRASPORTO SOLIDO POTENZIALE

La valutazione del possibile apporto in termini di trasporto solido di corsi d'acqua a carattere torrentizio alpino, quali quelli oggetto di studio, risulta di estrema complessità, sia per il gran numero di parametri in gioco e per l'estrema difficoltà a darne una corretta valutazione, sia per il carattere discontinuo dei fenomeni, legati a processi di monte e alle condizioni dei bacini tributari; nel presente studio pertanto si è tralasciata una trattazione teorica di tali fenomeni, valida ai fini accademici ma di difficile applicabilità nella pratica.

Tuttavia, con riferimento alle indicazioni fornite dalla Regione Piemonte a seguito degli eventi alluvionali del settembre 1993 e del novembre 1994, valide per i corsi d'acqua minori, i livelli calcolati vanno incrementati di un termine pari ad $1/3$ del tirante idrometrico, riservando in pratica al trasporto solido una quota di sezione pari ad $1/3$ della sezione necessaria per il deflusso della portata idrologica.

Per la definizione delle considerazioni finali sui risultati ottenuti si è quindi tenuto conto qualitativamente dei reali livelli idraulici di riferimento.

Tale assunzione, pur grezza nella sua applicazione, consente di effettuare alcune considerazioni nella pratica, altrimenti difficilmente realizzabili.

4.6 LE VERIFICHE IN MOTO UNIFORME

Le verifiche in moto uniforme si faccia riferimento alla seguente formulazione proposta da Chezy.

$$u = X \cdot \sqrt{(Rm \cdot if)}$$

ovvero:

$$Q = u \cdot \Omega = X \cdot \Omega \cdot \sqrt{(Rm \cdot if)}$$

dove:

u = è la velocità in m/s;

Ω = è la sezione di deflusso in m^2

Rm = è il raggio idraulico in m
If = è la pendenza della sezione considerata
X = $C Rm^{1/6}$ adottando la scabrezza di Strickler C ($m^{1/3} s^{-1}$)

Le sezioni hanno di volta in volta forma rettangolare, trapezia o circolare per i tratti intubati e pertanto verranno nel seguito fornite per ciascuno dei manufatti interessati le scale di deflusso sulla base delle quali è possibile desumere se il manufatto sia in grado di smaltire le portate di progetto.

5 ANALISI DEGLI INVASI

Gli invasi artificiali presenti sul territorio della valle che potrebbero avere una influenza sul territorio comunale in caso di rottura del corpo diga risultano almeno 3: il bacino di Pourrieres il bacino di Villaretto ed il bacino di Inverso Pinasca.

In base alle richieste ed alle analisi effettuate sia al settore Opere Pubbliche della Regione Piemonte (Via Belfiore 23), sia al settore Sbarramenti fluviali e di ritenuta (Via Petrarca 44) al momento non sono disponibili in visione studi sul Dam Break riferiti alle opere di ritenuta presenti sul territorio.

Per quanto riguarda il bacino di Pourrieres esiste attualmente una perizia tecnica definitiva non ancora esaminata dal competente provveditorato delle opere pubbliche.

6 ANALISI DEI RISULTATI

Le analisi idrauliche effettuate hanno consentito di individuare le maggiori criticità idraulica lungo i Rii minori e sul Chisone; nella tavola grafica allegata sono riportate le aree potenzialmente esondabili e la classificazione relativa al dissesto secondo la simbologia del PAI; sono indicate inoltre le principali direzioni di esondazione e segnalati i manufatti interferenti con i deflussi calcolati.

Il lavoro svolto è da intendersi a supporto degli studi geologici e propedeutici alla redazione della "Carta di Sintesi della pericolosità urbanistica"; a tal fine i risultati dello studio idraulico realizzato sono stati interpretati ed integrati alla luce degli studi geomorfologici redatti.

In sintesi i risultati emergenti dalle valutazioni effettuate sono i seguenti:

6.1 TORRENTE CHISONE

Nel tratto in corrispondenza del territorio comunale di Pinasca, il fondo valle risulta più ampio rispetto alla zona a monte di Perosa Argentina e pertanto il corso d'acqua presenta un alveo di piena piuttosto definito. Tale alveo, ove sussistono le condizioni di rischio areale molto elevato, risulta abbastanza distinto dalle restanti aree di fondo valle.

In generale per il torrente Chisone non vi sono interferenze con zone abitate per quanto riguarda la definizione degli areali di pericolosità molto elevata ed anche medio moderata definiti nella planimetria n° 2 del presente studio. L'unica area ove sono presenti fabbricati e su cui si è definita una pericolosità in parte molto elevata oppure medio moderata risulta quella relativa alla zona del ponte attualmente non agibile che univa Fleccia con Pinasca.

Si evidenzia infine che la classificazione del livello di dissesto su tutto il tratto del torrente è fortemente condizionata non solo dai fenomeni di allagamento valutabili con la modellistica idraulica, ma anche, ed in alcuni casi principalmente, da fenomeni di dinamica torrentizia.

6.2 RETE MINORE

L'intensità del dissesto è stata valutata in considerazione della morfologia dell'incisione, dello stato complessivo del bacino in esame, degli interventi di protezione e lo stato di questi, della pendenza dell'asta.

Considerazioni relative al trasporto solido in condizioni di debris flow esulano dalle successive considerazioni di carattere prettamente idraulico con trasporto solido di natura ordinaria.

La rete minore del territorio di Pinasca risulta caratterizzata da rivi montani, comunemente chiamate "combe" che drenano il versante montano che caratterizza la gran parte del territorio comunale.

Tra questi si distingue il rio del Grandubbione il quale risulta essere un importante affluente del torrente Chisone in quanto drena la valle omonima con un importante contributo in termini di portata liquida. Il tratto finale del rio, interferente col concentrico, è stato oggetto di un approfondimento di dettaglio che viene riportato in allegato alla presente relazione che ne recepisce le risultanze.

6.2.1 RII A MONTE DEL CONCENTRICO (MPAR01-MPIN01-02-03-04-05-26)

I rii minori che drenano il versante montano a monte del concentrico risultano essere individuati da cinque bacini idrografici, il primo dei quali, (BPAR01) drena un'area afferente al territorio comunale di Perosa Argentina ma nel suo ultimo tratto, in corrispondenza dell'attraversamento della SS23 e nel suo tratto finale di immissione nel torrente Chisone risulta compreso nei confini comunali di Pinasca e pertanto ricompreso all'interno della presente disamina.

In generale tali rii interessano principalmente la SS23, su tale direttrice si è dunque svolta la verifica idraulica per ogni attraversamento. Attraversamento che avviene nella maggior parte dei casi con l'intubamento del rio per tratti anche discretamente lunghi.

Si riassume che non sussistono problemi di natura idraulica rilevanti se non il fatto che talvolta i manufatti consentono lo smaltimento delle portate di massima piena senza l'esistenza del franco idraulico (per tempo di ritorno dei 200 anni). Tale condizione, di per se risulta rischiosa solo in caso di presenza di ingente trasporto o materiale flottante che possa ostruire la luce di passaggio e pertanto consentire alle acque di interessare il piano viario.

Pertanto a questi corsi d'acqua è stato assegnato un dissesto di carattere lineare molto elevato.

In particolare si segnala il manufatto MPIN 05 (Comba degli Airali MPIN02) in cui il rio viene intubato, esso risulta fortemente insufficiente allo smaltimento delle portate liquide previste in afflusso.

Per quanto riguarda le verifiche effettuate sulla viabilità minore, vi sono, anche in questo caso, risultanze alterne che tuttavia, nei casi di verifica negativa, sono indice di problemi idraulici a scala locale con possibili disagi confinati al manufatto interessato o agli accessi. A tal proposito per quanto riguarda la comba dell'Albarea (MPIN03), nel tratto tra gli attraversamenti MPIN03 e 04 è stata individuata un'area di dissesto che comprende la viabilità locale e la porzione di territorio posta in sinistra idrografica del rio.

6.2.2 RII DEL CONCENTRICO DI PINASCA (BPIN0 05-06-07-17)

Si tratta di rii caratterizzati da bacini di drenaggio di limitata estensione ma caratterizzati da pendenze elevate, in prossimità dell'abitato essi lo attraversano intubati per lunghi tratti fungendo da recettore per le acque bianche.

All'imbocco di ogni tratto intubato è collocato un manufatto di selezione e riduzione del trasporto. Tali manufatti, sebbene studiati per lo scopo, risultano insufficienti dal punto di vista idraulico, visti anche i ridotti diametri delle tubazioni di ingresso; pertanto si osserva che sussiste la possibilità che, per semplice incapacità di smaltimento, si verifichino esondazioni

all'imbocco oppure lungo tutto il tratto intubato, nel caso, molto probabile, che la condotta vada in pressione in condizioni di massima piena.

Si individuano dunque, con criterio morfologico, delle aree di dissesto poste a valle di detti imbocchi che possono venire interessate dai fenomeni di cui sopra. A queste aree è stato assegnata una pericolosità a carattere medio moderato

6.2.3 TORRENTE GRAN DUBBIONE (BPIN 08)

Non sussistono problemi di natura idraulica Il torrente risulta regimato correttamente nella sua parte antropizzata ed i manufatti di attraversamento appaiono correttamente dimensionati.

Vista l'estensione del Torrente si è definito un areale di esondazione a pericolosità molto elevata nel tratto del concentrico, tale pericolosità comunque non interessa le abitazioni.

A tal proposito si rimanda alle risultanze dello studio di dettaglio allegato alla presente.

6.2.4 RII IN SINISTRA IDROGRAFICA A T. GRANDUBBIONE (BPIN 09-10-11-12-13-14-15-16-18-19)

Il territorio posto in sinistra idrografica del torrente Grandubbione è drenato da una serie di rii minori il cui tracciato è stato pesantemente modificato in maniera antropica. Le aree di dissesto potenziale individuate in questa porzione di territorio ne sono la diretta conseguenza.

Innanzitutto l'impluvio minore che drena il bacino BPIN17 risulta essere interrotto dalla viabilità e trova sfogo direttamente sulla strada comunale che conduce al ponte detto "di Annibale" (MPIN10) è dunque stato necessario individuare un'area di dissesto a pericolosità medio moderata che comprende la viabilità e tutte le abitazioni poste in sinistra il cui accesso risulta posto ad una quota più bassa del piano stradale.

Si osserva inoltre che, poco a monte del ponte di Annibale (MPIN10) si diparte un canale artificiale che prosegue verso ovest in fregio alla viabilità esistente. Tale canale risulta essere a carattere artificiale finché vi si immette la comba dei Pascal (BPIN09-10) in corrispondenza del manufatto MPIN12 il quale risulta essere insufficiente a smaltire le portate naturali della comba e, pertanto, a valle di detto nodo si individua un'area potenzialmente allagabile cui è stata associata una pericolosità a carattere medio moderato.

Da questo punto in poi il canale scorre sempre in fregio alla viabilità fino ad immettersi nella comba dei Viotti (BPIN16), siccome in esso scorrono le acque naturali della comba dei Pascal si considera come "naturale" il tratto finale di detto canale e vi è stato associato un dissesto lineare a pericolosità elevata.

La comba dei Viotti (BPIN16) risulta essere il collettore di tutti i rii minori dell'area, in essa infatti confluiscono, oltre alla comba dei Pascal, anche i rii che drenano i bacini BPIN11-12-13-14 che confluiscono in prossimità dell'abitato di Serre.

Proprio questo rio presenta degli intubamenti caratterizzati da un diametro ridotto e parzialmente ostruiti da depositi. Per questo motivo, tra i manufatti MPIN19 e MPIN24 è stata individuata un'area a rischio medio moderato che coinvolge anche le abitazioni poste immediatamente a valle del MPIN24.

L'immissione nei T. Chisone dell'intero versante avviene dunque lungo l'asta finale della comba dei Viotti, gli attraversamenti della viabilità minore, della SS23 ed il tratto intubato al di sotto di un terrapieno ad uso magazzino-deposito (MPIN13-14-25) risultano tutti ampiamente insufficienti.

Per questo motivo è stata individuata un'area di dissesto a carattere medio moderato che individua le aree più suscettibili di eventuali allagamenti. Tale area si innesta con quella derivante dai livelli di piena del torrente Chisone nel tratto a valle della SS 23.

6.3 VARIANTE ALLA SS 23 DI VILLAR PEROSA

I dati necessari a valutare la compatibilità con il PAI della suddetta arteria sono desumibili dalla relazione "S08" - REALIZZAZIONE DI VARIANTE ALLA SS23 DEL "SESTRIERE" NEL TRATTO SAN GERMANO – PEROSA ARGENTINA" - PROGETTO ESECUTIVO - RELAZIONE IDRAULICA Dalla quale si deduce che gli attraversamenti con i rii minori e con il Chisone in comune di Pinasca risultano compatibili anche con gli scopi della presente relazione. Rianalizzando l'intero tracciato della SS23 per la parte comunale, non si evidenziano in Pinasca attraversamenti di rii minori, l'unico impluvio attraversato risulta il BPAR01 proprio all'inizio della variante lato di monte. Detto attraversamento avviene già in viadotto, piuttosto alto, poco a monte della confluenza in Chisone. per tale ragione, non si è ritenuto di riportare ulteriori verifiche di dettaglio relative alla variante SS23.

6.4 TABELLE RIASSUNTIVE DEI FRANCHI IDRAULICI

Sulla base delle precedenti considerazioni sul trasporto solido e secondo la vigente normativa quale la direttiva "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B"; si richiede che il franco minimo tra quota di massima piena di progetto (comprensiva del trasporto solido) e quota d'intradosso del ponte sia pari a 0,5 volte l'altezza cinetica della corrente e comunque non inferiore a 1,00 m.

L'altezza cinetica della corrente è pari a:

$$h_{cin} = \alpha \cdot \frac{V^2}{2g}$$

dove:

V = velocità media della corrente m/s (valore desunto dalle tabelle allegate)

α = coefficiente di ragguaglio per tenere conto della non uniforme distribuzione della velocità nella sezione; a favore di sicurezza si assume $\alpha = 1,2$.

La quota di intradosso è stata definita dal rilievo e compare a seconda delle tabelle o in quote assolute oppure relative considerata a 0 la quota di fondo. Per i ponti ad arco si definisce una altezza equivalente di intradosso definita sul compenso delle aree tra sezione ad arco e rettangolare.

Per ciascuno dei manufatti definiti nella tavola delle criticità si riportano pertanto le seguenti tabelle riassuntive

Per quanto riguarda le tubazioni non si è considerato il sovrizzo di 1/3 dei livelli ma un incremento di 1/3 del riempimento per il trasporto solido. In ogni caso le tubazioni non possono ritenersi verificate come gli attraversamenti (ovvero con franco di almeno 1 m) trattandosi quasi sempre di diametri piuttosto ridotti. Di conseguenza il franco non nullo sul riempimento accettabile per tali tubazioni non è garanzia di verifica positiva. Per tubazioni di grosso diametro il franco viene calcolato con lo stesso accorgimento utilizzato per i ponti ad arco.

I manufatti MPIN10 e MPIN10 sono stati stralciati in quanto oggetto di verifica maggiormente approfondita.

MPIN 01

quota di fondo (msm)	Livello idrometrico (m)	Livello complessivo del trasporto solido (m)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (m)	Franco esistente (m)
580	1.12	1.49	1.04	2.4	0.91
580	1.19	1.58	1.10	2.4	0.82
580	1.28	1.70	1.17	2.4	0.70

MPIN 02

quota di fondo (msm)	Livello idrometrico (m)	Livello complessivo del Trasporto solido (m)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (m)	Franco esistente (m)
580	0.89	1.18	1.00	6.35	5.17
580	0.90	1.20	1.00	6.35	5.15
580	0.91	1.21	1.00	6.35	5.14

MPIN03

quota di fondo (msm)	livello m	riempimento h/D	riempimento accettabile (m)	Franco esistente sul riempimento accettabile (m)
580	H>D	100%	80%	-
580	H>D	100%	80%	-
580	H>D	100%	80%	-

MPIN04

quota di fondo (msm)	livello m	riempimento h/D	riempimento accettabile (m)	Franco esistente sul riempimento accettabile (m)
580	H>D	100%	80%	-
580	H>D	100%	80%	-
580	H>D	100%	80%	-

MPIN05

quota di fondo (msm)	livello m	riempimento h/D	riempimento accettabile (m)	Franco esistente sul riempimento accettabile (m)
590	H>D	100%	80%	-
590	H>D	100%	80%	-
590	H>D	100%	80%	-

MPIN06

quota di fondo (msm)	Livello Idrometrico (m)	Livello complessivo del trasporto solido (m)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (msm)	Franco esistente (m)
560	0.94	1.25	1.04	4.60	3.35
560	1.00	1.33	1.11	4.60	3.27
560	1.07	1.42	1.23	4.60	3.18

MPIN07

quota di fondo (msm)	livello m	riempimento h/D	riempimento accettabile (m)	Franco esistente sul riempimento accettabile (m)
560	H>D	100%	80%	-
560	H>D	100%	80%	-
560	H>D	100%	80%	-

MPIN08

quota di fondo (msm)	livello m	riempimento h/D	riempimento accettabile (m)	Franco esistente sul riempimento accettabile (m)
560	H>D	100%	80%	-
560	H>D	100%	80%	-
560	H>D	100%	80%	-

MPIN12

quota di fondo (msm)	livello m	riempimento h/D	riempimento accettabile (m)	Franco esistente sul riempimento accettabile (m)
530	H>D	100%	80%	-
530	H>D	100%	80%	-
530	H>D	100%	80%	-

MPIN13

quota di fondo (msm)	livello m	riempimento h/D	riempimento accettabile (m)	Franco esistente sul riempimento accettabile (m)
524	H>D	100%	80%	-
524	H>D	100%	80%	-
524	H>D	100%	80%	-

MPIN14

quota di fondo (msm)	Livello Idrometrico (m)	Livello comprensivo del Trasporto solido (m)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (msm)	Franco esistente (m)
524	0.75	1.00	1.00	1.00	0.00
524	0.80	1.06	1.00	1.00	-0.06
524	0.85	1.13	1.00	1.00	-0.13

MPIN15 MPIN16 MPIN17

quota di fondo (msm)	livello m	riempimento h/D	riempimento accettabile (m)	Franco esistente sul riempimento accettabile (m)
620	H>D	100%	80%	-
620	H>D	100%	80%	-
620	H>D	100%	80%	-

MPIN18

quota di fondo (m)	Livello Idrometrico (m)	riempimento h/D (%)	Rempimneto maggiorato per trasporto solido (%)	riempimento accettabile (%)	Franco esistente sul riempimento accettabile (%)
530	0.60	60.0%	79.8%	80.0%	0.2%
530	0.65	65.0%	86.5%	80.0%	-6.5%
530	0.68	68.0%	90.4%	80.0%	-10.4%

MPIN19

quota di fondo (msm)	livello m	riempimento h/D	riempimento accettabile (m)	Franco esistente sul riempimento accettabile (m)
570	H>D	100%	80%	-
570	H>D	100%	80%	-
570	H>D	100%	80%	-

MPIN20

quota di fondo (msm)	Livello Idrometrico (m)	Livello comprensivo del Trasporto solido (m)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (msm)	Franco esistente (m)
524	0.96	64%	85.1%	80%	-5%
524	1.03	69%	91.8%	80%	-12%
524	1.12	75%	99.8%	80%	-20%

MPIN21

quota di fondo (msm)	livello m	riempimento h/D	riempimento accettabile (m)	Franco esistente sul riempimento accettabile (m)
620	H>D	100%	80%	-
620	H>D	100%	80%	-
620	H>D	100%	80%	-

MPIN22

quota di fondo (msm)	livello m	riempimento h/D	riempimento accettabile (m)	Franco esistente sul riempimento accettabile (m)
0	H>D	100%	80%	-
0	H>D	100%	80%	-
0	H>D	100%	80%	-

MINP23

quota di fondo (msm)	Livello Idrometrico (m)	Livello comprensivo del Trasporto solido (m)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (msm)	Franco esistente (m)
0	LIV > H MAN.	LIV > H MAN.	1.00	1.0	-
0	LIV > H MAN.	LIV > H MAN.	1.00	1.0	-
0	LIV > H MAN.	LIV > H MAN.	1.00	1.0	-

MPIN24

quota di fondo (msm)	livello m	riempimento h/D	riempimento accettabile (m)	Franco esistente sul riempimento accettabile (m)
0	H>D	100%	80%	-
0	H>D	100%	80%	-
0	H>D	100%	80%	-

MPIN25

quota di fondo (msm)	livello m	riempimento h/D	riempimento accettabile (m)	Franco esistente sul riempimento accettabile (m)
0	H>D	100%	80%	-
0	H>D	100%	80%	-
0	H>D	100%	80%	-

MPIN26

quota di fondo (msm)	Livello Idrometrico (m)	Livello complessivo del Trasporto solido (m)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (msm)	Franco esistente (m)
605	0.66	0.86	1.00	1.20	0.34
605	0.70	0.91	1.00	1.20	0.29
605	0.75	0.98	1.00	1.20	0.23

MPIN27

quota di fondo (msm)	Livello Idrometrico (m)	Livello complessivo del Trasporto solido (m)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (msm)	Franco esistente (m)
533.34	535.34	537.70	1.00	540.03	2.33
533.34	535.61	538.36	1.00	540.03	1.67
533.34	535.62	538.39	1.00	540.03	1.64

MVPE48

TEMPO DI RITORNO ANNI	quota di fondo (msm)	livello m	riempimento h/D	Riempimento % maggiorato per trasporto solido	riempimento accettabile (%)	Franco esistente sul riempimento accettabile (m)
100	530	0.60	60%	78%	80%	2%
200	530	0.62	62%	80%	80%	0%
500	530	0.65	65%	85%	80%	-5%

MVPE49

TEMPO DI RITORNO ANNI	quota di fondo (msm)	Livello Idrometrico (m)	Livello complessivo del Trasporto solido (m)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (m)	Franco esistente (m)
100	530	0.54	0.71	1.00	1.25	0.53
200	530	0.58	0.78	1.00	1.25	0.47
500	530	0.63	0.84	1.00	1.25	0.41

A chiarimento delle precedenti due tabelle relativamente al rio Comba del Borgo Soullier dai sopralluoghi eseguiti si conferma un primo tratto intubato con sezione ad arco come da MVPE49, misurata all'imbocco, in corrispondenza del canale derivatore invece la sezione si riduce ulteriormente diventando un D 1000, misurato sul posto. Tale sezione che si è ritenuto caratterizzare il tratto di valle è stata verificata come mvpe48. In entrambi i casi la portata defluisce ma in assenza di franco e di sufficienti garanzie per quanto riguarda gli eventuali intasamenti dovuti al trasporto solido, ragione per cui i due manufatti o sezioni tipo sono da considerarsi insufficienti.

MVPE50

TEMPO DI RITORNO ANNI	quota di fondo (msm)	livello m	riempimento h/D	Riempimento % maggiorato per trasporto solido	riempimento accettabile (%)	Franco esistente sul riempimento accettabile (m)
100	576	0.56	70%	93%	80%	-13%
200	576	0.60	75%	100%	80%	-20%
500	576	0.64	80%	h>d	80%	-

MVPE51

TEMPO DI RITORNO ANNI	quota di fondo (msm)	livello m	riempimento h/D	Riempimento % maggiorato per trasporto solido	riempimento accettabile (%)	Franco esistente sul riempimento accettabile (m)
100	618	0.40	50%	67%	80%	14%
200	618	0.42	55%	73%	80%	7%
500	618	0.44	60%	80%	80%	0%

APPENDICE A output tabulati e grafici modello idraulico HEC – RAS

Modello su Chisone

HEC-RAS Plan: Vers. Ult River: Chisone Reach: Torrente (Continued)

Reach	River Sta	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
Torrente	600	1056.00	553.36	557.37	557.96	559.33	0.009812	6.85	200.90	122.22	1.32
Torrente	600	1255.00	553.36	557.14	558.21	560.93	0.020611	9.37	172.87	121.59	1.89
Torrente	600	1262.00	553.36	557.15	558.23	560.94	0.020563	9.38	173.77	121.61	1.89
Torrente	600	1404.00	553.36	557.28	558.40	561.20	0.020294	9.63	189.47	121.96	1.89
Torrente	600	1669.00	553.36	557.51	558.70	561.64	0.019715	10.04	217.56	122.59	1.89
Torrente	600	1678.00	553.36	557.52	558.71	561.65	0.019673	10.04	218.57	122.61	1.89
Torrente	590	1056.00	552.71	558.02	556.78	558.53	0.001563	3.16	334.36	98.42	0.55
Torrente	590	1255.00	552.71	556.01	557.07	559.66	0.028908	8.46	148.29	89.75	2.10
Torrente	590	1262.00	552.71	556.02	557.09	559.68	0.028822	8.47	148.93	89.76	2.10
Torrente	590	1404.00	552.71	556.17	557.29	560.00	0.027137	8.67	161.95	90.01	2.06
Torrente	590	1669.00	552.71	556.43	557.66	560.53	0.024411	8.97	186.05	90.48	2.00
Torrente	590	1678.00	552.71	556.44	557.68	560.55	0.024313	8.98	186.90	90.50	1.99
Torrente	586	1056.00	552.65	558.01	556.71	558.51	0.001484	3.11	339.67	99.78	0.53
Torrente	586	1255.00	552.65	558.44	557.01	558.99	0.001418	3.29	384.78	110.66	0.53
Torrente	586	1262.00	552.65	558.46	557.02	559.01	0.001417	3.29	386.33	111.01	0.53
Torrente	586	1404.00	552.65	558.72	557.23	559.32	0.001401	3.42	416.91	117.79	0.53
Torrente	586	1669.00	552.65	559.16	557.60	559.84	0.001412	3.67	470.31	130.59	0.55
Torrente	586	1678.00	552.65	559.17	557.62	559.85	0.001412	3.67	472.12	131.06	0.55
Torrente	585	Bridge									
Torrente	584	1056.00	552.60	557.98		558.47	0.001456	3.09	341.64	100.28	0.53
Torrente	584	1255.00	552.60	558.41		558.95	0.001400	3.27	386.41	111.03	0.53
Torrente	584	1262.00	552.60	558.42		558.97	0.001399	3.28	387.94	111.38	0.53
Torrente	584	1404.00	552.60	558.69		559.28	0.001389	3.41	418.15	118.06	0.53
Torrente	584	1669.00	552.60	559.09		559.78	0.001427	3.68	468.46	130.10	0.55
Torrente	584	1678.00	552.60	559.11		559.79	0.001429	3.69	470.14	130.54	0.55
Torrente	580	1056.00	552.38	557.63		558.36	0.002335	3.80	284.70	110.85	0.67
Torrente	580	1255.00	552.38	558.08		558.85	0.002100	3.93	339.00	128.97	0.65
Torrente	580	1262.00	552.38	558.09		558.86	0.002093	3.93	340.97	129.32	0.65
Torrente	580	1404.00	552.38	558.38		559.18	0.001971	4.01	379.63	135.88	0.64
Torrente	580	1669.00	552.38	558.82		559.68	0.001904	4.22	440.99	145.69	0.63

HEC-RAS Plan: Vers. Ult River: Chisone Reach: Torrente (Continued)

Reach	River Sta	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
Torrente	580	1678.00	552.38	558.83		559.70	0.001902	4.22	443.02	146.00	0.63
Torrente	576	1056.00	552.38	557.62	556.83	558.36	0.002343	3.81	284.33	110.71	0.67
Torrente	576	1255.00	552.38	558.07	557.17	558.85	0.002107	3.93	338.59	128.90	0.65
Torrente	576	1262.00	552.38	558.09	557.18	558.86	0.002099	3.94	340.56	129.24	0.65
Torrente	576	1404.00	552.38	558.38	557.43	559.18	0.001977	4.01	379.22	135.81	0.64
Torrente	576	1669.00	552.38	558.82	557.88	559.68	0.001908	4.22	440.60	145.63	0.64
Torrente	576	1678.00	552.38	558.83	557.90	559.70	0.001906	4.23	442.63	145.94	0.64
Torrente	575	Bridge									
Torrente	574	1056.00	552.38	556.54	556.83	558.17	0.008156	5.67	186.21	79.12	1.18
Torrente	574	1255.00	552.38	556.85	557.17	558.64	0.007894	5.93	211.73	82.10	1.18
Torrente	574	1262.00	552.38	556.86	557.18	558.66	0.007880	5.93	212.66	82.21	1.18
Torrente	574	1404.00	552.38	557.09	557.43	558.96	0.007463	6.05	232.09	87.64	1.16
Torrente	574	1669.00	552.38	557.56	557.88	559.47	0.006228	6.14	277.88	108.13	1.09
Torrente	574	1678.00	552.38	557.58	557.90	559.49	0.006194	6.14	279.54	108.80	1.09
Torrente	570	1056.00	551.14	553.85	554.77	557.14	0.040651	8.04	131.33	110.76	2.36
Torrente	570	1255.00	551.14	554.01	555.02	557.61	0.038252	8.41	149.28	112.47	2.33
Torrente	570	1262.00	551.14	554.02	555.03	557.63	0.038168	8.42	149.90	112.51	2.33
Torrente	570	1404.00	551.14	554.13	555.20	557.94	0.036610	8.65	162.36	113.38	2.31
Torrente	570	1669.00	551.14	554.32	555.49	558.47	0.034210	9.03	184.90	114.93	2.27
Torrente	570	1678.00	551.14	554.33	555.51	558.49	0.034125	9.04	185.67	114.98	2.27
Torrente	566	1056.00	551.14	553.96	554.77	556.72	0.030767	7.36	143.39	111.93	2.08
Torrente	566	1255.00	551.14	554.11	555.02	557.20	0.029949	7.79	161.16	113.30	2.08
Torrente	566	1262.00	551.14	554.12	555.03	557.22	0.029915	7.80	161.78	113.34	2.08
Torrente	566	1404.00	551.14	554.23	555.20	557.54	0.029289	8.06	174.14	114.19	2.08
Torrente	566	1669.00	551.14	554.42	555.49	558.10	0.028187	8.49	196.55	115.73	2.08
Torrente	566	1678.00	551.14	554.43	555.51	558.11	0.028139	8.50	197.32	115.78	2.08
Torrente	565	Bridge									
Torrente	564	1056.00	551.14	554.07	554.77	556.39	0.023238	6.74	156.61	112.98	1.83

HEC-RAS Plan: Vers. Ult River: Chisone Reach: Torrente (Continued)

Reach	River Sta	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
Torrente	564	1255.00	551.14	554.23	555.02	556.87	0.023359	7.20	174.24	114.20	1.86
Torrente	564	1262.00	551.14	554.24	555.03	556.89	0.023354	7.22	174.86	114.24	1.86
Torrente	564	1404.00	551.14	554.34	555.19	557.21	0.023230	7.50	187.32	115.10	1.88
Torrente	564	1669.00	551.14	554.54	555.49	557.76	0.022905	7.95	209.88	116.63	1.89
Torrente	564	1678.00	551.14	554.55	555.50	557.78	0.022880	7.97	210.67	116.68	1.89
Torrente	560	1056.00	550.50	553.22	553.98	555.67	0.014345	6.93	152.29	73.21	1.53
Torrente	560	1255.00	550.50	553.49	554.38	556.17	0.014114	7.24	173.26	77.07	1.54
Torrente	560	1262.00	550.50	553.50	554.39	556.18	0.014109	7.25	173.98	77.19	1.54
Torrente	560	1404.00	550.50	553.70	554.56	556.50	0.013724	7.40	189.67	79.95	1.53
Torrente	560	1669.00	550.50	554.06	554.86	557.02	0.012849	7.62	218.95	84.37	1.51
Torrente	560	1678.00	550.50	554.05	554.86	557.06	0.013154	7.69	218.11	84.32	1.52
Torrente	550	1056.00	549.97	552.14	552.95	554.71	0.025437	7.10	148.78	106.52	1.92
Torrente	550	1255.00	549.97	552.30	553.23	555.19	0.025649	7.53	166.65	109.84	1.95
Torrente	550	1262.00	549.97	552.31	553.23	555.21	0.025656	7.54	167.27	109.95	1.95
Torrente	550	1404.00	549.97	552.43	553.39	555.52	0.025506	7.79	180.14	112.28	1.96
Torrente	550	1669.00	549.97	552.63	553.68	556.05	0.025114	8.19	203.71	116.42	1.98
Torrente	550	1678.00	549.97	552.63	553.69	556.09	0.025367	8.24	203.76	116.43	1.99
Torrente	540	1056.00	548.09	551.99	552.43	553.72	0.007955	6.55	208.40	104.74	1.21
Torrente	540	1255.00	548.09	552.24	552.72	554.14	0.008030	6.94	234.10	105.99	1.24
Torrente	540	1262.00	548.09	552.24	552.73	554.16	0.008080	6.96	234.49	106.00	1.24
Torrente	540	1404.00	548.09	552.42	552.86	554.43	0.008012	7.18	252.99	106.89	1.24
Torrente	540	1669.00	548.09	552.73	552.88	554.92	0.007854	7.54	286.47	108.48	1.25
Torrente	540	1678.00	548.09	552.73	552.89	554.94	0.007948	7.58	286.35	108.47	1.26
Torrente	530	1056.00	547.76	550.95	551.51	553.16	0.010360	6.59	160.26	64.59	1.34
Torrente	530	1255.00	547.76	551.38	551.91	553.64	0.008635	6.67	189.27	72.12	1.25
Torrente	530	1262.00	547.76	551.39	551.92	553.66	0.008627	6.69	190.01	72.33	1.25
Torrente	530	1404.00	547.76	551.69	552.20	553.98	0.007649	6.72	212.64	78.18	1.20
Torrente	530	1669.00	547.76	552.23	552.74	554.54	0.006332	6.78	257.95	93.20	1.12
Torrente	530	1678.00	547.76	553.09	552.75	554.49	0.002999	5.36	353.05	126.46	0.80
Torrente	520	1056.00	546.21	551.76	549.81	552.34	0.001207	3.38	312.61	66.92	0.50

HEC-RAS Plan: Vers. Ult River: Chisone Reach: Torrente (Continued)

Reach	River Sta	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
Torrente	520	1255.00	546.21	552.33	550.22	552.98	0.001177	3.57	354.85	89.85	0.50
Torrente	520	1262.00	546.21	552.35	550.23	553.00	0.001175	3.58	356.61	91.14	0.50
Torrente	520	1404.00	546.21	552.75	550.51	553.43	0.001128	3.68	397.62	117.25	0.50
Torrente	520	1669.00	546.21	553.40	551.00	554.11	0.001047	3.81	499.80	180.25	0.49
Torrente	520	1678.00	546.21	553.41		554.13	0.001045	3.82	503.14	180.51	0.49
Torrente	510	1056.00	545.85	550.27	550.27	552.00	0.005334	5.83	181.19	52.49	1.00
Torrente	510	1255.00	545.85	550.74	550.74	552.63	0.005207	6.09	206.15	54.82	1.00
Torrente	510	1262.00	545.85	550.75	550.75	552.65	0.005204	6.10	206.99	54.90	1.00
Torrente	510	1404.00	545.85	551.05	551.05	553.06	0.005162	6.29	223.33	58.22	1.01
Torrente	510	1669.00	545.85	551.74	551.74	553.76	0.004206	6.32	274.76	89.94	0.93
Torrente	510	1678.00	545.85	551.77	551.77	553.78	0.004156	6.31	277.48	91.31	0.93
Torrente	500	1056.00	545.19	548.83	549.50	551.46	0.010548	7.19	146.96	52.03	1.36
Torrente	500	1255.00	545.19	549.22	549.93	552.08	0.009958	7.50	167.43	53.06	1.35
Torrente	500	1262.00	545.19	549.23	549.95	552.10	0.009938	7.51	168.14	53.09	1.35
Torrente	500	1404.00	545.19	549.50	550.25	552.51	0.009551	7.69	182.58	53.81	1.33
Torrente	500	1669.00	545.19	550.00	550.77	553.22	0.008823	7.95	209.87	55.14	1.30
Torrente	500	1678.00	545.19	550.02	550.80	553.25	0.008788	7.96	210.90	55.19	1.30
Torrente	490	1056.00	544.24	548.12	548.96	550.79	0.016695	7.24	145.89	75.40	1.64
Torrente	490	1255.00	544.24	548.33	549.31	551.40	0.016740	7.77	162.48	79.35	1.67
Torrente	490	1262.00	544.24	548.34	549.32	551.42	0.016741	7.78	163.05	79.48	1.67
Torrente	490	1404.00	544.24	548.49	549.57	551.83	0.016656	8.11	175.02	82.20	1.68
Torrente	490	1669.00	544.24	548.75	550.04	552.53	0.016378	8.63	197.48	87.09	1.70
Torrente	490	1678.00	544.24	548.76	550.05	552.55	0.016357	8.64	198.29	87.26	1.70
Torrente	480	1056.00	543.93	547.48	548.20	549.87	0.015716	6.87	155.01	86.49	1.58
Torrente	480	1255.00	543.93	547.65	548.52	550.47	0.016467	7.46	170.54	88.88	1.64
Torrente	480	1262.00	543.93	547.66	548.53	550.50	0.016491	7.48	171.07	88.96	1.65
Torrente	480	1404.00	543.93	547.78	548.77	550.90	0.016900	7.85	181.85	90.58	1.68
Torrente	480	1669.00	543.93	547.99	549.18	551.63	0.017431	8.48	201.60	93.47	1.74
Torrente	480	1678.00	543.93	548.00	549.19	551.65	0.017439	8.50	202.28	93.58	1.74
Torrente	470	1056.00	543.60	547.56	547.82	549.13	0.005485	5.79	212.67	99.19	1.01

HEC-RAS Plan: Vers. Ult River: Chisone Reach: Torrente (Continued)

Reach	River Sta	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)	
Torrente	470	1255.00	543.60	548.13	548.30	549.55	0.004166	5.60	277.08	122.60	0.90
Torrente	470	1262.00	543.60	548.11	548.31	549.57	0.004290	5.67	275.02	122.32	0.92
Torrente	470	1404.00	543.60	548.02	548.52	549.97	0.005879	6.53	263.80	120.82	1.07
Torrente	470	1669.00	543.60	548.13	548.88	550.64	0.007398	7.46	276.62	122.54	1.20
Torrente	470	1678.00	543.60	548.13	548.89	550.66	0.007439	7.49	277.21	122.62	1.21
Torrente	460	1056.00	542.96	546.03	546.84	548.54	0.012992	7.03	150.30	66.96	1.48
Torrente	460	1255.00	542.96	546.40	547.27	549.00	0.010959	7.15	178.97	84.92	1.40
Torrente	460	1262.00	542.96	546.41	547.29	549.02	0.010947	7.16	179.78	85.37	1.40
Torrente	460	1404.00	542.96	546.58	547.52	549.40	0.011004	7.47	194.54	93.24	1.41
Torrente	460	1669.00	542.96	546.86	547.87	550.06	0.011116	7.99	222.59	106.60	1.44
Torrente	460	1678.00	542.96	546.87	547.89	550.08	0.011121	8.01	223.53	107.02	1.45
Torrente	450	1056.00	541.39	546.23	546.49	547.85	0.004689	5.77	206.91	94.55	0.95
Torrente	450	1255.00	541.39	546.56	546.85	548.34	0.004710	6.12	239.19	100.03	0.97
Torrente	450	1262.00	541.39	546.57	546.89	548.36	0.004707	6.13	240.39	100.22	0.97
Torrente	450	1404.00	541.39	546.66	547.00	548.73	0.005339	6.63	249.32	101.68	1.04
Torrente	450	1669.00	541.39	546.90	547.66	549.37	0.006021	7.30	273.84	105.58	1.11
Torrente	450	1678.00	541.39	546.91	547.67	549.39	0.006036	7.32	274.76	105.73	1.11
Torrente	440	1056.00	540.10	543.49	544.63	547.05	0.019351	8.35	126.48	57.08	1.79
Torrente	440	1255.00	540.10	543.85	545.05	547.55	0.017133	8.52	147.26	58.70	1.72
Torrente	440	1262.00	540.10	543.87	545.05	547.57	0.017069	8.53	147.98	58.75	1.72
Torrente	440	1404.00	540.10	544.09	545.33	547.95	0.016367	8.70	161.41	60.24	1.70
Torrente	440	1669.00	540.10	544.49	545.85	548.59	0.015646	8.97	185.97	64.02	1.68
Torrente	440	1678.00	540.10	544.50	545.86	548.61	0.015623	8.98	186.80	64.14	1.68
Torrente	430	1056.00	539.86	543.08	543.93	545.91	0.014941	7.46	141.61	62.44	1.58
Torrente	430	1255.00	539.86	543.33	544.31	546.56	0.015167	7.96	157.66	63.66	1.61
Torrente	430	1262.00	539.86	543.34	544.33	546.58	0.015169	7.98	158.23	63.70	1.62
Torrente	430	1404.00	539.86	543.51	544.58	547.02	0.015255	8.29	169.33	64.53	1.63
Torrente	430	1669.00	539.86	543.84	545.04	547.75	0.015046	8.76	190.56	66.08	1.65
Torrente	430	1678.00	539.86	543.85	545.05	547.77	0.015036	8.77	191.28	66.13	1.65
Torrente	420	1056.00	538.98	541.18	542.30	544.84	0.022220	8.48	124.58	60.96	1.89

HEC-RAS Plan: Vers. Ult River: Chisone Reach: Torrente (Continued)

Reach	River Sta	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
Torrente	420	1255.00	538.98	541.44	542.69	545.50	0.021461	8.92	140.67	61.99	1.89
Torrente	420	1262.00	538.98	541.45	542.71	545.52	0.021435	8.94	141.22	62.03	1.89
Torrente	420	1404.00	538.98	541.63	542.96	545.96	0.020987	9.22	152.26	62.73	1.89
Torrente	420	1669.00	538.98	541.95	543.41	546.71	0.020088	9.67	172.66	64.01	1.88
Torrente	420	1678.00	538.98	541.96	543.46	546.74	0.020058	9.68	173.35	64.05	1.88
Torrente	410	1056.00	538.17	542.31	542.03	543.67	0.004192	5.16	204.50	59.40	0.89
Torrente	410	1255.00	538.17	542.61	542.44	544.23	0.004589	5.64	222.55	60.50	0.94
Torrente	410	1262.00	538.17	542.63	542.47	544.25	0.004590	5.65	223.36	60.55	0.94
Torrente	410	1404.00	538.17	542.29	542.75	544.72	0.007555	6.91	203.20	59.32	1.19
Torrente	410	1669.00	538.17	542.73	543.24	545.42	0.007398	7.27	229.51	60.92	1.20
Torrente	410	1678.00	538.17	542.74	543.26	545.44	0.007390	7.28	230.42	60.97	1.20
Torrente	400	1056.00	537.97	541.83	541.83	543.39	0.005443	5.53	190.94	61.16	1.00
Torrente	400	1255.00	537.97	542.44	542.44	543.93	0.005465	5.42	231.51	76.87	1.00
Torrente	400	1262.00	537.97	542.45	542.45	543.95	0.005476	5.42	232.82	77.43	1.00
Torrente	400	1404.00	537.97	542.80	542.80	544.27	0.005502	5.36	262.02	89.15	1.00
Torrente	400	1669.00	537.97	542.64	543.30	544.95	0.008590	6.73	248.16	83.79	1.25
Torrente	400	1678.00	537.97	542.66	543.30	544.97	0.008612	6.73	249.29	84.25	1.25
Torrente	390	1056.00	537.69	541.10	541.59	542.94	0.012349	6.02	175.53	92.89	1.40
Torrente	390	1255.00	537.69	541.31	541.88	543.42	0.012409	6.43	195.30	93.89	1.42
Torrente	390	1262.00	537.69	541.32	541.89	543.43	0.012392	6.44	196.07	93.92	1.42
Torrente	390	1404.00	537.69	541.49	542.10	543.72	0.011931	6.62	212.19	94.73	1.41
Torrente	390	1669.00	537.69	541.68	542.44	544.35	0.012957	7.24	230.57	95.64	1.49
Torrente	390	1678.00	537.69	541.70	542.45	544.37	0.012912	7.24	231.62	95.69	1.49
Torrente	380	1056.00	536.59	539.14	540.07	542.04	0.015557	7.55	139.95	62.52	1.61
Torrente	380	1255.00	536.59	539.48	540.47	542.55	0.014711	7.76	161.66	66.32	1.59
Torrente	380	1262.00	536.59	539.49	540.46	542.56	0.014680	7.77	162.43	66.45	1.59
Torrente	380	1404.00	536.59	539.72	540.75	542.89	0.014084	7.88	178.07	69.05	1.57
Torrente	380	1669.00	536.59	540.07	541.28	543.52	0.013992	8.24	202.59	73.16	1.58
Torrente	380	1678.00	536.59	540.08	541.29	543.54	0.013968	8.24	203.56	73.35	1.58
Torrente	372	1056.00	535.77	537.00	538.00	540.69	0.044388	8.51	124.16	101.86	2.46

HEC-RAS Plan: Vers. Ult River: Chisone Reach: Torrente (Continued)

Reach	River Sta	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
Torrente	372	1255.00	535.77	537.17	538.28	541.22	0.041683	8.93	140.61	102.19	2.43
Torrente	372	1262.00	535.77	537.17	538.29	541.24	0.041587	8.94	141.19	102.20	2.43
Torrente	372	1404.00	535.77	537.29	538.48	541.58	0.039712	9.19	152.83	102.44	2.40
Torrente	372	1669.00	535.77	537.48	538.80	542.22	0.037373	9.64	173.08	102.85	2.37
Torrente	372	1678.00	535.77	537.49	538.81	542.24	0.037264	9.65	173.80	102.86	2.37
Torrente	370	Bridge									
Torrente	368	1056.00	535.60	536.84	537.84	540.50	0.043849	8.48	124.57	101.76	2.45
Torrente	368	1255.00	535.60	537.00	538.11	541.03	0.041187	8.90	141.07	102.08	2.42
Torrente	368	1262.00	535.60	537.01	538.12	541.05	0.041098	8.91	141.64	102.09	2.41
Torrente	368	1404.00	535.60	537.12	538.30	541.39	0.039239	9.16	153.32	102.31	2.39
Torrente	368	1669.00	535.60	540.56	538.63	541.04	0.001008	3.13	593.53	212.43	0.45
Torrente	368	1678.00	535.60	540.58	538.64	541.06	0.000999	3.12	598.67	212.76	0.45
Torrente	366	1056.00	534.90	538.47	537.64	539.24	0.002463	3.89	271.56	79.21	0.67
Torrente	366	1255.00	534.90	539.00	537.98	539.81	0.002204	4.00	313.74	80.12	0.65
Torrente	366	1262.00	534.90	539.01	537.99	539.83	0.002197	4.00	315.15	80.15	0.64
Torrente	366	1404.00	534.90	539.37	538.21	540.22	0.002071	4.09	343.62	82.65	0.63
Torrente	366	1669.00	534.90	540.02	538.61	540.91	0.001823	4.19	409.35	119.60	0.60
Torrente	366	1678.00	534.90	540.04	538.62	540.93	0.001815	4.20	411.92	120.81	0.60
Torrente	365	Bridge									
Torrente	364	1056.00	534.80	537.99	537.54	538.96	0.003574	4.37	241.58	78.56	0.80
Torrente	364	1255.00	534.80	538.40	537.88	539.47	0.003370	4.58	274.30	79.27	0.79
Torrente	364	1262.00	534.80	538.42	537.89	539.48	0.003360	4.58	275.53	79.30	0.78
Torrente	364	1404.00	534.80	538.70	538.11	539.83	0.003249	4.71	297.88	79.78	0.78
Torrente	364	1669.00	534.80	539.18	538.51	540.43	0.003115	4.95	336.89	80.61	0.77
Torrente	364	1678.00	534.80	539.20	538.52	540.46	0.003100	4.96	338.54	80.64	0.77
Torrente	360	1056.00	534.65	537.48	537.48	538.84	0.005807	5.16	204.72	75.16	1.00
Torrente	360	1255.00	534.65	537.83	537.83	539.34	0.005627	5.44	230.51	75.87	1.00
Torrente	360	1262.00	534.65	537.84	537.84	539.35	0.005634	5.46	231.23	75.89	1.00
Torrente	360	1404.00	534.65	538.07	538.07	539.69	0.005534	5.64	248.77	76.36	1.00

HEC-RAS Plan: Vers. Ult River: Chisone Reach: Torrente (Continued)

Reach	River Sta	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
Torrente	360	1669.00	534.65	538.48	538.48	540.28	0.005362	5.95	280.42	77.22	1.00
Torrente	360	1678.00	534.65	538.49	538.49	540.30	0.005384	5.97	281.03	77.23	1.00
Torrente	350	1056.00	533.75	536.37	536.80	538.35	0.009467	6.24	169.32	67.37	1.26
Torrente	350	1255.00	533.75	536.73	537.16	538.86	0.008680	6.47	194.04	68.12	1.22
Torrente	350	1262.00	533.75	536.75	537.17	538.88	0.008658	6.48	194.88	68.15	1.22
Torrente	350	1404.00	533.75	537.00	537.42	539.23	0.008220	6.62	211.97	68.67	1.20
Torrente	350	1669.00	533.75	537.45	537.86	539.85	0.007559	6.87	243.05	69.60	1.17
Torrente	350	1678.00	533.75	537.46	537.87	539.87	0.007541	6.88	244.07	69.63	1.17
Torrente	348	1056.00	533.34	535.33	536.09	537.95	0.017176	7.17	147.31	74.06	1.62
Torrente	348	1255.00	533.34	535.61	536.43	538.47	0.015985	7.50	167.42	74.11	1.59
Torrente	348	1262.00	533.34	535.61	536.44	538.49	0.015950	7.51	168.10	74.11	1.59
Torrente	348	1404.00	533.34	535.80	536.67	538.83	0.015246	7.71	182.00	74.14	1.57
Torrente	348	1669.00	533.34	538.35	537.08	539.38	0.002169	4.49	371.64	74.57	0.64
Torrente	348	1678.00	533.34	538.37	537.08	539.40	0.002163	4.50	373.26	74.58	0.64
Torrente	345	Bridge									
Torrente	342	1056.00	533.19	535.20	535.94	537.77	0.016685	7.11	148.63	74.06	1.60
Torrente	342	1255.00	533.19	537.25	536.28	538.14	0.002411	4.17	300.66	74.41	0.66
Torrente	342	1262.00	533.19	537.27	536.29	538.16	0.002400	4.18	302.15	74.41	0.66
Torrente	342	1404.00	533.19	537.69	536.52	538.59	0.002175	4.21	333.12	74.49	0.64
Torrente	342	1669.00	533.19	538.35	536.93	539.32	0.001979	4.36	382.59	77.41	0.62
Torrente	342	1678.00	533.19	538.37	536.94	539.34	0.001972	4.37	384.28	77.80	0.61
Torrente	340	1056.00	532.80	536.60	535.70	537.45	0.002518	4.08	258.94	68.46	0.67
Torrente	340	1255.00	532.80	537.19	536.07	538.09	0.002236	4.19	299.49	68.56	0.64
Torrente	340	1262.00	532.80	537.21	536.08	538.11	0.002230	4.20	300.79	68.56	0.64
Torrente	340	1404.00	532.80	537.61	536.32	538.54	0.002101	4.28	327.81	68.63	0.63
Torrente	340	1669.00	532.80	538.23	536.76	539.26	0.002012	4.50	370.76	68.74	0.62
Torrente	340	1678.00	532.80	538.25	536.76	539.29	0.002009	4.51	372.18	68.74	0.62
Torrente	330	1056.00	531.95	536.50	535.32	537.33	0.002092	4.03	262.09	62.34	0.63
Torrente	330	1255.00	531.95	537.08	535.71	537.98	0.001980	4.20	298.78	63.55	0.62

HEC-RAS Plan: Vers. Ult River: Chisone Reach: Torrente (Continued)

Reach	River Sta	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
Torrente	330	1262.00	531.95	537.10	535.73	538.00	0.001979	4.21	299.92	63.59	0.62
Torrente	330	1404.00	531.95	537.48	536.00	538.43	0.001934	4.33	324.20	64.37	0.62
Torrente	330	1669.00	531.95	538.09	536.47	539.16	0.001983	4.58	364.41	67.42	0.63
Torrente	330	1678.00	531.95	538.11	536.48	539.18	0.001981	4.59	365.79	67.45	0.63
Torrente	320	1056.00	530.55	535.20	535.20	536.98	0.005254	5.91	178.70	49.95	1.00
Torrente	320	1255.00	530.55	535.68	535.68	537.62	0.005139	6.17	203.46	52.34	1.00
Torrente	320	1262.00	530.55	535.70	535.70	537.64	0.005113	6.17	204.62	52.46	1.00
Torrente	320	1404.00	530.55	536.02	536.02	538.07	0.005054	6.34	221.62	54.04	1.00
Torrente	320	1669.00	530.55	536.63	536.63	538.79	0.004949	6.51	256.34	58.99	1.00
Torrente	320	1678.00	530.55	536.65	536.65	538.81	0.004948	6.52	257.32	59.07	1.00
Torrente	310	1056.00	529.38	532.12	533.31	536.07	0.021382	8.81	119.85	53.51	1.88
Torrente	310	1255.00	529.38	532.44	533.73	536.70	0.019787	9.15	137.13	54.35	1.84
Torrente	310	1262.00	529.38	532.45	533.75	536.73	0.019739	9.16	137.73	54.38	1.84
Torrente	310	1404.00	529.38	532.67	534.03	537.14	0.018783	9.37	149.84	54.96	1.81
Torrente	310	1669.00	529.38	533.08	534.53	537.85	0.017146	9.68	172.49	56.02	1.76
Torrente	310	1678.00	529.38	533.09	534.55	537.87	0.017100	9.69	173.25	56.06	1.76
Torrente	300	1056.00	528.82	531.60	532.59	534.91	0.015445	8.06	131.02	51.47	1.61
Torrente	300	1255.00	528.82	531.92	533.03	535.61	0.015160	8.52	147.29	52.28	1.62
Torrente	300	1262.00	528.82	531.93	533.04	535.64	0.015148	8.54	147.86	52.30	1.62
Torrente	300	1404.00	528.82	532.14	533.34	536.10	0.014897	8.82	159.27	52.86	1.62
Torrente	300	1669.00	528.82	532.54	533.88	536.90	0.014376	9.26	180.29	53.88	1.62
Torrente	300	1678.00	528.82	532.55	533.89	536.93	0.014358	9.27	181.00	53.91	1.62
Torrente	290	1056.00	527.97	530.47	531.56	534.02	0.018418	8.35	126.45	53.68	1.74
Torrente	290	1255.00	527.97	530.76	532.01	534.73	0.018056	8.83	142.05	54.38	1.74
Torrente	290	1262.00	527.97	530.77	532.02	534.76	0.018042	8.85	142.59	54.40	1.75
Torrente	290	1404.00	527.97	530.96	532.31	535.23	0.017753	9.15	153.46	54.89	1.75
Torrente	290	1669.00	527.97	531.32	532.84	536.05	0.017073	9.63	173.57	57.84	1.74
Torrente	290	1678.00	527.97	531.33	532.86	536.08	0.017050	9.65	174.26	57.95	1.74
Torrente	280	1056.00	527.33	531.27	531.27	533.01	0.005394	5.85	180.55	52.62	0.99
Torrente	280	1255.00	527.33	531.74	531.74	533.65	0.005125	6.13	206.15	56.38	0.99

HEC-RAS Plan: Vers. Ult River: Chisone Reach: Torrente (Continued)

Reach	River Sta	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
Torrente	280	1262.00	527.33	531.75	531.75	533.67	0.005113	6.13	207.11	56.52	0.99
Torrente	280	1404.00	527.33	532.07	532.07	534.09	0.004957	6.31	225.34	58.99	0.98
Torrente	280	1669.00	527.33	532.67	532.67	534.81	0.004462	6.51	264.53	74.33	0.95
Torrente	280	1678.00	527.33	532.70	532.70	534.84	0.004430	6.51	266.38	75.16	0.95
Torrente	270	1056.00	526.26	530.47	530.91	532.55	0.007009	6.41	167.14	57.21	1.14
Torrente	270	1255.00	526.26	530.82	531.44	533.18	0.007028	6.82	187.87	58.57	1.16
Torrente	270	1262.00	526.26	530.84	531.46	533.20	0.007028	6.84	188.59	58.61	1.16
Torrente	270	1404.00	526.26	531.06	531.74	533.61	0.007069	7.12	205.73	81.88	1.17
Torrente	270	1669.00	526.26	531.40	532.11	534.30	0.007249	7.64	235.26	86.49	1.20
Torrente	270	1678.00	526.26	531.42	532.13	534.32	0.007252	7.66	236.24	86.53	1.21
Torrente	260	1056.00	525.09	529.30	529.92	531.51	0.006948	6.68	169.05	70.04	1.13
Torrente	260	1255.00	525.09	529.62	530.34	532.12	0.007071	7.15	194.45	86.00	1.16
Torrente	260	1262.00	525.09	529.63	530.36	532.14	0.007081	7.16	195.30	86.06	1.16
Torrente	260	1404.00	525.09	529.83	530.61	532.54	0.007262	7.49	211.96	87.31	1.18
Torrente	260	1669.00	525.09	530.16	531.07	533.20	0.007509	8.03	241.42	89.47	1.22
Torrente	260	1678.00	525.09	530.17	531.08	533.23	0.007515	8.04	242.40	89.54	1.22
Torrente	250	1056.00	524.74	526.81	527.69	529.70	0.023370	8.09	154.12	115.29	1.92
Torrente	250	1255.00	524.74	526.96	527.94	530.25	0.024174	8.68	171.68	117.10	1.97
Torrente	250	1262.00	524.74	526.96	527.95	530.27	0.024187	8.70	172.31	117.16	1.98
Torrente	250	1404.00	524.74	527.07	528.12	530.62	0.024384	9.05	184.91	118.44	2.00
Torrente	250	1669.00	524.74	527.26	528.42	531.23	0.024477	9.62	209.18	127.05	2.04
Torrente	250	1678.00	524.74	527.27	528.42	531.25	0.024485	9.64	209.94	127.08	2.04
Torrente	240	1056.00	522.74	524.74	525.26	526.52	0.015402	6.48	191.33	126.70	1.54
Torrente	240	1255.00	522.74	524.92	525.51	526.94	0.015648	6.95	214.24	131.48	1.58
Torrente	240	1262.00	522.74	524.93	525.52	526.96	0.015663	6.96	214.94	131.49	1.58
Torrente	240	1404.00	522.74	525.03	525.68	527.24	0.015979	7.27	228.54	131.69	1.61
Torrente	240	1669.00	522.74	525.21	525.96	527.75	0.016571	7.82	252.01	132.02	1.66
Torrente	240	1678.00	522.74	525.22	525.97	527.77	0.016585	7.84	252.80	132.04	1.66
Torrente	230	1056.00	519.12	521.90	522.58	523.72	0.011392	6.65	199.02	120.56	1.38
Torrente	230	1255.00	519.12	522.10	522.77	524.11	0.011534	7.03	224.38	124.14	1.41

HEC-RAS Plan: Vers. Ult River: Chisone Reach: Torrente (Continued)

Reach	River Sta	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
Torrente	230	1262.00	519.12	522.11	522.78	524.12	0.011507	7.04	225.47	124.29	1.41
Torrente	230	1404.00	519.12	522.27	522.90	524.37	0.011346	7.23	244.63	126.92	1.41
Torrente	230	1669.00	519.12	522.43	523.11	524.66	0.012029	7.72	310.21	202.24	1.47
Torrente	230	1678.00	519.12	522.44	523.12	524.67	0.012056	7.73	311.20	202.27	1.47
Torrente	220	1056.00	515.56	518.75	519.47	521.19	0.015477	7.60	188.33	165.59	1.61
Torrente	220	1255.00	515.56	518.90	519.69	521.54	0.015957	8.03	213.81	165.97	1.65
Torrente	220	1262.00	515.56	518.91	519.69	521.55	0.015975	8.04	214.65	165.99	1.65
Torrente	220	1404.00	515.56	519.01	519.82	521.78	0.016285	8.33	231.35	166.24	1.67
Torrente	220	1669.00	515.56	519.22	520.06	522.06	0.015574	8.56	267.52	166.78	1.66
Torrente	220	1678.00	515.56	519.23	520.07	522.07	0.015566	8.57	268.62	166.79	1.66
Torrente	210	1056.00	513.03	516.41	517.41	519.29	0.010949	7.81	153.99	76.07	1.42
Torrente	210	1255.00	513.03	516.80	517.79	519.75	0.009771	7.99	185.35	89.93	1.37
Torrente	210	1262.00	513.03	516.82	517.82	519.76	0.009731	8.00	186.65	91.91	1.37
Torrente	210	1404.00	513.03	517.07	518.06	520.06	0.009127	8.13	212.18	101.14	1.34
Torrente	210	1669.00	513.03	517.51	518.46	520.49	0.008159	8.27	257.54	107.29	1.29
Torrente	210	1678.00	513.03	517.52	518.47	520.50	0.008136	8.28	259.00	107.51	1.29
Torrente	200	1056.00	511.14	514.76	515.63	517.56	0.009730	7.83	162.66	76.62	1.36
Torrente	200	1255.00	511.14	515.05	515.98	518.12	0.009791	8.29	184.89	77.79	1.38
Torrente	200	1262.00	511.14	515.06	515.99	518.14	0.009790	8.31	185.67	77.83	1.38
Torrente	200	1404.00	511.14	515.27	516.24	518.48	0.009637	8.55	202.04	78.68	1.38
Torrente	200	1669.00	511.14	515.68	516.67	519.02	0.008983	8.83	234.84	80.35	1.36
Torrente	200	1678.00	511.14	515.70	516.68	519.03	0.008953	8.83	236.03	80.41	1.35
Torrente	190	1056.00	510.43	513.17	514.03	515.67	0.013311	7.52	189.18	180.24	1.52
Torrente	190	1255.00	510.43	513.30	514.21	516.18	0.014750	8.19	213.67	194.75	1.62
Torrente	190	1262.00	510.43	513.30	514.22	516.20	0.014801	8.21	214.49	195.23	1.62
Torrente	190	1404.00	510.43	513.38	514.32	516.55	0.015892	8.68	230.15	204.25	1.69
Torrente	190	1669.00	510.43	513.54	514.52	517.08	0.017075	9.34	264.82	237.59	1.76
Torrente	190	1678.00	510.43	513.54	514.53	517.10	0.017116	9.36	265.89	238.42	1.77
Torrente	180	1056.00	508.41	512.28	512.78	514.41	0.007163	6.71	179.26	64.96	1.10
Torrente	180	1255.00	508.41	513.03	513.03	514.05	0.003374	5.14	347.51	153.98	0.77

HEC-RAS Plan: Vers. Ult River: Chisone Reach: Torrente (Continued)

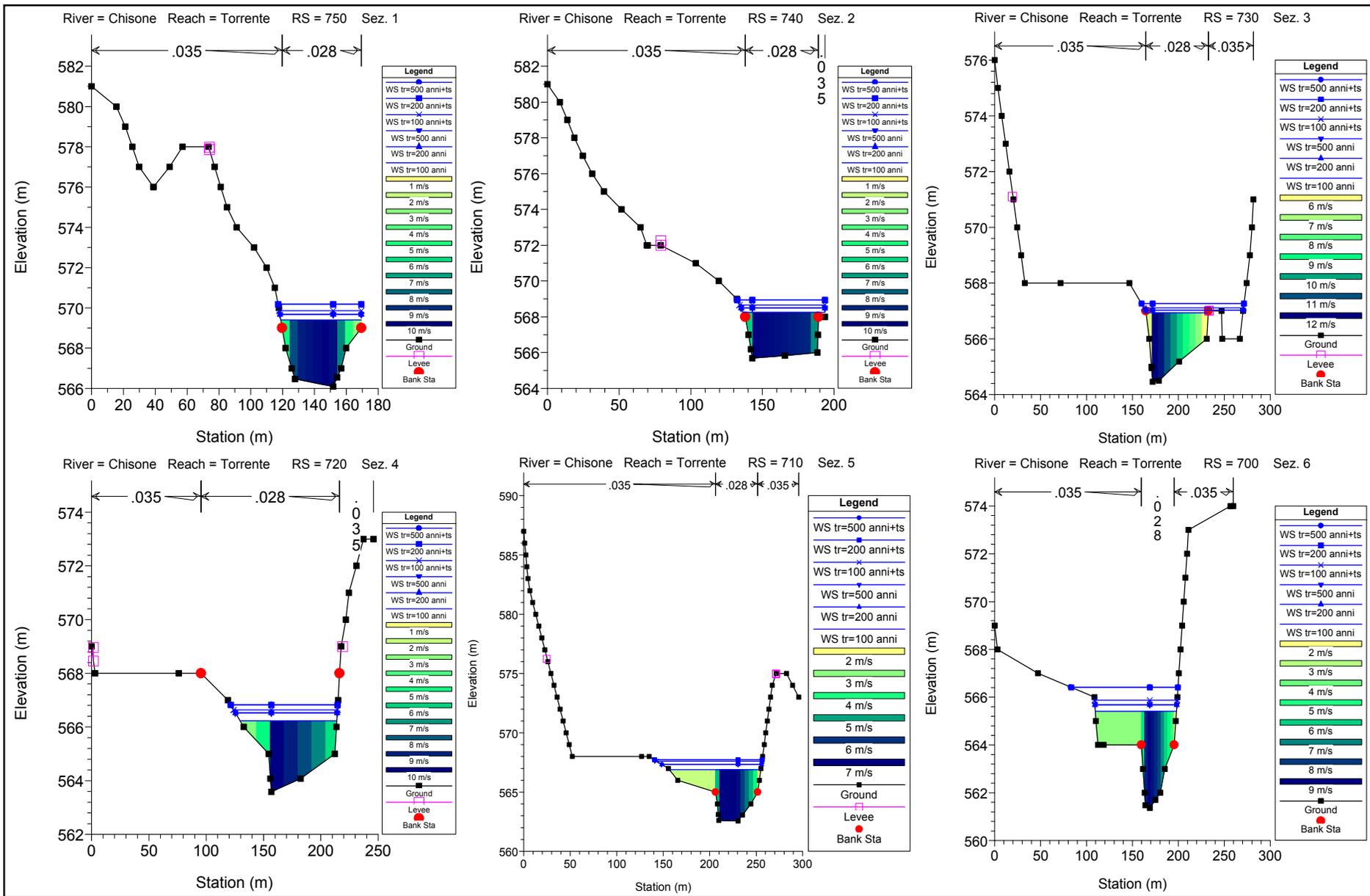
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Torrente	180	1262.00	508.41	513.04	513.04	514.06	0.003361	5.14	349.54	154.01	0.77
Torrente	180	1404.00	508.41	512.40	513.20	514.92	0.009069	7.69	251.99	150.90	1.24
Torrente	180	1669.00	508.41	512.67	513.48	515.28	0.009178	8.03	292.77	153.30	1.26
Torrente	180	1678.00	508.41	512.68	513.50	515.30	0.009174	8.04	294.12	153.32	1.26
Torrente	170	1056.00	505.14	507.55	508.83	512.04	0.034239	9.39	112.48	65.31	2.28
Torrente	170	1255.00	505.14	507.88	509.20	512.32	0.027281	9.34	134.43	66.17	2.09
Torrente	170	1262.00	505.14	507.89	509.21	512.34	0.027141	9.34	135.11	66.20	2.09
Torrente	170	1404.00	505.14	508.12	509.46	512.57	0.023957	9.35	150.19	66.79	1.99
Torrente	170	1669.00	505.14	508.51	509.96	513.06	0.020184	9.44	176.71	67.81	1.87
Torrente	170	1678.00	505.14	508.52	509.96	513.07	0.020078	9.45	177.61	67.84	1.86
Torrente	160	1056.00	502.65	505.69	506.47	508.41	0.013383	7.32	144.33	60.02	1.51
Torrente	160	1255.00	502.65	505.94	507.26	509.09	0.013803	7.87	159.52	60.75	1.55
Torrente	160	1262.00	502.65	505.95	507.27	509.11	0.013816	7.89	160.04	60.78	1.55
Torrente	160	1404.00	502.65	506.11	507.47	509.58	0.014061	8.24	170.36	61.27	1.58
Torrente	160	1669.00	502.65	506.42	507.87	510.39	0.014369	8.83	189.03	62.15	1.62
Torrente	160	1678.00	502.65	506.43	507.88	510.42	0.014399	8.85	189.56	62.17	1.62
Torrente	150	1056.00	500.19	503.26	504.19	506.30	0.017867	7.73	136.57	65.34	1.71
Torrente	150	1255.00	500.19	503.50	504.78	506.95	0.017908	8.23	152.47	66.43	1.73
Torrente	150	1262.00	500.19	503.51	504.81	506.97	0.017910	8.25	153.02	66.47	1.74
Torrente	150	1404.00	500.19	503.67	505.06	507.41	0.017963	8.57	163.76	67.20	1.75
Torrente	150	1669.00	500.19	503.95	505.48	508.20	0.018091	9.13	182.76	68.47	1.78
Torrente	150	1678.00	500.19	503.96	505.50	508.22	0.018104	9.15	183.36	68.51	1.79
Torrente	140	1056.00	497.57	501.61	502.19	504.08	0.010063	6.96	151.76	53.33	1.32
Torrente	140	1255.00	497.57	501.97	502.63	504.71	0.009705	7.32	171.34	53.85	1.31
Torrente	140	1262.00	497.57	501.99	502.65	504.73	0.009692	7.34	172.01	53.87	1.31
Torrente	140	1404.00	497.57	502.24	503.13	505.15	0.009450	7.56	185.64	54.22	1.30
Torrente	140	1669.00	497.57	502.70	503.88	505.89	0.009003	7.92	211.50	68.89	1.29
Torrente	140	1678.00	497.57	502.71	503.89	505.92	0.008992	7.93	212.52	70.65	1.29
Torrente	130	1056.00	495.50	499.97	500.76	502.10	0.007431	6.88	201.72	129.42	1.16
Torrente	130	1255.00	495.50	500.13	500.98	502.67	0.008668	7.62	222.64	138.65	1.27

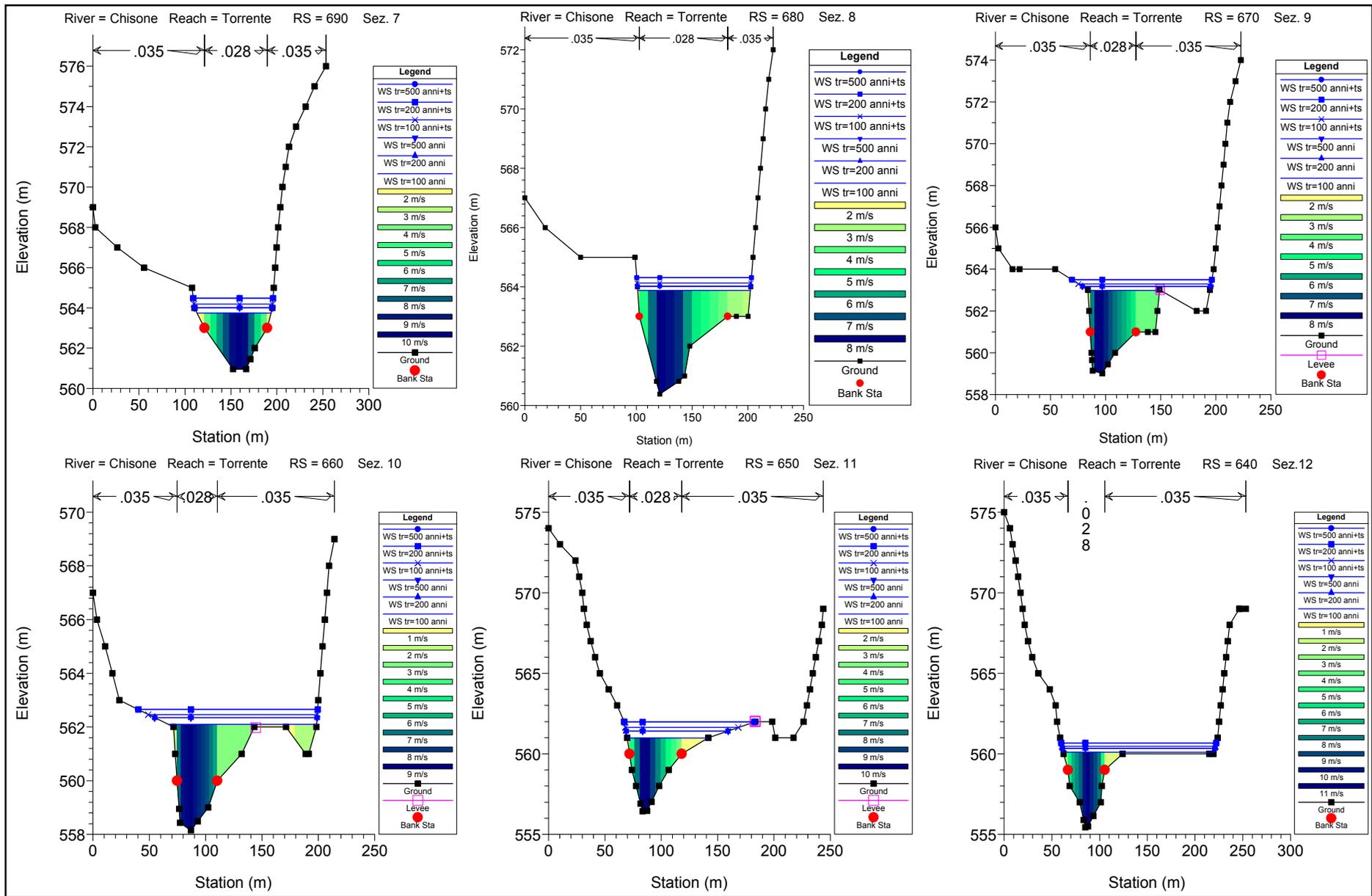
HEC-RAS Plan: Vers. Ult River: Chisone Reach: Torrente (Continued)

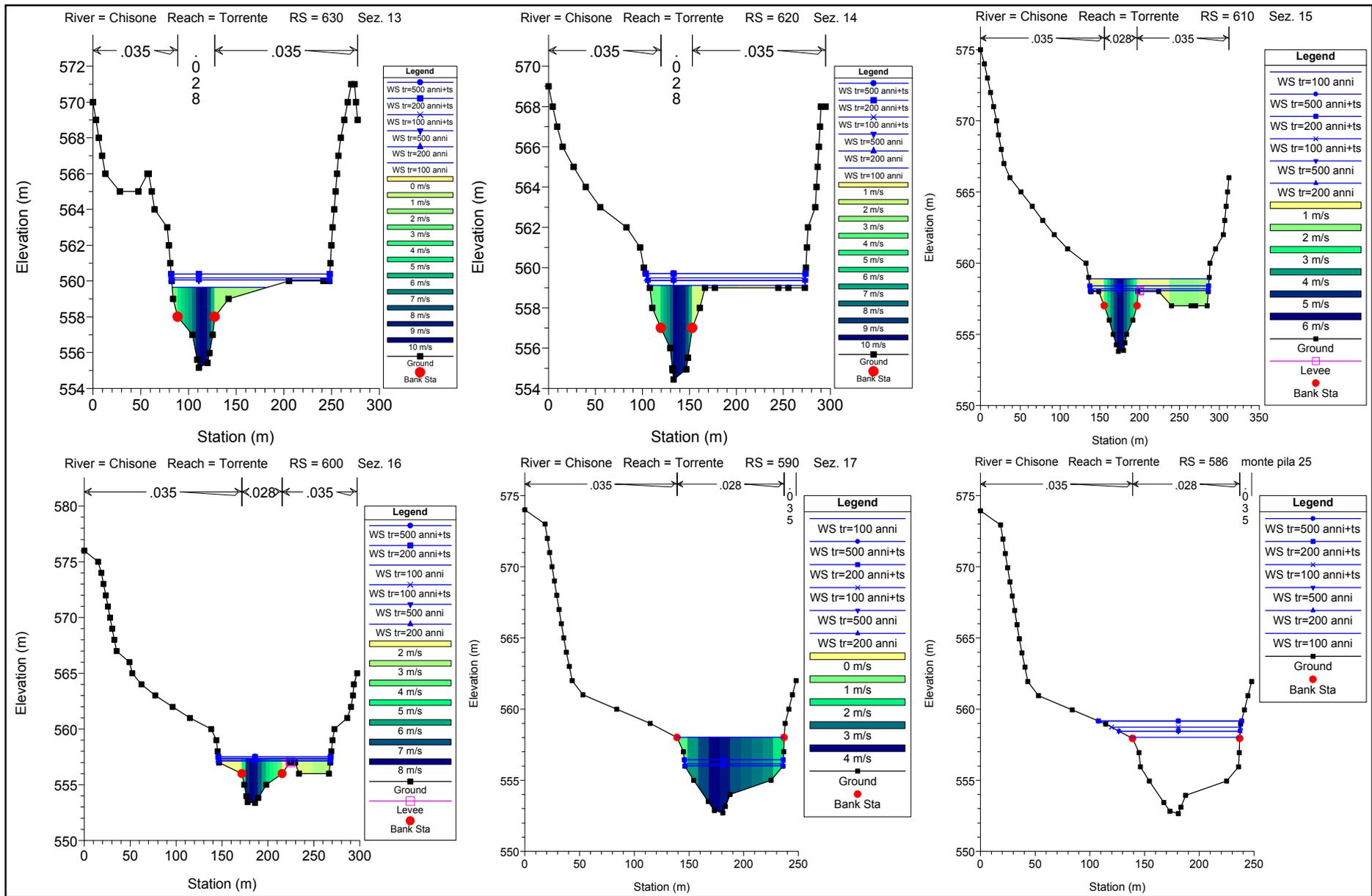
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Torrente	130	1262.00	495.50	500.13	500.99	502.69	0.008713	7.64	223.32	138.93	1.27
Torrente	130	1404.00	495.50	500.22	501.13	503.09	0.009642	8.15	236.40	144.40	1.34
Torrente	130	1669.00	495.50	500.39	501.16	503.74	0.010973	8.94	261.12	148.87	1.44
Torrente	130	1678.00	495.50	500.40	501.16	503.76	0.011013	8.96	261.94	148.98	1.44
Torrente	120	1056.00	494.76	499.33	498.59	499.57	0.001060	2.77	591.16	279.04	0.46
Torrente	120	1255.00	494.76	497.91	498.80	500.78	0.018077	8.38	200.77	167.74	1.74
Torrente	120	1262.00	494.76	497.91	498.80	500.80	0.018107	8.39	201.60	168.08	1.74
Torrente	120	1404.00	494.76	498.01	498.95	501.08	0.018722	8.74	218.06	174.61	1.78
Torrente	120	1669.00	494.76	498.20	499.01	501.59	0.019302	9.31	253.16	183.06	1.83
Torrente	120	1678.00	494.76	498.21	499.02	501.60	0.019336	9.33	254.03	183.08	1.83
Torrente	110	1056.00	493.07	499.41	496.81	499.46	0.000119	1.22	1263.29	319.28	0.16
Torrente	110	1255.00	493.07	497.39	496.86	497.69	0.001438	3.19	620.84	305.76	0.53
Torrente	110	1262.00	493.07	497.39	496.87	497.70	0.001452	3.20	621.11	305.76	0.53
Torrente	110	1404.00	493.07	497.41	496.96	497.78	0.001745	3.53	627.37	305.83	0.58
Torrente	110	1669.00	493.07	497.46	497.14	497.95	0.002300	4.08	642.25	305.98	0.67
Torrente	110	1678.00	493.07	497.46	497.15	497.96	0.002319	4.10	642.83	305.99	0.67
Torrente	100	1056.00	492.23	496.79	496.79	498.99	0.006029	6.57	160.67	36.54	1.00
Torrente	100	1255.00	492.23	497.32	497.32	497.54	0.001003	2.85	730.52	338.91	0.41
Torrente	100	1262.00	492.23	497.32	497.32	497.55	0.001015	2.86	730.52	338.91	0.41
Torrente	100	1404.00	492.23	497.32	497.32	497.60	0.001256	3.19	730.52	338.91	0.46
Torrente	100	1669.00	492.23	497.32	497.32	497.72	0.001775	3.79	730.52	338.91	0.55
Torrente	100	1678.00	492.23	497.32	497.32	497.72	0.001794	3.81	730.52	338.91	0.55
Torrente	90	1056.00	488.32	490.10	491.42	495.23	0.050543	10.04	105.21	74.09	2.69
Torrente	90	1255.00	488.32	490.31	491.81	495.78	0.045418	10.36	121.17	74.96	2.60
Torrente	90	1262.00	488.32	490.32	491.83	495.78	0.044990	10.35	121.97	75.04	2.59
Torrente	90	1404.00	488.32	490.54	492.05	495.77	0.037385	10.13	138.67	76.56	2.40
Torrente	90	1669.00	488.32	490.97	492.44	495.78	0.026188	9.72	172.35	80.47	2.08
Torrente	90	1678.00	488.32	490.99	492.45	495.78	0.025900	9.70	173.54	80.55	2.07
Torrente	80	1056.00	487.06	490.04	490.58	492.24	0.010282	6.69	169.97	84.86	1.33
Torrente	80	1255.00	487.06	490.27	490.58	492.80	0.010733	7.21	189.42	86.81	1.37

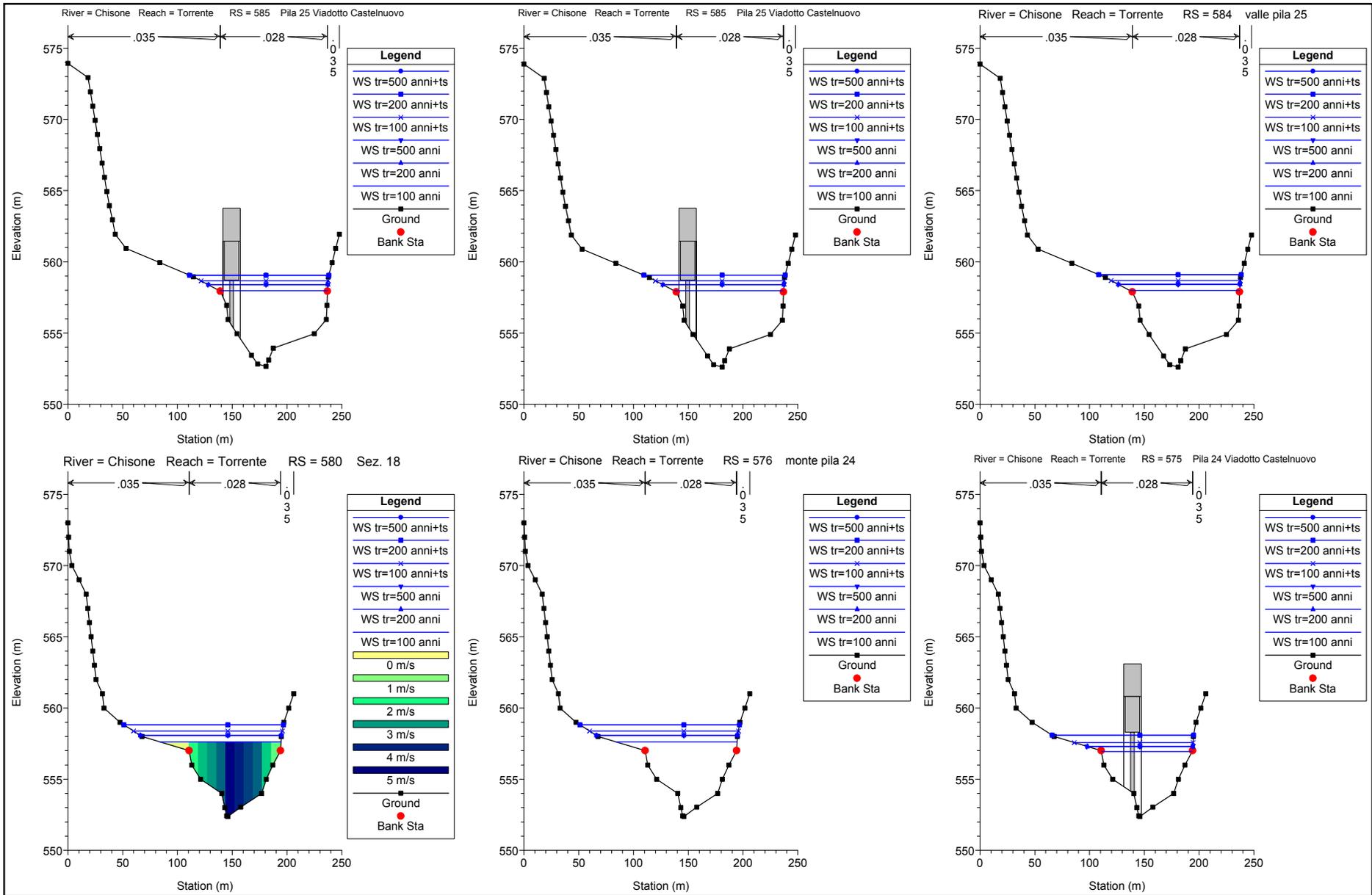
HEC-RAS Plan: Vers. Ult River: Chisone Reach: Torrente (Continued)

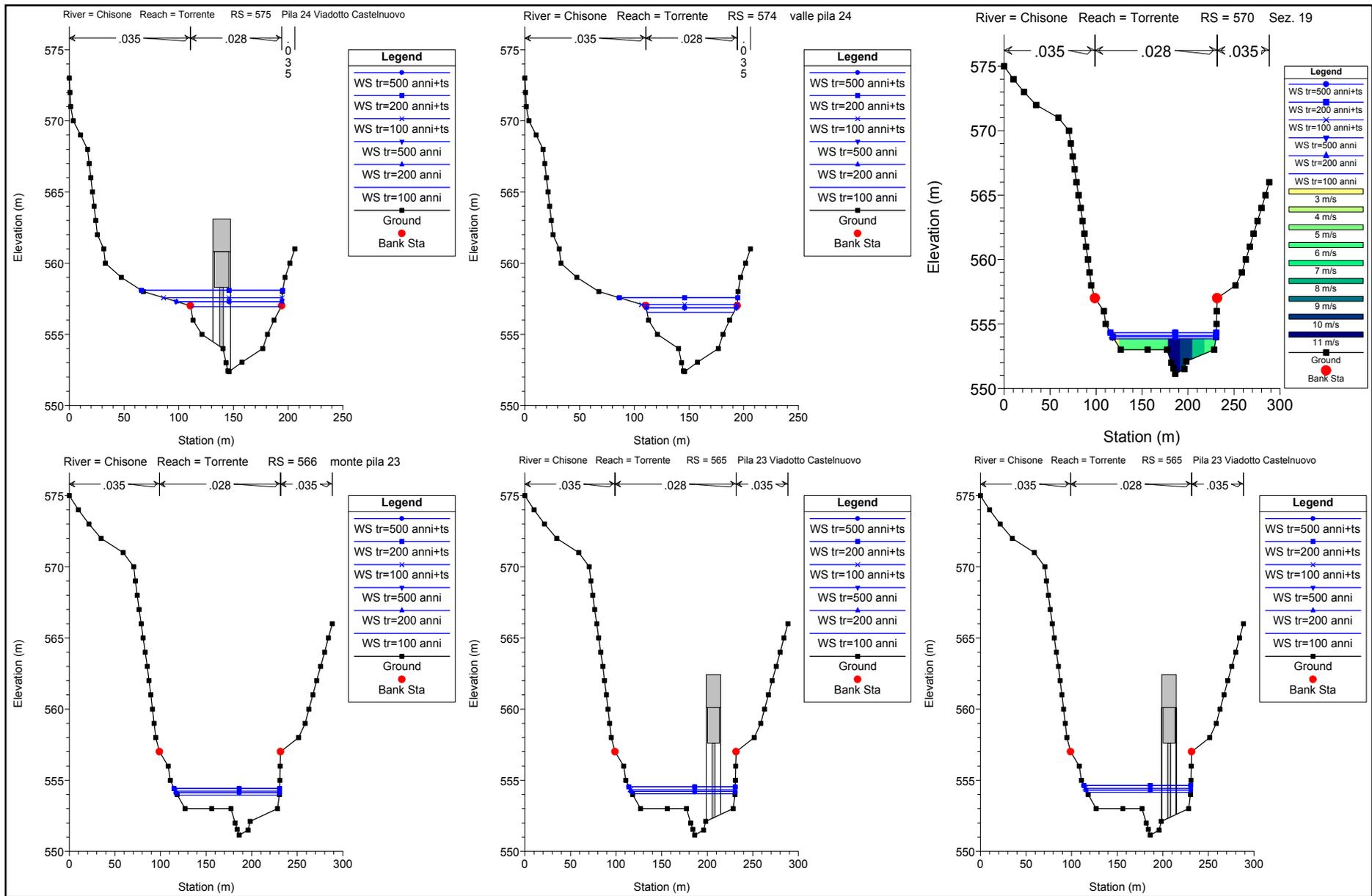
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Torrente	42	1056.00	481.96	483.29	483.90	485.34	0.024801	6.35	166.35	137.69	1.84
Torrente	42	1255.00	481.96	483.64	484.12	485.37	0.014984	5.82	215.53	138.88	1.49
Torrente	42	1262.00	481.96	483.65	484.13	485.38	0.014968	5.83	216.34	138.90	1.49
Torrente	42	1404.00	481.96	483.75	484.28	485.64	0.014962	6.08	230.95	139.25	1.51
Torrente	42	1669.00	481.96	483.89	484.54	486.16	0.016410	6.69	249.58	139.70	1.60
Torrente	42	1678.00	481.96	483.89	484.56	486.19	0.016557	6.72	249.72	139.70	1.60
Torrente	40	1056.00	481.90	483.40	483.84	484.97	0.015973	5.55	190.22	138.27	1.51
Torrente	40	1255.00	481.90	483.77	484.06	485.14	0.010215	5.18	242.33	139.53	1.25
Torrente	40	1262.00	481.90	483.78	484.07	485.15	0.010224	5.19	243.10	139.54	1.26
Torrente	40	1404.00	481.90	483.93	484.22	485.37	0.009683	5.32	263.88	140.04	1.24
Torrente	40	1669.00	481.90	484.03	484.49	485.87	0.011535	6.00	278.08	140.38	1.36
Torrente	40	1678.00	481.90	484.03	484.50	485.89	0.011742	6.05	277.48	140.37	1.37
Torrente	30	1056.00	479.21	483.26	483.26	484.06	0.003230	4.27	320.73	199.95	0.78
Torrente	30	1255.00	479.21	483.48	483.48	484.35	0.003287	4.52	365.71	200.74	0.79
Torrente	30	1262.00	479.21	483.49	483.49	484.36	0.003285	4.52	367.39	200.77	0.79
Torrente	30	1404.00	479.21	483.63	483.63	484.55	0.003366	4.70	395.12	201.37	0.81
Torrente	30	1669.00	479.21	483.94	483.94	484.88	0.003194	4.85	475.42	229.98	0.80
Torrente	30	1678.00	479.21	483.95	483.95	484.89	0.003189	4.86	477.62	229.99	0.80

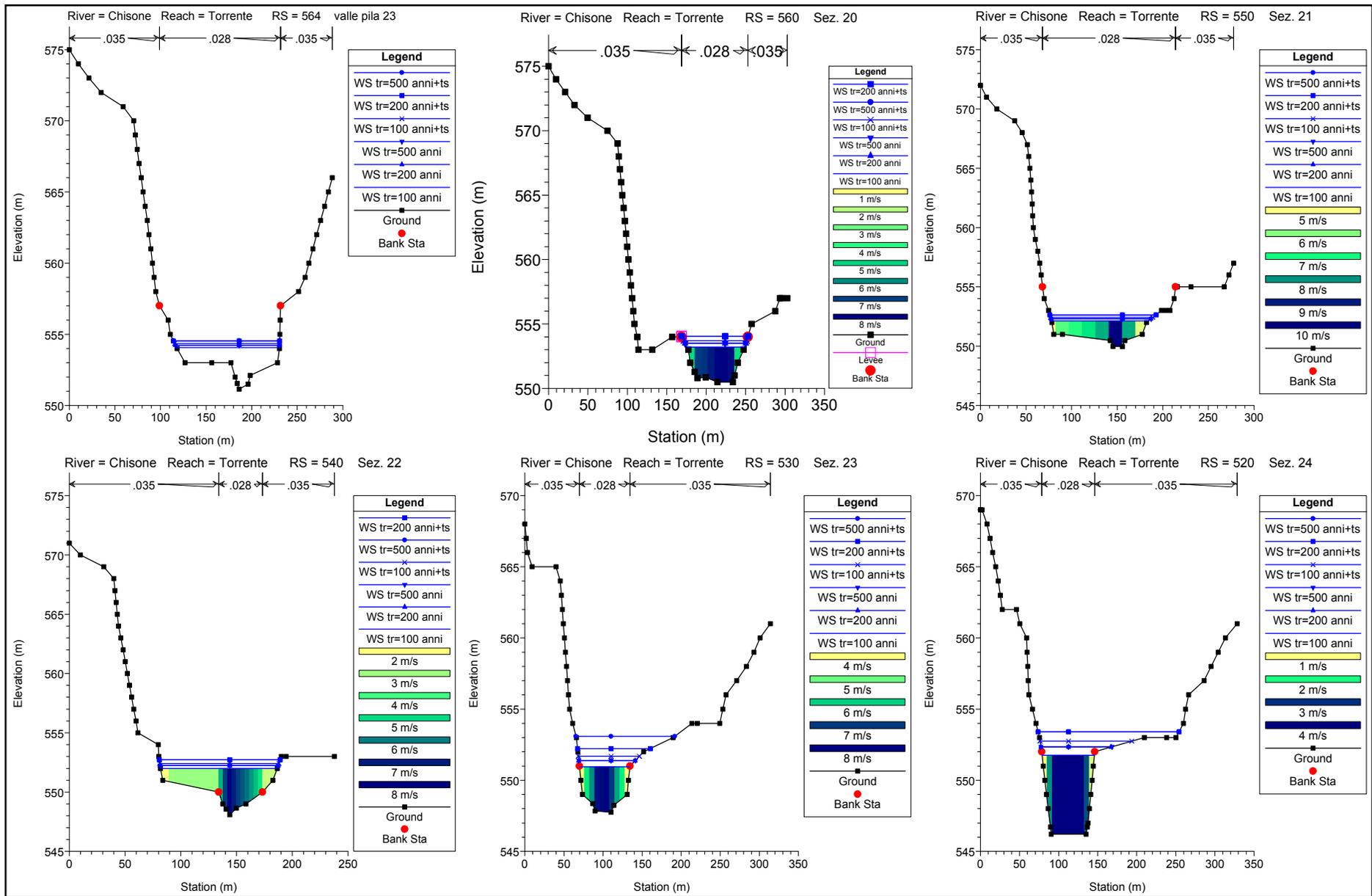


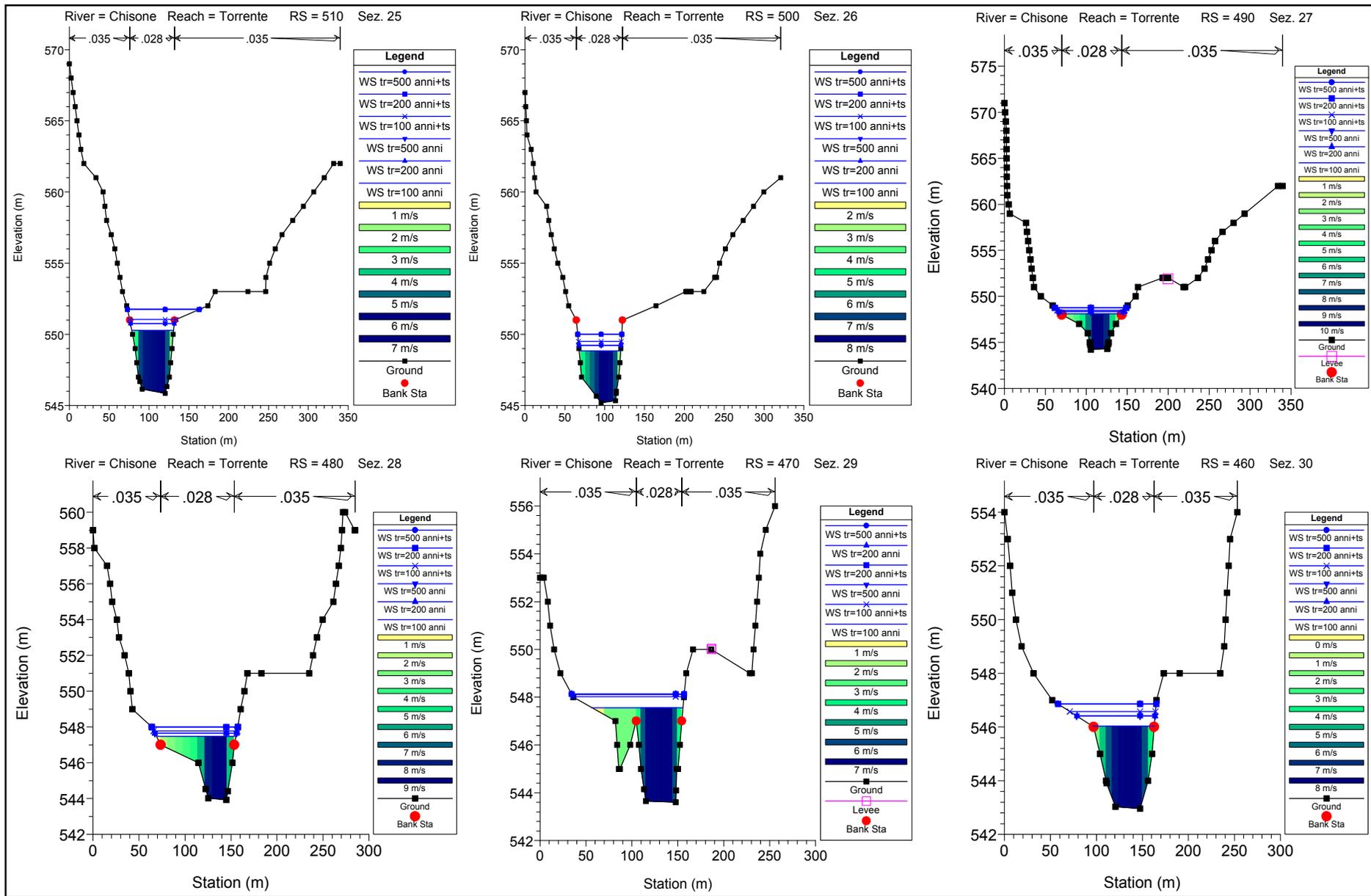


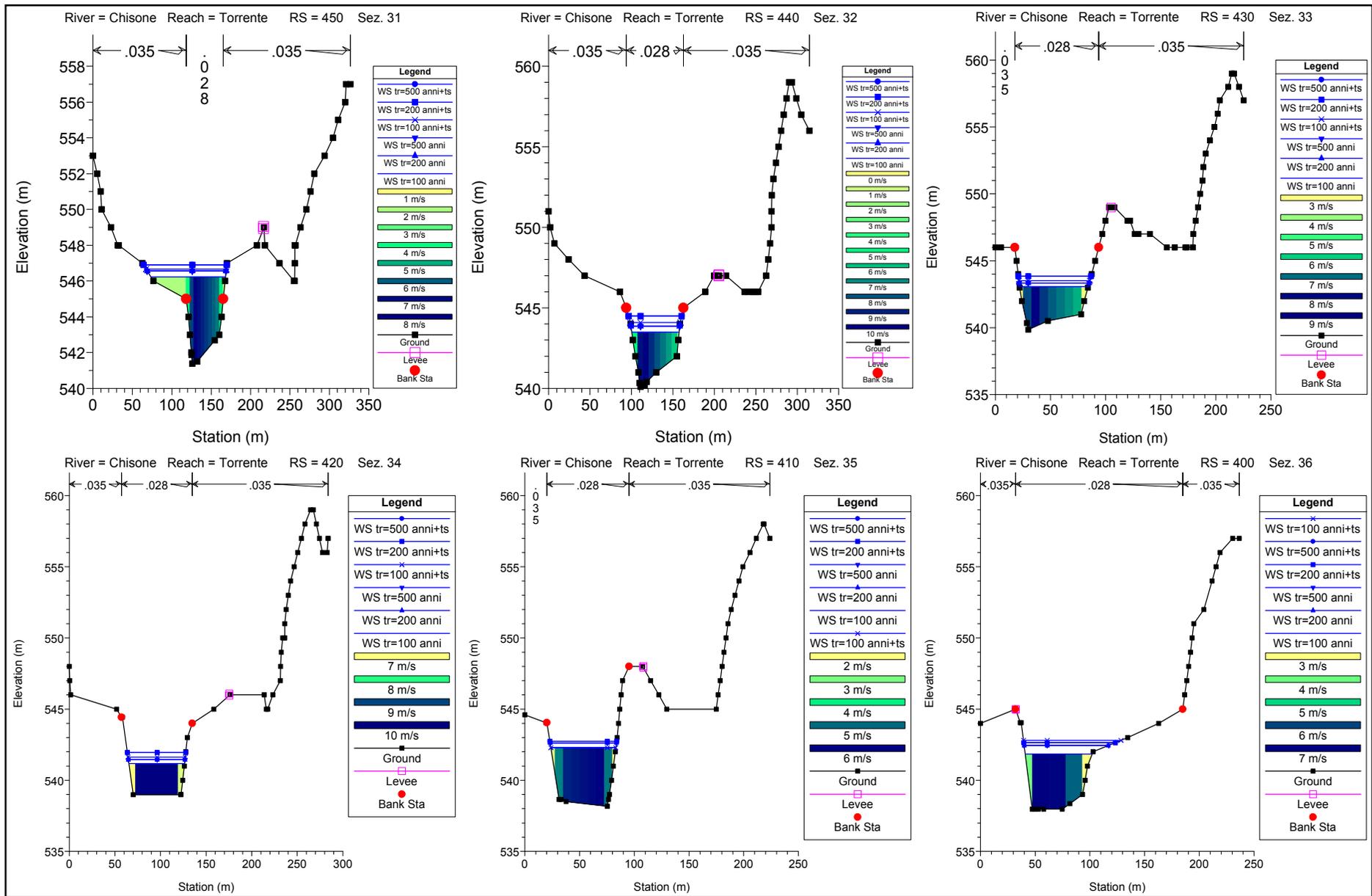


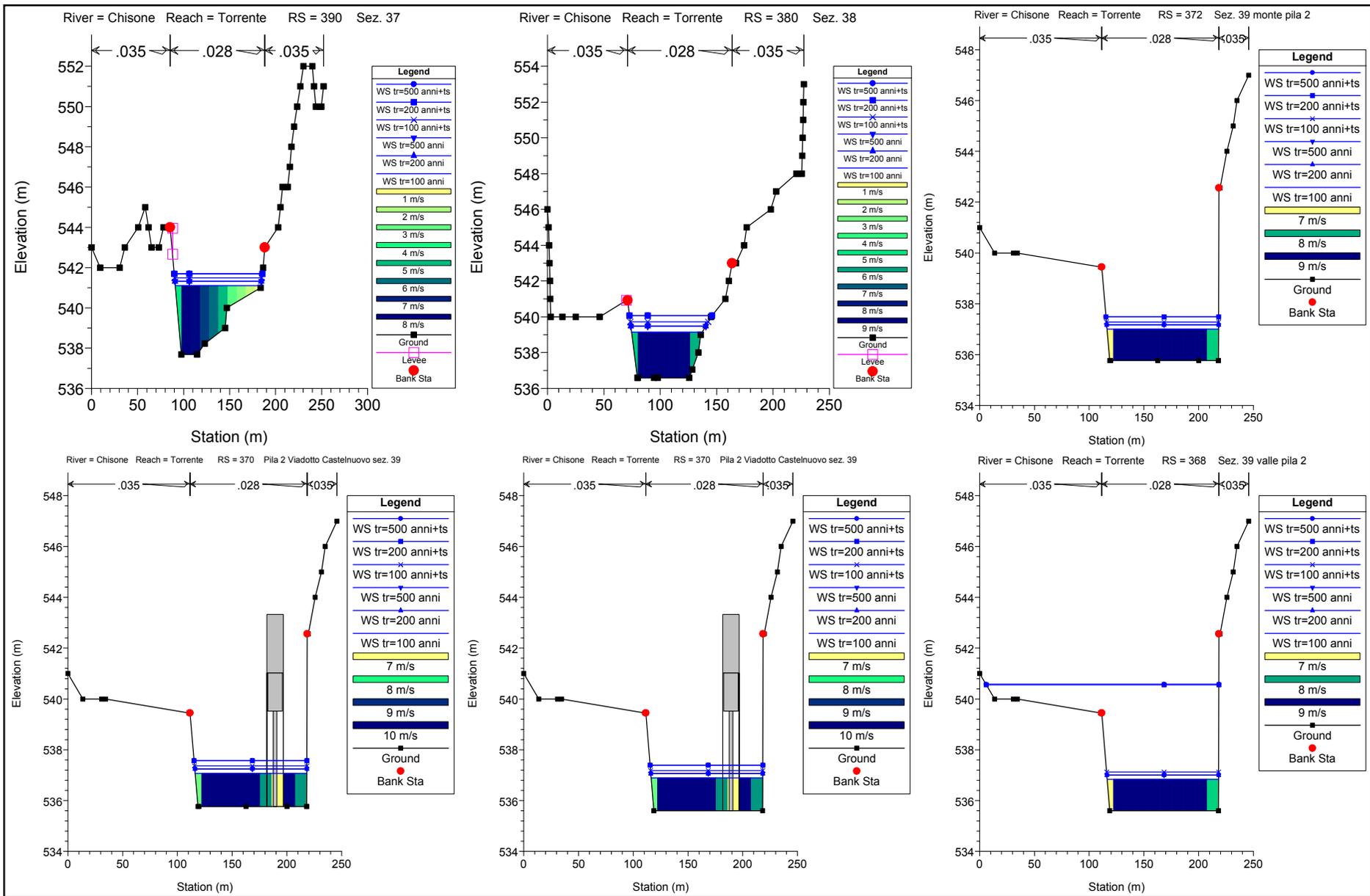


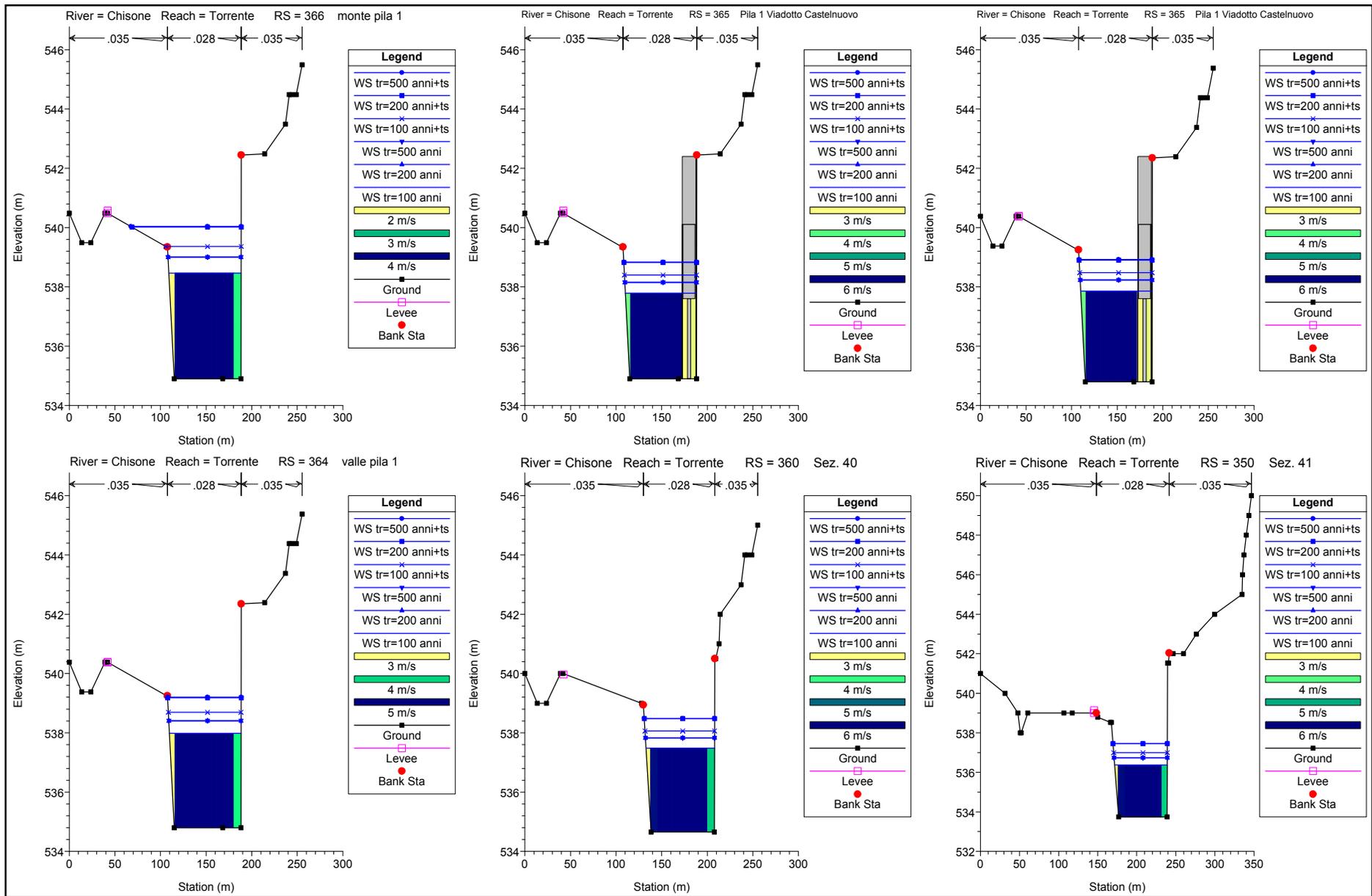


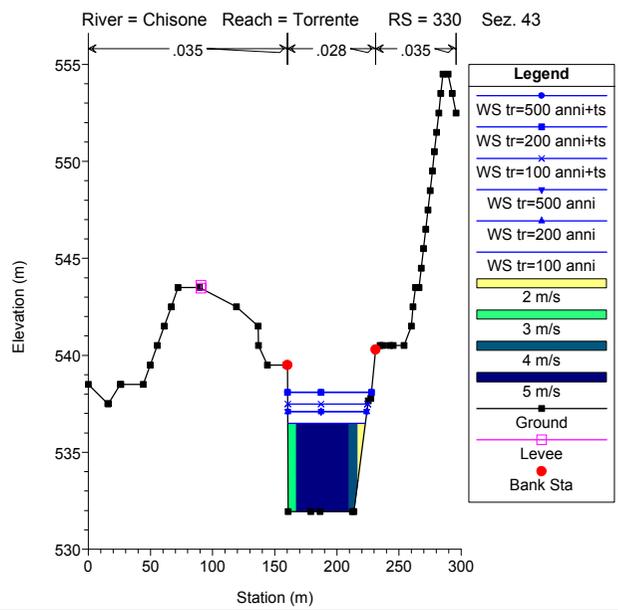
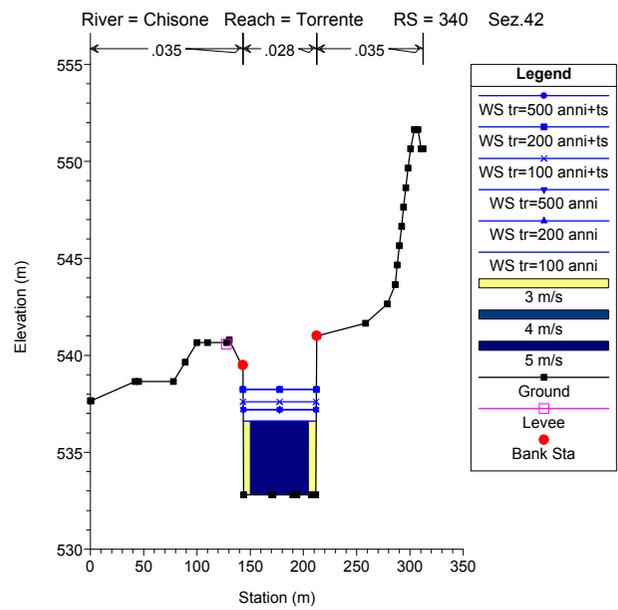
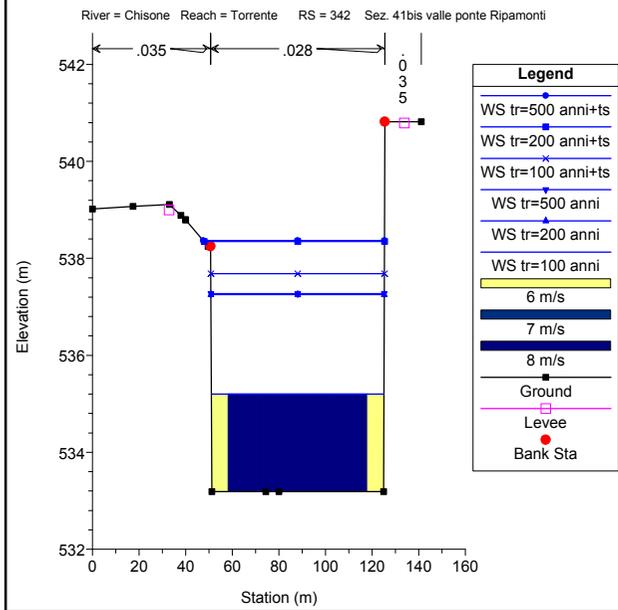
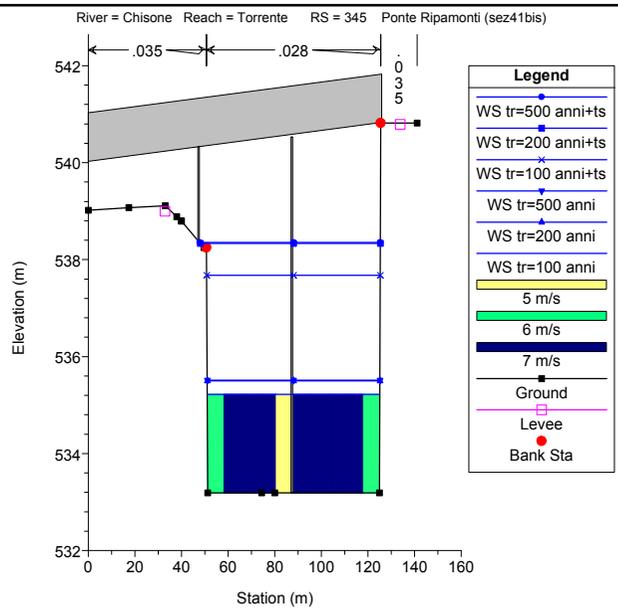
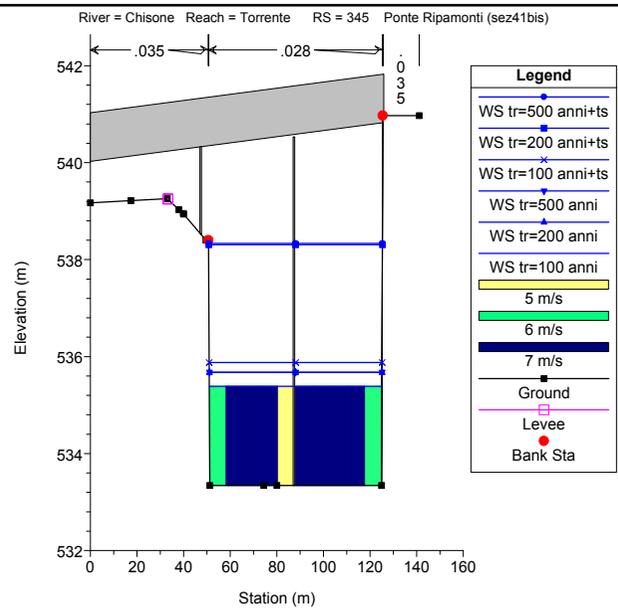
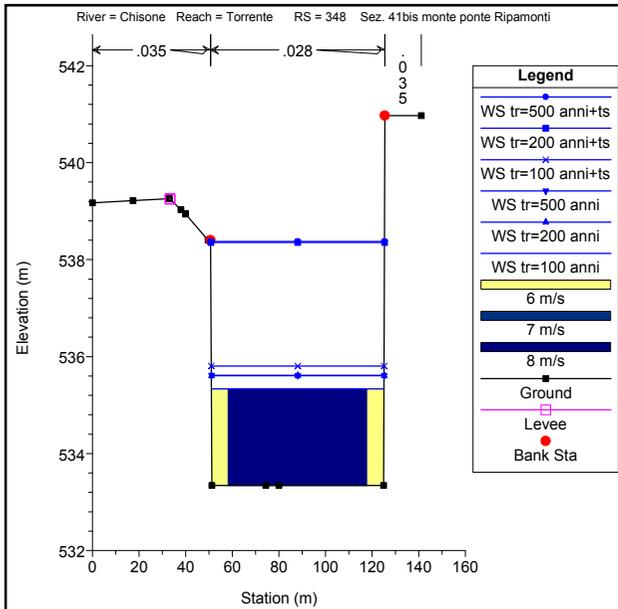


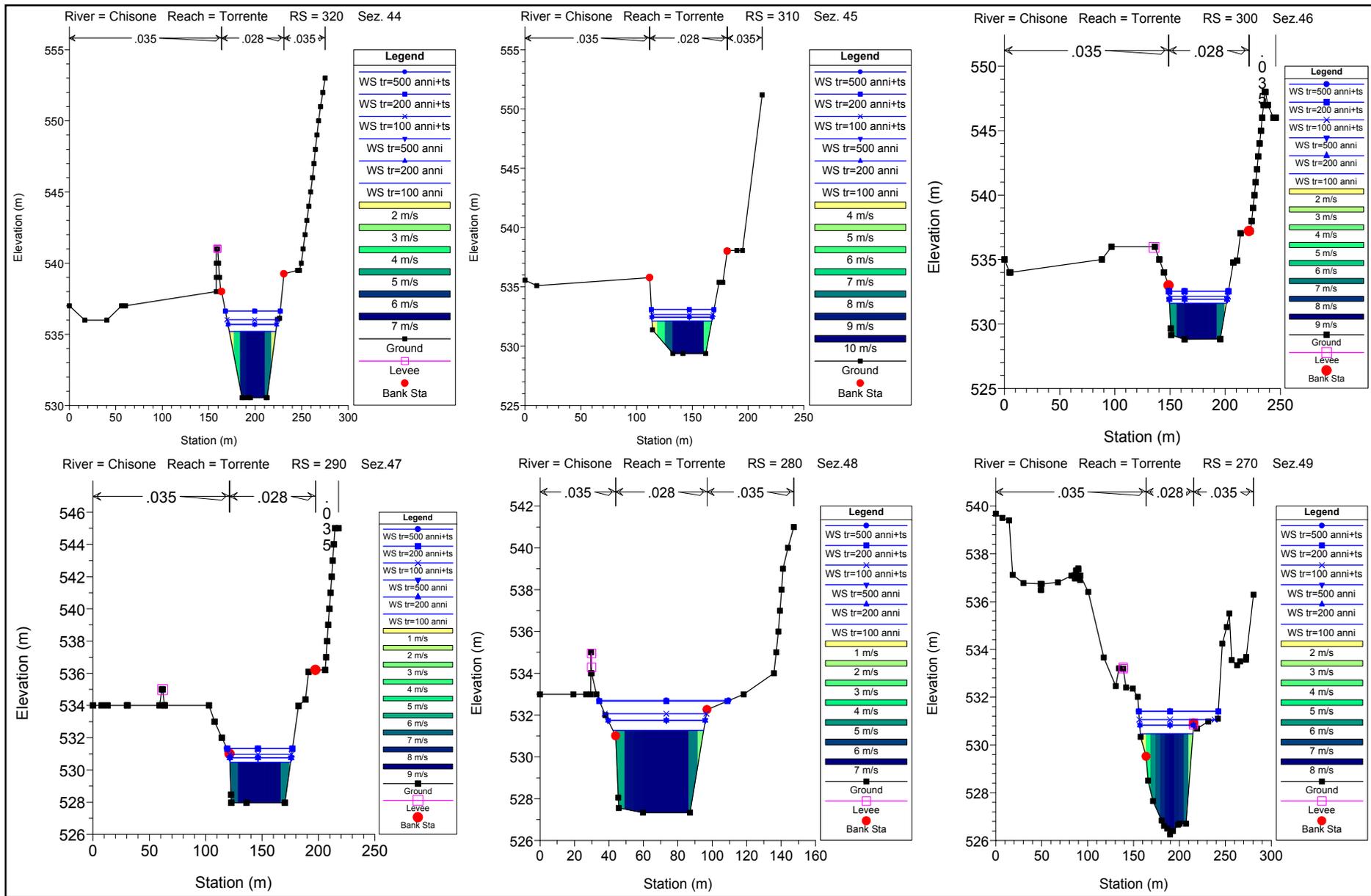


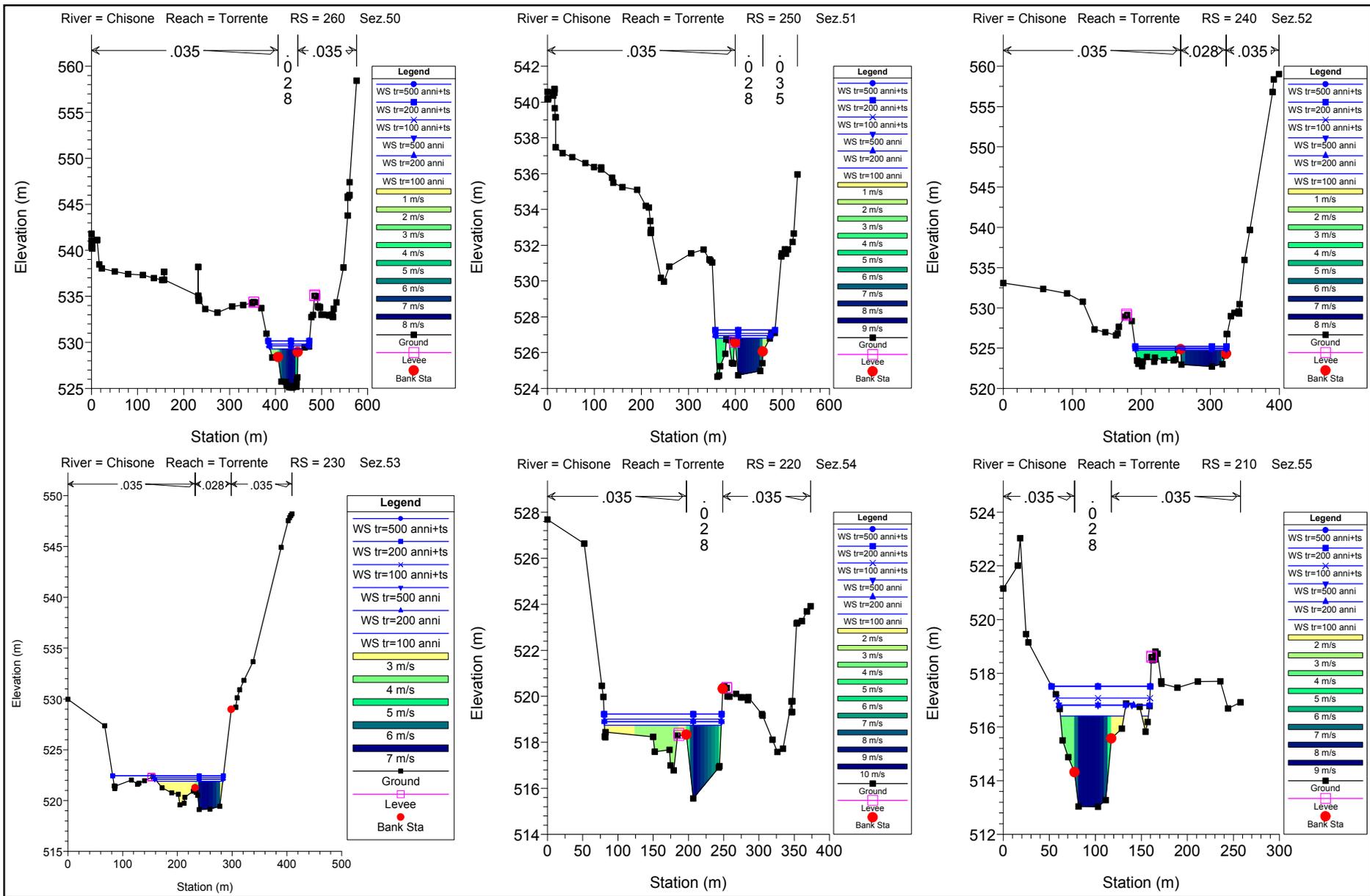


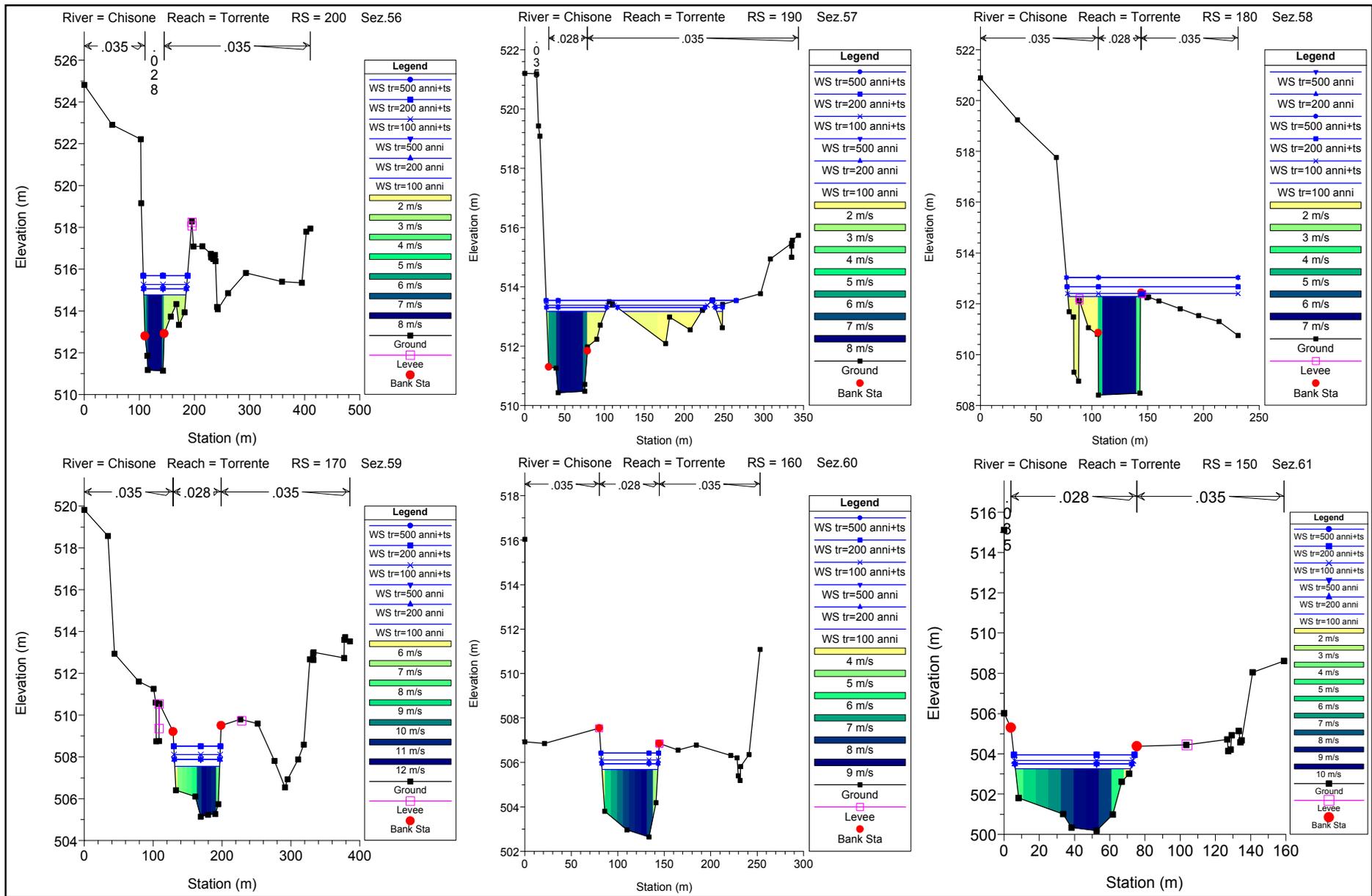


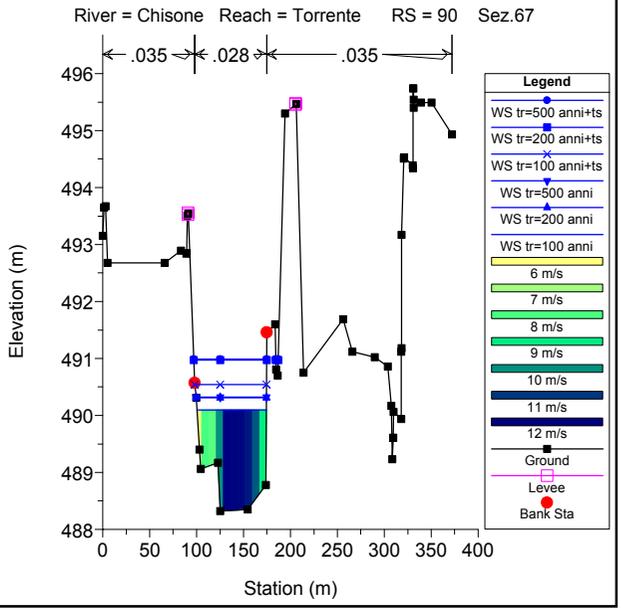
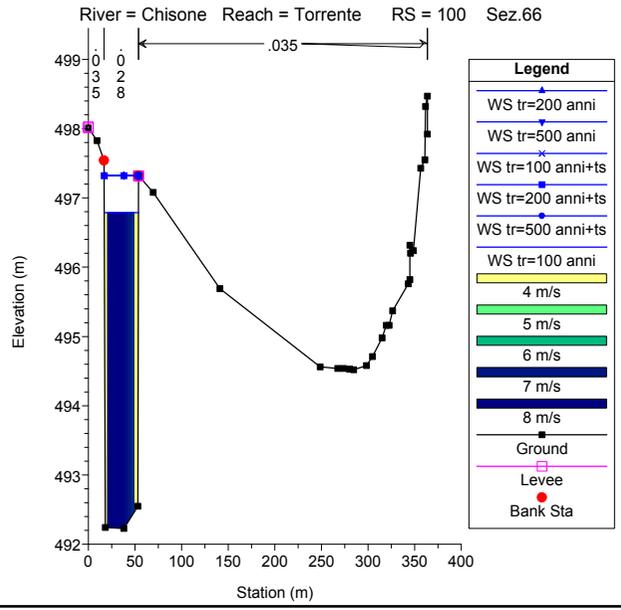
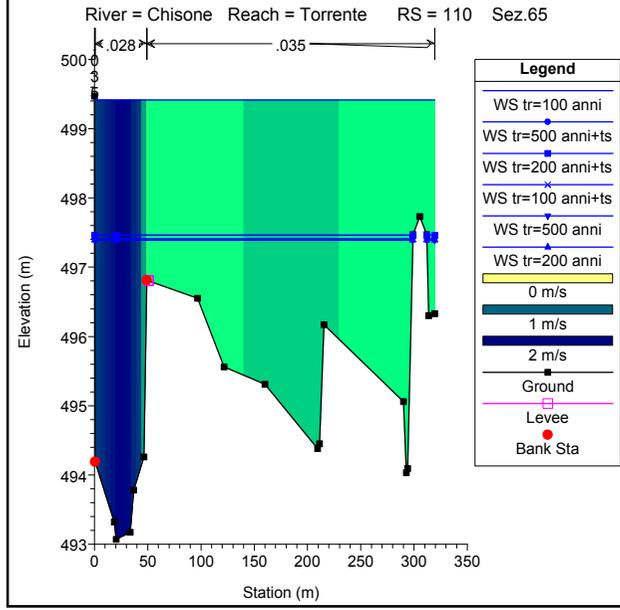
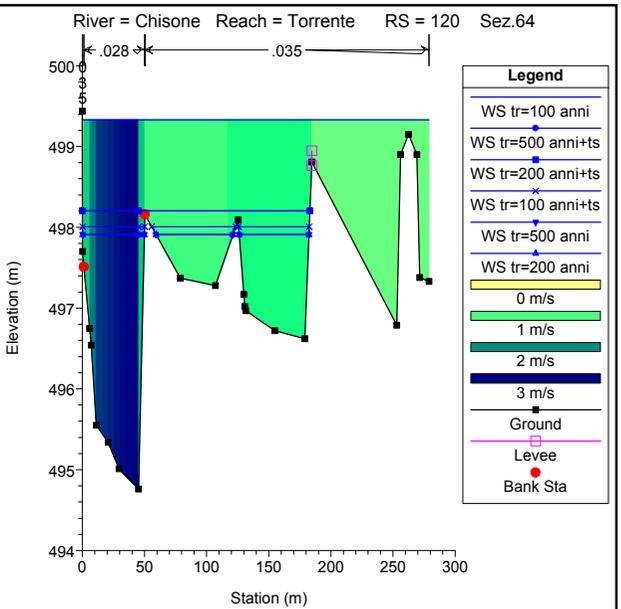
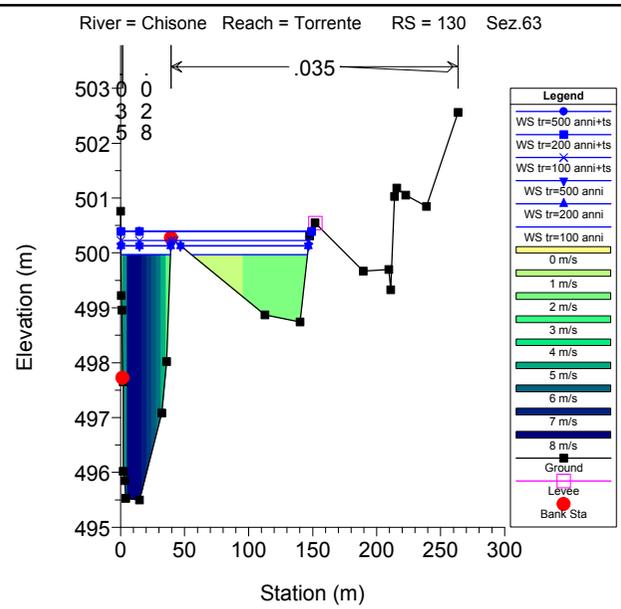
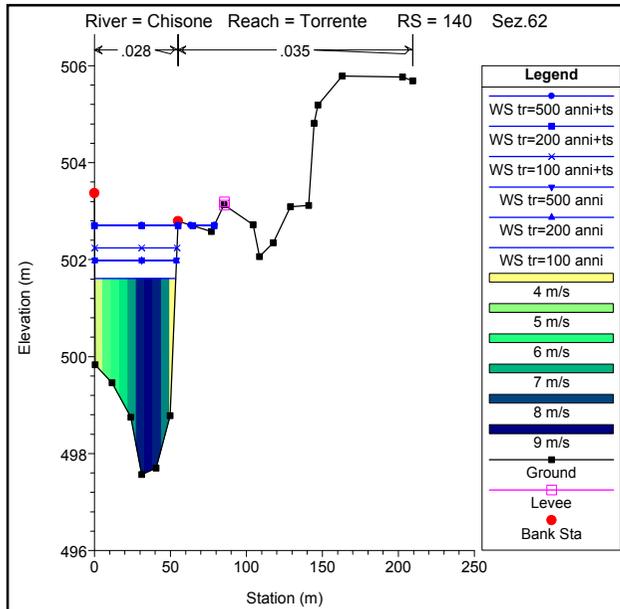


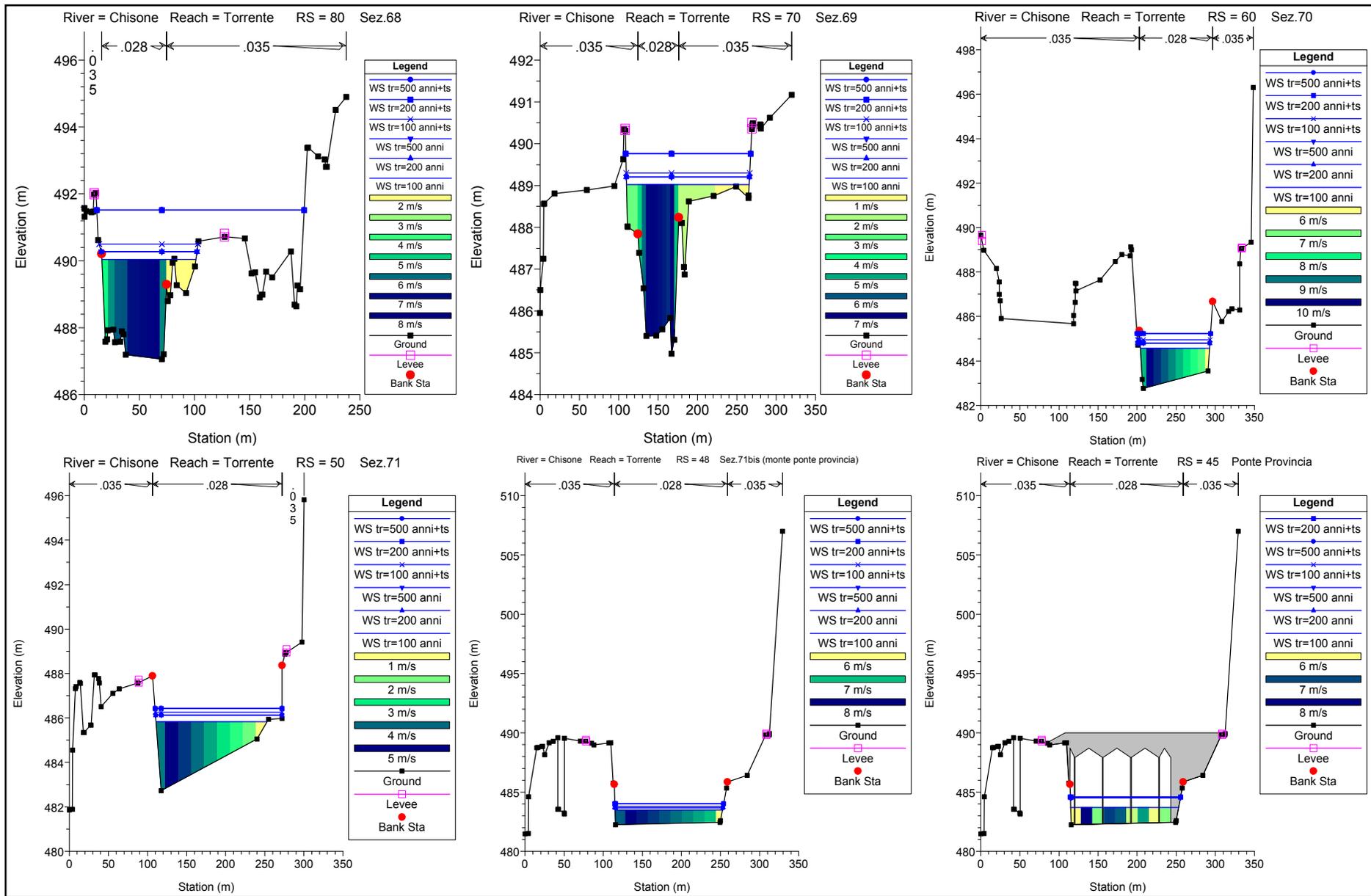


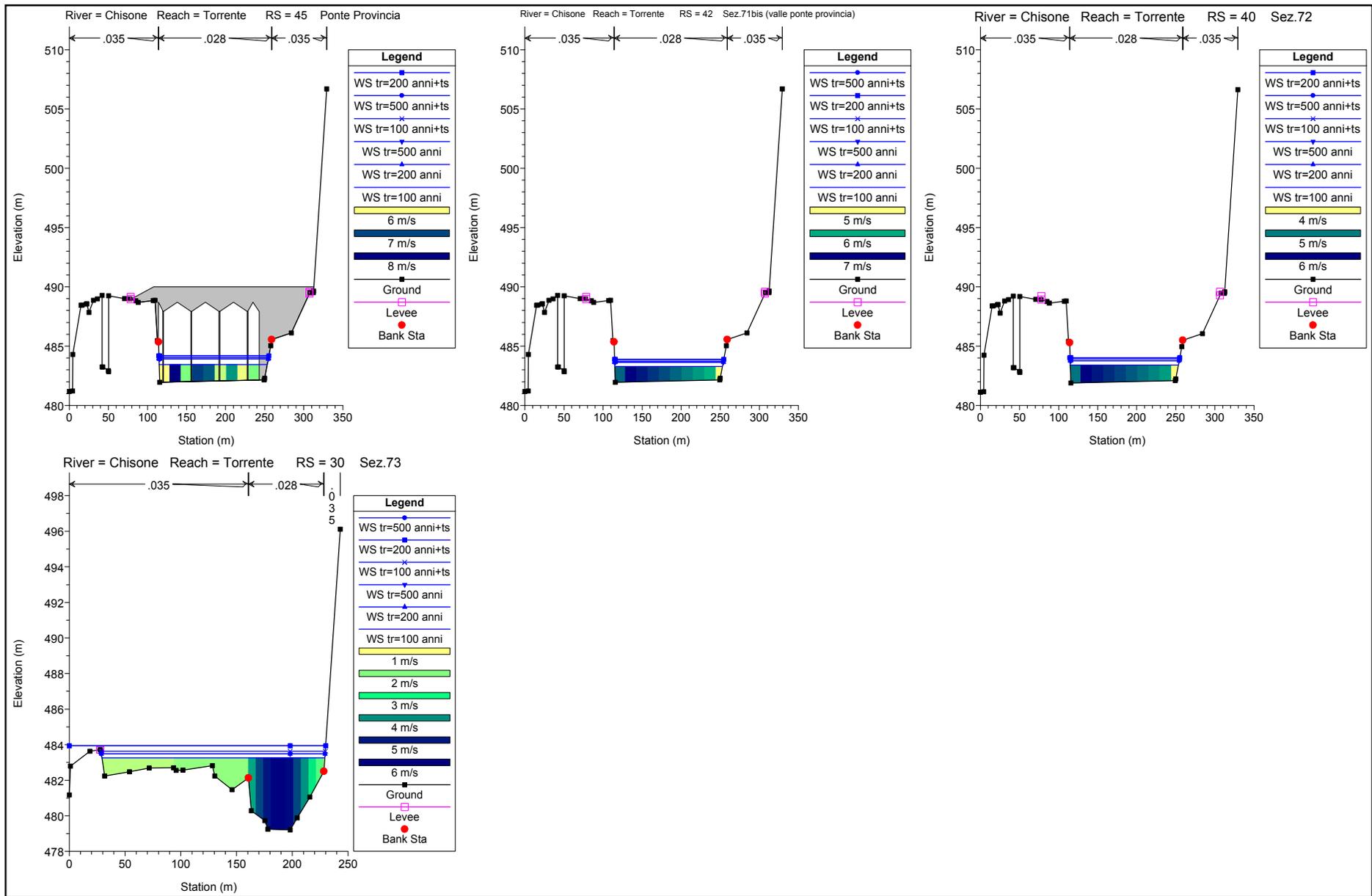


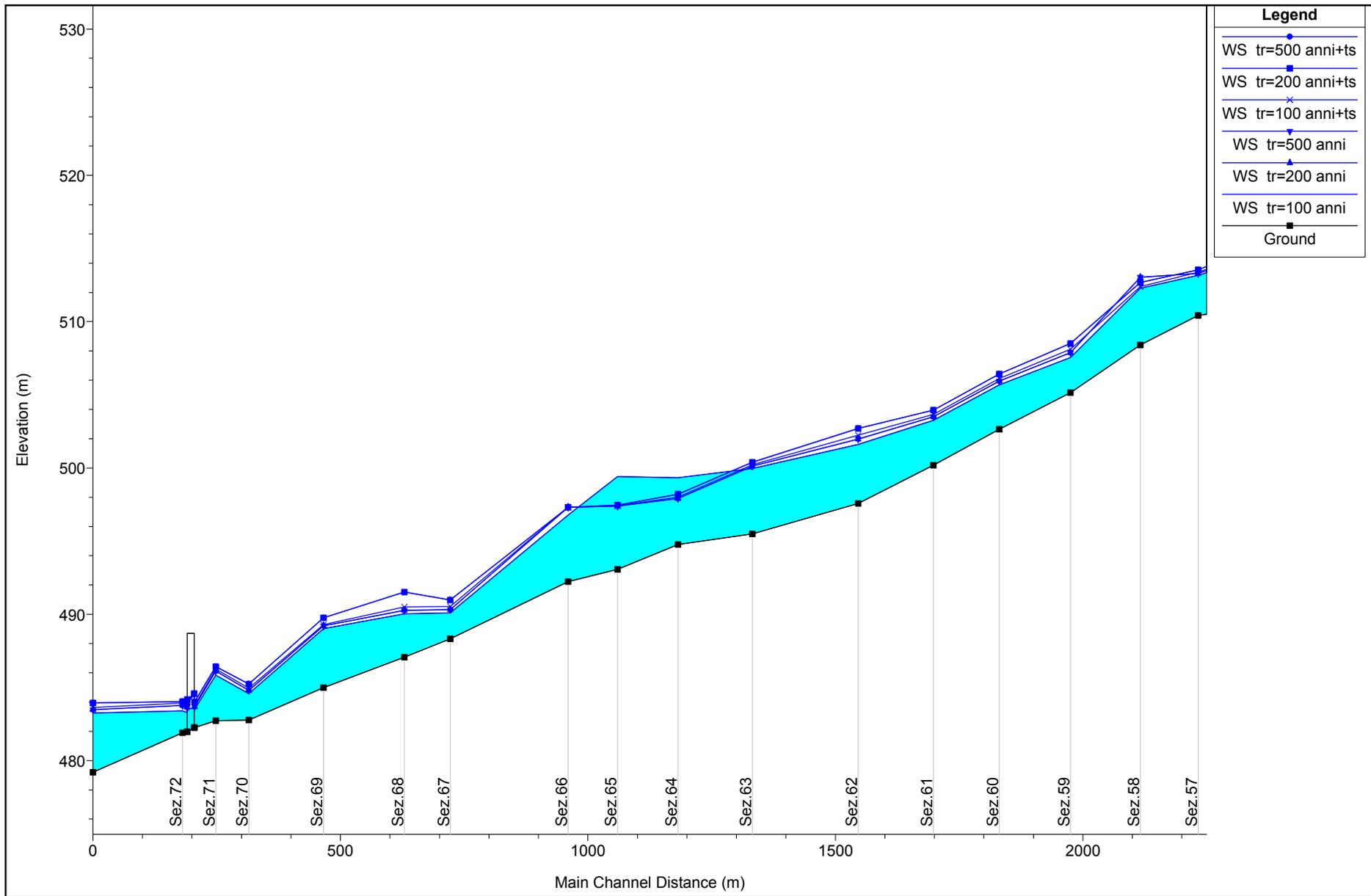


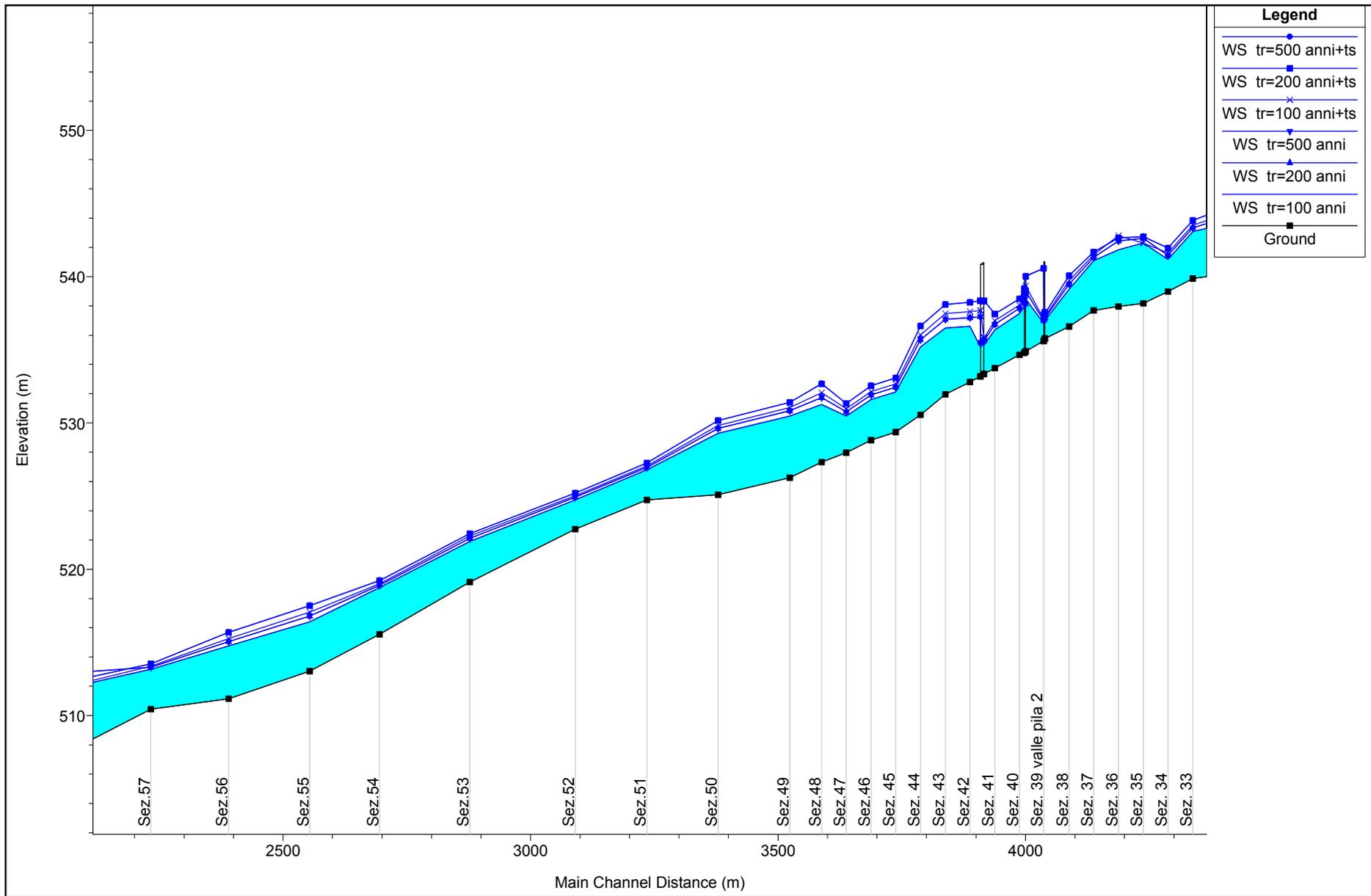


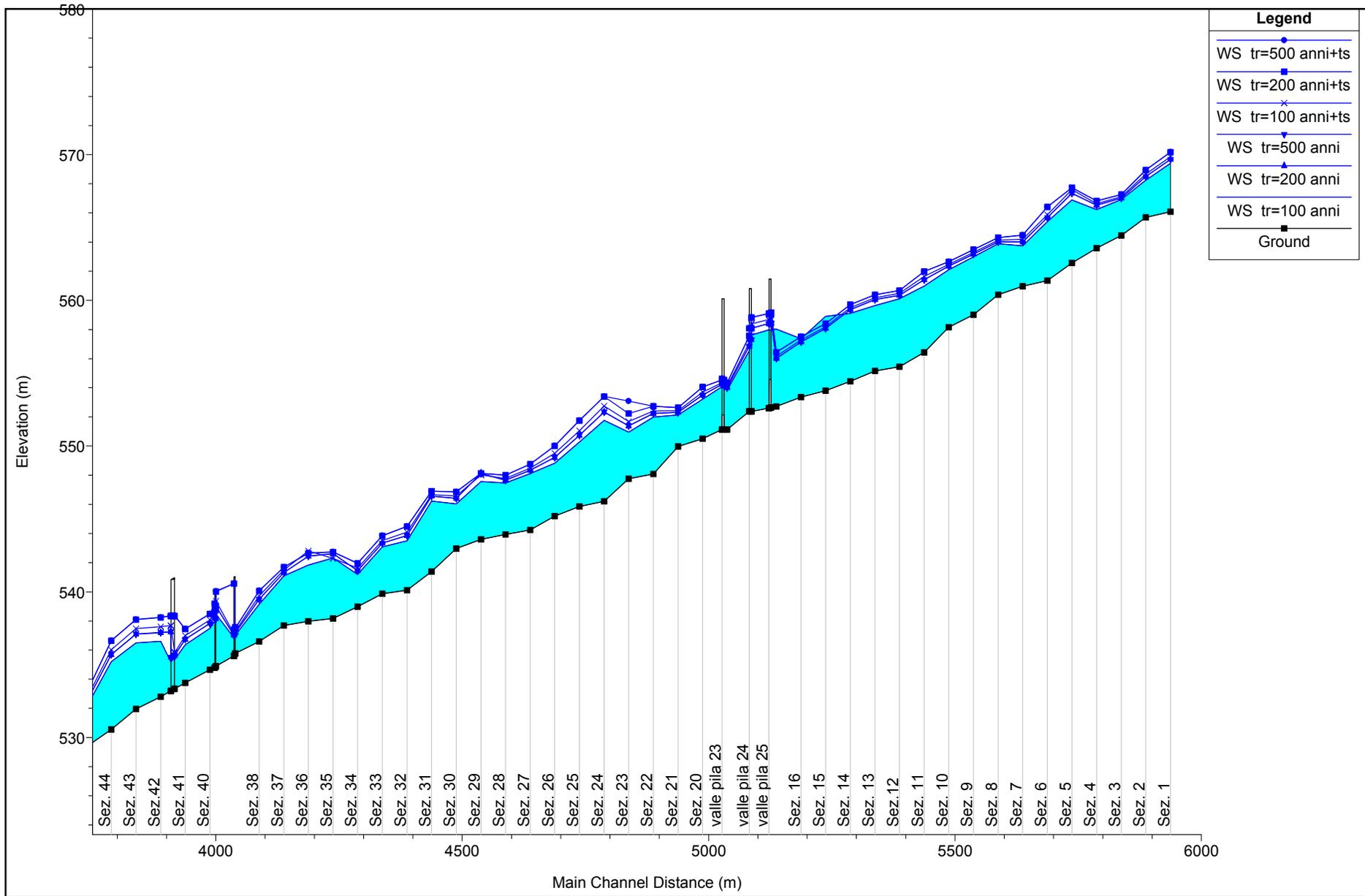












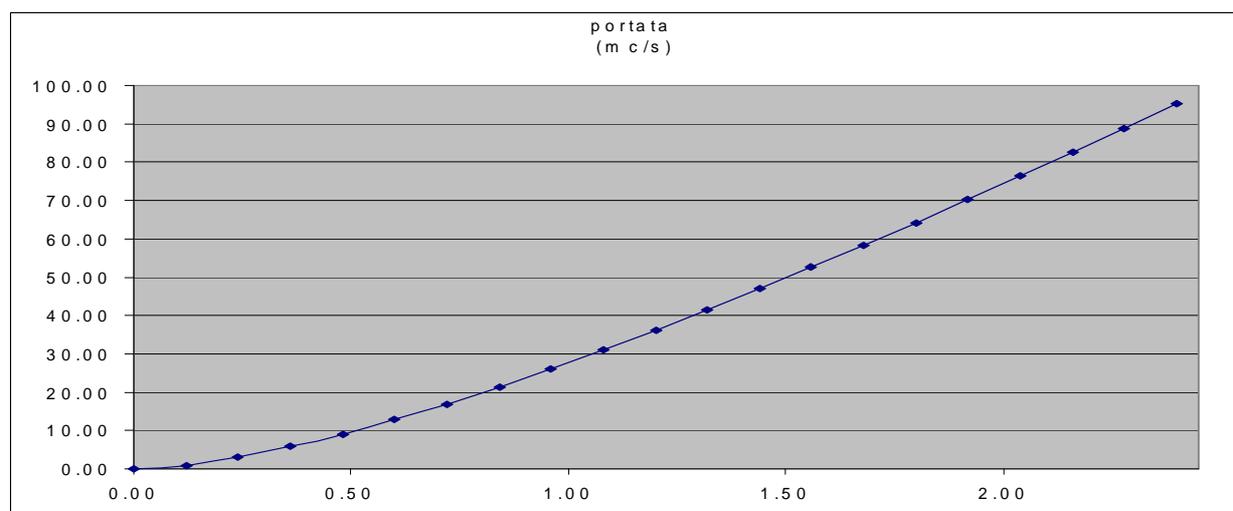
APPENDICE B SCALE DI DEFLUSSO IN MOTO UNIFORME

Scala di deflusso in moto uniforme

sezione RETTANGOLARE MPIN01

Larghezza del fondo (m)	5.00
Pendenza (m/m)	0.03
C di Strickler (m ^{1/3} s ⁻¹)	40
Altezza massima dal fondo	2.40

livello (m)	superficie bagnata (mq)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (mc/s)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.12	0.60	0.11	1.63	0.98
0.24	1.20	0.22	2.52	3.02
0.36	1.80	0.31	3.21	5.77
0.48	2.40	0.40	3.78	9.07
0.60	3.00	0.48	4.27	12.81
0.72	3.60	0.56	4.70	16.93
0.84	4.20	0.63	5.08	21.36
0.96	4.80	0.69	5.43	26.06
1.08	5.40	0.75	5.74	31.00
1.20	6.00	0.81	6.02	36.15
1.32	6.60	0.86	6.28	41.48
1.44	7.20	0.91	6.52	46.97
1.56	7.80	0.96	6.74	52.61
1.68	8.40	1.00	6.95	58.38
1.80	9.00	1.05	7.14	64.27
1.92	9.60	1.09	7.32	70.27
2.04	10.20	1.12	7.49	76.37
2.16	10.80	1.16	7.64	82.55
2.28	11.40	1.19	7.79	88.82
2.40	12.00	1.22	7.93	95.16



Scala di deflusso in moto uniforme**sezione ad arco MPIN02**

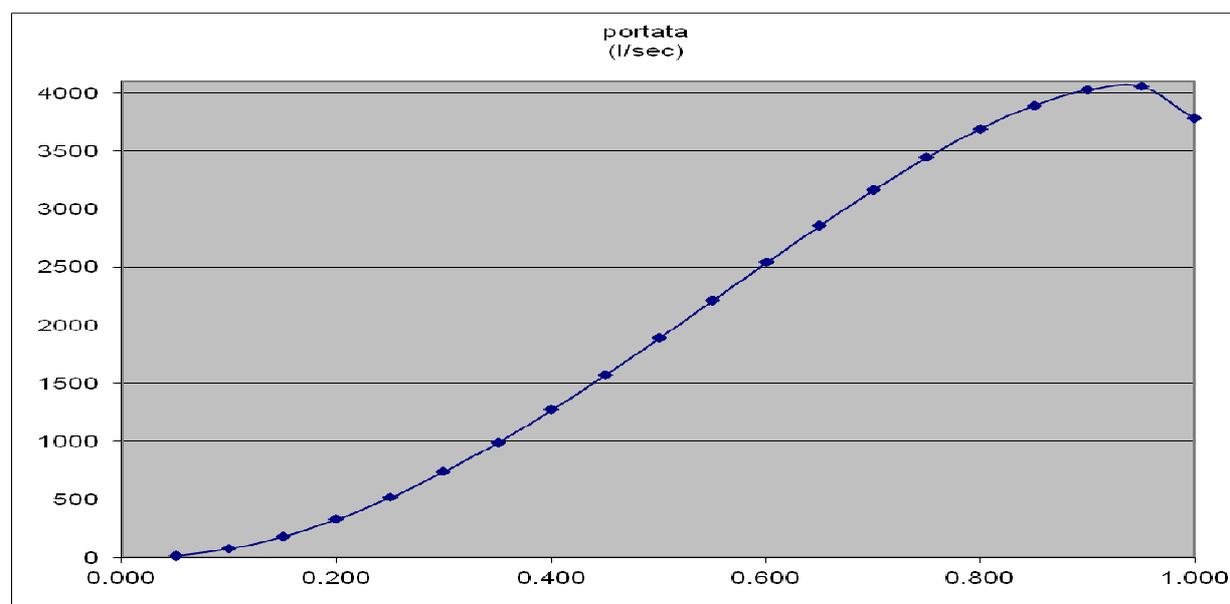
Larghezza fondo alveo (m)	6	raggio di curvatura arco (m)	6.00
Larghezza alla base arco (corda) (m)	12	angolo al centro (rad)	3.14
altezza da fondo alveo a base arco (m)	3	superficie libera totale (m ²)	83.55
Saetta (h arco) (m)	6	perimetro totale (m)	33.33
Pendenza (m/m)	0.032	altezza ai 2/3 della luce (m)	6.35
C di Strickler (m ^{1/3} s ⁻¹)	40	altezza totale da fondo alveo a chiave (m)	9.00
		scarpa delle sponde (dy/dx)	0.50

livello (m)	riempimento (l/h)	Larghezza pelo Libero (m)	superficie bagnata (mq)	perimetro bagnato (m)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (mc/s)
0.00	0%	6.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.0
0.30	3%	6.60	1.89	6.85	0.28	3.03	5.7
0.60	7%	7.20	3.96	7.70	0.51	4.59	18.2
0.90	10%	7.80	6.21	8.55	0.73	5.78	35.9
1.20	13%	8.40	8.64	9.39	0.92	6.77	58.5
1.50	17%	9.00	11.25	10.24	1.10	7.62	85.7
1.80	20%	9.60	14.04	11.09	1.27	8.37	117.6
2.10	23%	10.20	17.01	11.94	1.42	9.06	154.1
2.40	27%	10.80	20.16	12.79	1.58	9.69	195.4
2.70	30%	11.40	23.49	13.64	1.72	10.28	241.5
3.00	33%	12.00	27.00	14.49	1.86	10.84	292.6
3.30	37%	11.98	30.60	15.09	2.03	11.47	350.8
3.60	40%	11.94	34.19	15.69	2.18	12.03	411.2
3.90	43%	11.86	37.76	16.29	2.32	12.53	473.2
4.20	47%	11.76	41.30	16.90	2.44	12.98	536.2
4.50	50%	11.62	44.81	17.52	2.56	13.38	599.7
4.80	53%	11.45	48.27	18.14	2.66	13.74	663.2
5.10	57%	11.24	51.68	18.78	2.75	14.05	726.2
5.40	60%	11.00	55.01	19.42	2.83	14.32	788.0
5.70	63%	10.72	58.27	20.09	2.90	14.55	848.1
6.00	67%	10.39	61.44	20.77	2.96	14.75	905.9
6.30	70%	10.02	64.50	21.47	3.00	14.90	960.8
6.60	73%	9.60	67.45	22.21	3.04	15.01	1012.1
6.90	77%	9.12	70.26	22.98	3.06	15.07	1059.0
7.20	80%	8.57	72.91	23.79	3.06	15.10	1100.8
7.50	83%	7.94	75.39	24.66	3.06	15.07	1136.2
7.80	87%	7.20	77.66	25.61	3.03	14.99	1164.2
8.10	90%	6.32	79.70	26.68	2.99	14.84	1182.8
8.40	93%	5.23	81.43	27.92	2.92	14.61	1189.5
8.70	97%	3.75	82.80	29.52	2.80	14.23	1178.1
9.00	100%	0.00	83.55	33.33	2.51	13.20	1103.1

Scala di deflusso in moto uniforme**sezione circolare MPIN03**

diametro interno (m)	=	1.0
pendenza (m/m)	=	0.03
C di Strickler ($m^{1/3}/s$)	=	70

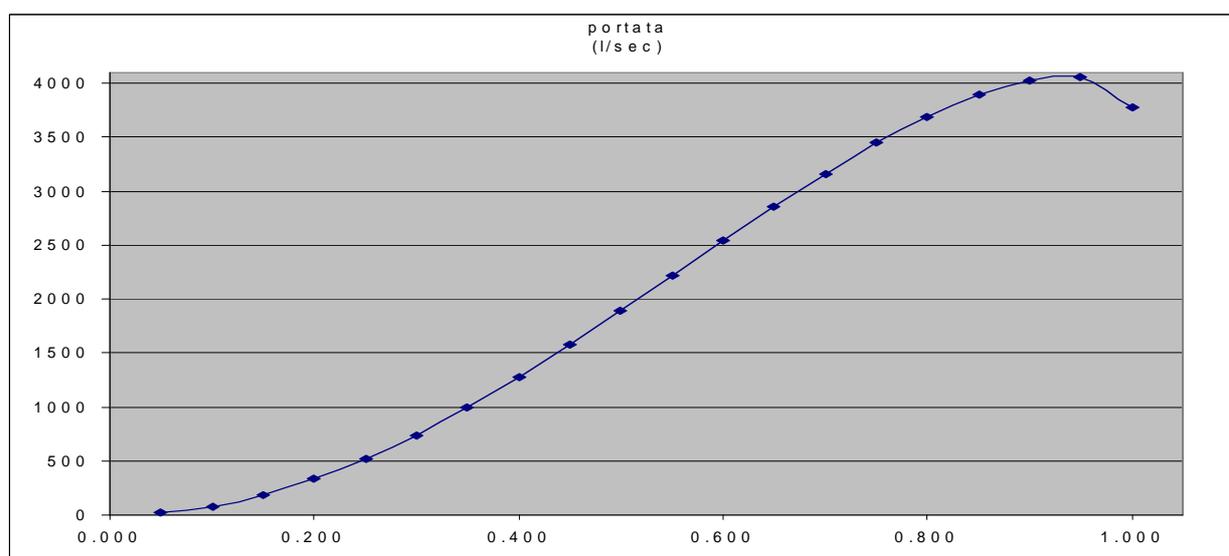
livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r (m)	idr velocità (m/s)	portata (l/sec)
0.050	0.05	0.01	0.45	0.03	1.24	18
0.100	0.1	0.04	0.64	0.06	1.93	79
0.150	0.15	0.07	0.80	0.09	2.49	184
0.200	0.2	0.11	0.93	0.12	2.96	331
0.250	0.25	0.15	1.05	0.15	3.37	518
0.300	0.3	0.20	1.16	0.17	3.73	740
0.350	0.35	0.24	1.27	0.19	4.06	994
0.400	0.4	0.29	1.37	0.21	4.34	1273
0.450	0.45	0.34	1.47	0.23	4.59	1574
0.500	0.5	0.39	1.57	0.25	4.81	1889
0.550	0.55	0.44	1.67	0.26	5.00	2213
0.600	0.6	0.49	1.77	0.28	5.16	2539
0.650	0.65	0.54	1.88	0.29	5.29	2858
0.700	0.700	0.587	1.982	0.296	5.388	3164
0.750	0.75	0.63	2.09	0.30	5.45	3446
0.800	0.8	0.67	2.21	0.30	5.48	3694
0.850	0.85	0.71	2.35	0.30	5.47	3894
0.900	0.9	0.74	2.50	0.30	5.41	4028
0.950	0.95	0.77	2.69	0.29	5.27	4061
1.000	1	0.79	3.14	0.25	4.81	3780



Scala di deflusso in moto uniforme**sezione circolare MPIN04**

diametro interno (m)	=	1
pendenza (m/m)	=	0.03
C di Strickler ($m^{1/3}/s$)	=	70

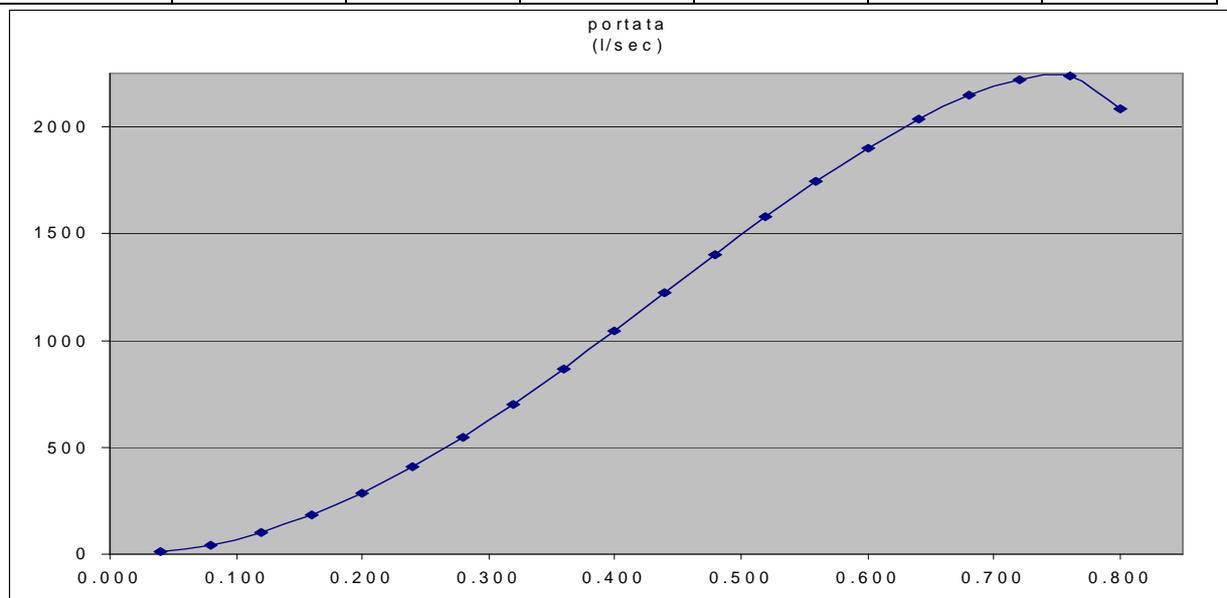
livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r (m)	idrvelocità (m/s)	portata (l/sec)
0.050	0.05	0.01	0.45	0.03	1.24	18
0.100	0.1	0.04	0.64	0.06	1.93	79
0.150	0.15	0.07	0.80	0.09	2.49	184
0.200	0.2	0.11	0.93	0.12	2.96	331
0.250	0.25	0.15	1.05	0.15	3.37	518
0.300	0.3	0.20	1.16	0.17	3.73	740
0.350	0.35	0.24	1.27	0.19	4.06	994
0.400	0.4	0.29	1.37	0.21	4.34	1273
0.450	0.45	0.34	1.47	0.23	4.59	1574
0.500	0.5	0.39	1.57	0.25	4.81	1889
0.550	0.55	0.44	1.67	0.26	5.00	2213
0.600	0.6	0.49	1.77	0.28	5.16	2539
0.650	0.65	0.54	1.88	0.29	5.29	2858
0.700	0.700	0.587	1.982	0.296	5.388	3164
0.750	0.75	0.63	2.09	0.30	5.45	3446
0.800	0.8	0.67	2.21	0.30	5.48	3694
0.850	0.85	0.71	2.35	0.30	5.47	3894
0.900	0.9	0.74	2.50	0.30	5.41	4028
0.950	0.95	0.77	2.69	0.29	5.27	4061
1.000	1	0.79	3.14	0.25	4.81	3780



Scala di deflusso in moto uniforme**sezione circolare MPIN05**

diametro interno (m)	=	0.8
pendenza (m/m)	=	0.03
C di Strickler ($m^{1/3}/s$)	=	70

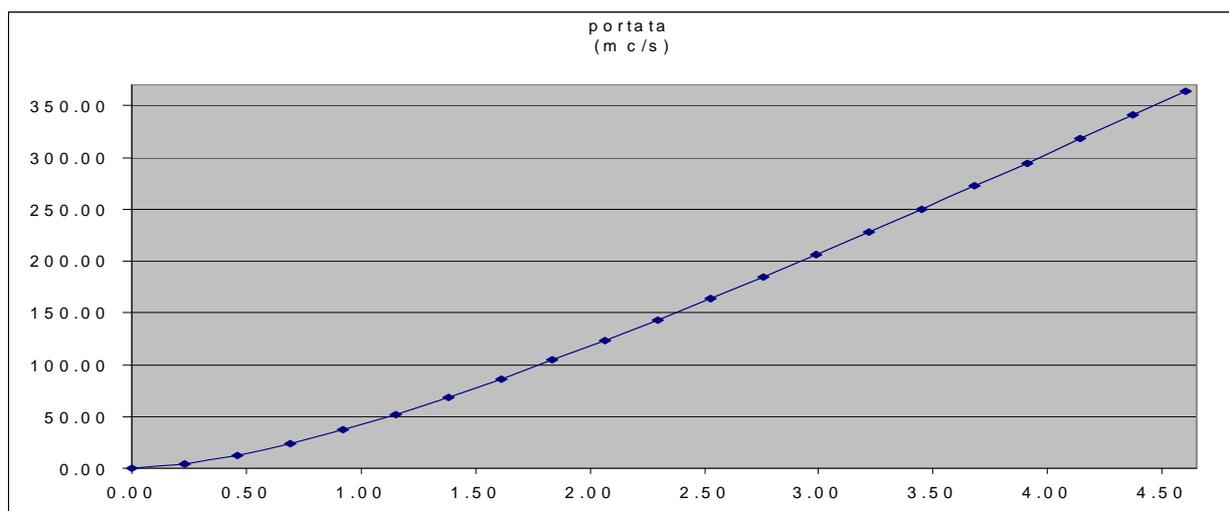
livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r (m)	idr velocità (m/s)	portata (l/sec)
0.040	0.05	0.01	0.36	0.03	1.07	10
0.080	0.1	0.03	0.51	0.05	1.66	44
0.120	0.15	0.05	0.64	0.07	2.14	101
0.160	0.2	0.07	0.74	0.10	2.55	183
0.200	0.25	0.10	0.84	0.12	2.91	286
0.240	0.3	0.13	0.93	0.14	3.22	408
0.280	0.35	0.16	1.01	0.15	3.50	548
0.320	0.4	0.19	1.10	0.17	3.74	702
0.360	0.45	0.22	1.18	0.19	3.96	868
0.400	0.5	0.25	1.26	0.20	4.15	1042
0.440	0.55	0.28	1.34	0.21	4.31	1221
0.480	0.6	0.31	1.42	0.22	4.45	1400
0.520	0.65	0.35	1.50	0.23	4.56	1577
0.560	0.700	0.376	1.586	0.237	4.643	1745
0.600	0.75	0.40	1.68	0.24	4.70	1901
0.640	0.8	0.43	1.77	0.24	4.73	2037
0.680	0.85	0.46	1.88	0.24	4.72	2148
0.720	0.9	0.48	2.00	0.24	4.66	2221
0.760	0.95	0.49	2.15	0.23	4.54	2240
0.800	1	0.50	2.51	0.20	4.15	2085



Scala di deflusso in moto uniforme**sezione RETTANGOLARE MPIN06**

Larghezza del fondo (m)	7.00
Pendenza (m/m)	0.032
C di Strickler (m ^{1/3} s ⁻¹)	40
Altezza massima dal fondo	4.60

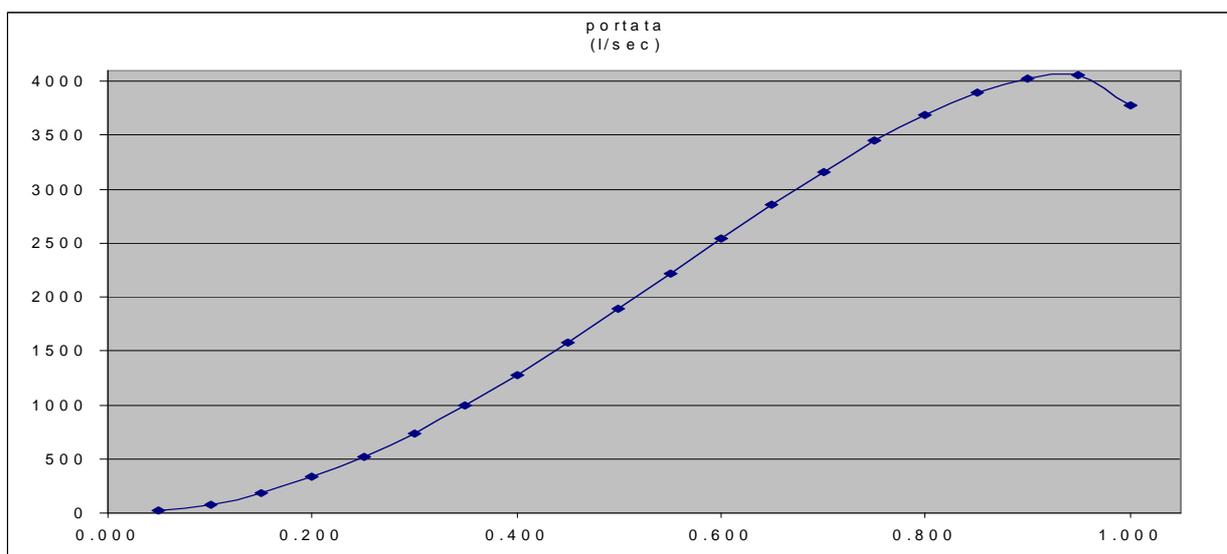
livello (m)	superficie bagnata (mq)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (mc/s)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.23	1.61	0.22	2.57	4.14
0.46	3.22	0.41	3.93	12.64
0.69	4.83	0.58	4.96	23.94
0.92	6.44	0.73	5.79	37.31
1.15	8.05	0.87	6.50	52.32
1.38	9.66	0.99	7.11	68.65
1.61	11.27	1.10	7.64	86.07
1.84	12.88	1.21	8.11	104.42
2.07	14.49	1.30	8.53	123.55
2.30	16.10	1.39	8.90	143.34
2.53	17.71	1.47	9.24	163.72
2.76	19.32	1.54	9.56	184.61
2.99	20.93	1.61	9.84	205.94
3.22	22.54	1.68	10.10	227.66
3.45	24.15	1.74	10.34	249.74
3.68	25.76	1.79	10.56	272.13
3.91	27.37	1.85	10.77	294.80
4.14	28.98	1.90	10.96	317.72
4.37	30.59	1.94	11.14	340.88
4.60	32.20	1.99	11.31	364.24



Scala di deflusso in moto uniforme**sezione circolare MPIN07**

diametro interno (m)	=	1
pendenza (m/m)	=	0.03
C di Strickler ($m^{1/3}/s$)	=	70

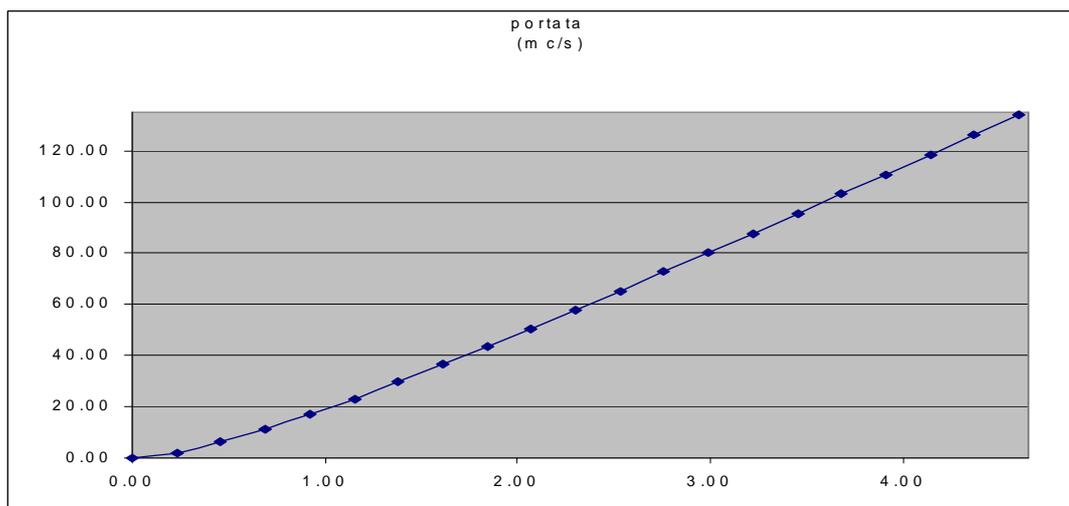
livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r (m)	idr velocità (m/s)	portata (l/sec)
0.050	0.05	0.01	0.45	0.03	1.24	18
0.100	0.1	0.04	0.64	0.06	1.93	79
0.150	0.15	0.07	0.80	0.09	2.49	184
0.200	0.2	0.11	0.93	0.12	2.96	331
0.250	0.25	0.15	1.05	0.15	3.37	518
0.300	0.3	0.20	1.16	0.17	3.73	740
0.350	0.35	0.24	1.27	0.19	4.06	994
0.400	0.4	0.29	1.37	0.21	4.34	1273
0.450	0.45	0.34	1.47	0.23	4.59	1574
0.500	0.5	0.39	1.57	0.25	4.81	1889
0.550	0.55	0.44	1.67	0.26	5.00	2213
0.600	0.6	0.49	1.77	0.28	5.16	2539
0.650	0.65	0.54	1.88	0.29	5.29	2858
0.700	0.700	0.587	1.982	0.296	5.388	3164
0.750	0.75	0.63	2.09	0.30	5.45	3446
0.800	0.8	0.67	2.21	0.30	5.48	3694
0.850	0.85	0.71	2.35	0.30	5.47	3894
0.900	0.9	0.74	2.50	0.30	5.41	4028
0.950	0.95	0.77	2.69	0.29	5.27	4061
1.000	1	0.79	3.14	0.25	4.81	3780



Scala di deflusso in moto uniforme**sezione RETTANGOLARE APICALEC02**

Larghezza del fondo (m)	3.00
Pendenza (m/m)	0.05
C di Strickler (m ^{1/3} s ⁻¹)	40
Altezza massima dal fondo	4.60

livello (m)	superficie bagnata (mq)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (mc/s)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.23	0.69	0.20	3.05	2.11
0.46	1.38	0.35	4.46	6.15
0.69	2.07	0.47	5.43	11.23
0.92	2.76	0.57	6.15	16.98
1.15	3.45	0.65	6.72	23.18
1.38	4.14	0.72	7.18	29.71
1.61	4.83	0.78	7.56	36.50
1.84	5.52	0.83	7.88	43.48
2.07	6.21	0.87	8.15	50.61
2.30	6.90	0.91	8.39	57.87
2.53	7.59	0.94	8.59	65.22
2.76	8.28	0.97	8.78	72.66
2.99	8.97	1.00	8.94	80.17
3.22	9.66	1.02	9.08	87.74
3.45	10.35	1.05	9.21	95.36
3.68	11.04	1.07	9.33	103.02
3.91	11.73	1.08	9.44	110.72
4.14	12.42	1.10	9.54	118.45
4.37	13.11	1.12	9.63	126.21
4.60	13.80	1.13	9.71	134.00

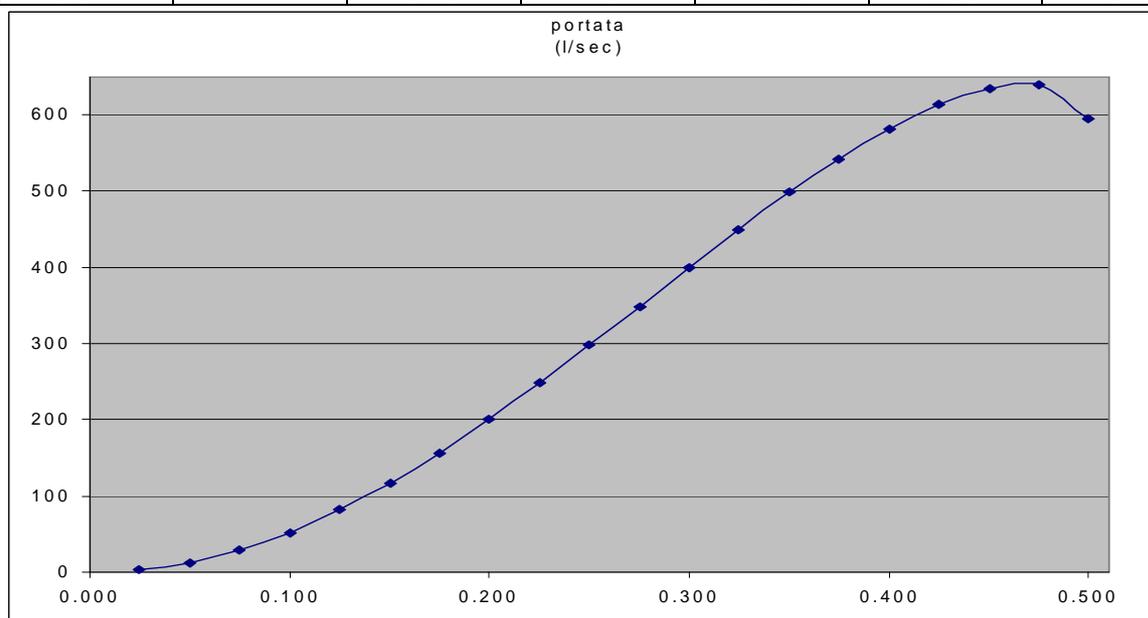


Scala di deflusso in moto uniforme

sezione circolare MPIN08

diametro interno (m)	=	0.5
pendenza (m/m)	=	0.03
C di Strickler (m ^{1/3} /s)	=	70

livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (l/sec)
0.025	0.05	0.00	0.23	0.02	0.78	3
0.050	0.1	0.01	0.32	0.03	1.22	12
0.075	0.15	0.02	0.40	0.05	1.57	29
0.100	0.2	0.03	0.46	0.06	1.86	52
0.125	0.25	0.04	0.52	0.07	2.12	82
0.150	0.3	0.05	0.58	0.09	2.35	117
0.175	0.35	0.06	0.63	0.10	2.56	156
0.200	0.4	0.07	0.68	0.11	2.73	201
0.225	0.45	0.09	0.74	0.12	2.89	248
0.250	0.5	0.10	0.79	0.13	3.03	298
0.275	0.55	0.11	0.84	0.13	3.15	349
0.300	0.6	0.12	0.89	0.14	3.25	400
0.325	0.65	0.14	0.94	0.14	3.33	450
0.350	0.700	0.147	0.991	0.148	3.394	498
0.375	0.75	0.16	1.05	0.15	3.44	543
0.400	0.8	0.17	1.11	0.15	3.45	582
0.425	0.85	0.18	1.17	0.15	3.45	613
0.450	0.9	0.19	1.25	0.15	3.41	634
0.475	0.95	0.19	1.35	0.14	3.32	640
0.500	1	0.20	1.57	0.13	3.03	595

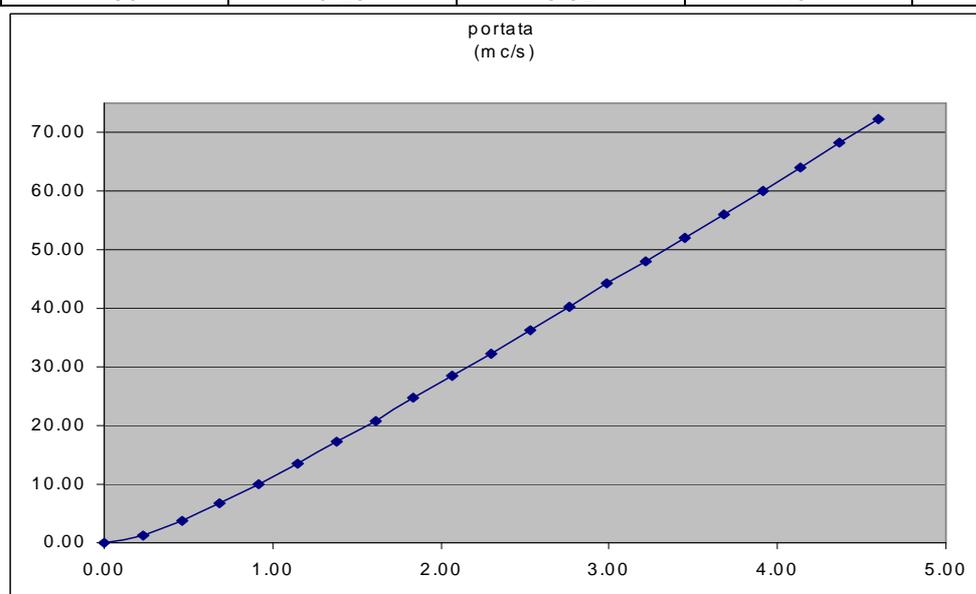


Scala di deflusso in moto uniforme

sezione rettangolare C03

Larghezza del fondo (m)	2.00
Pendenza (m/m)	0.05
C di Strickler (m ^{1/3} s ⁻¹)	40
Altezza massima dal fondo	4.60

livello (m)	superficie bagnata (mq)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (mc/s)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.23	0.46	0.19	2.92	1.35
0.46	0.92	0.32	4.14	3.81
0.69	1.38	0.41	4.92	6.79
0.92	1.84	0.48	5.48	10.08
1.15	2.30	0.53	5.89	13.56
1.38	2.76	0.58	6.22	17.17
1.61	3.22	0.62	6.48	20.87
1.84	3.68	0.65	6.70	24.64
2.07	4.14	0.67	6.88	28.47
2.30	4.60	0.70	7.03	32.34
2.53	5.06	0.72	7.16	36.25
2.76	5.52	0.73	7.28	40.18
2.99	5.98	0.75	7.38	44.13
3.22	6.44	0.76	7.47	48.10
3.45	6.90	0.78	7.55	52.08
3.68	7.36	0.79	7.62	56.08
3.91	7.82	0.80	7.68	60.09
4.14	8.28	0.81	7.74	64.11
4.37	8.74	0.81	7.80	68.14
4.60	9.20	0.82	7.84	72.17

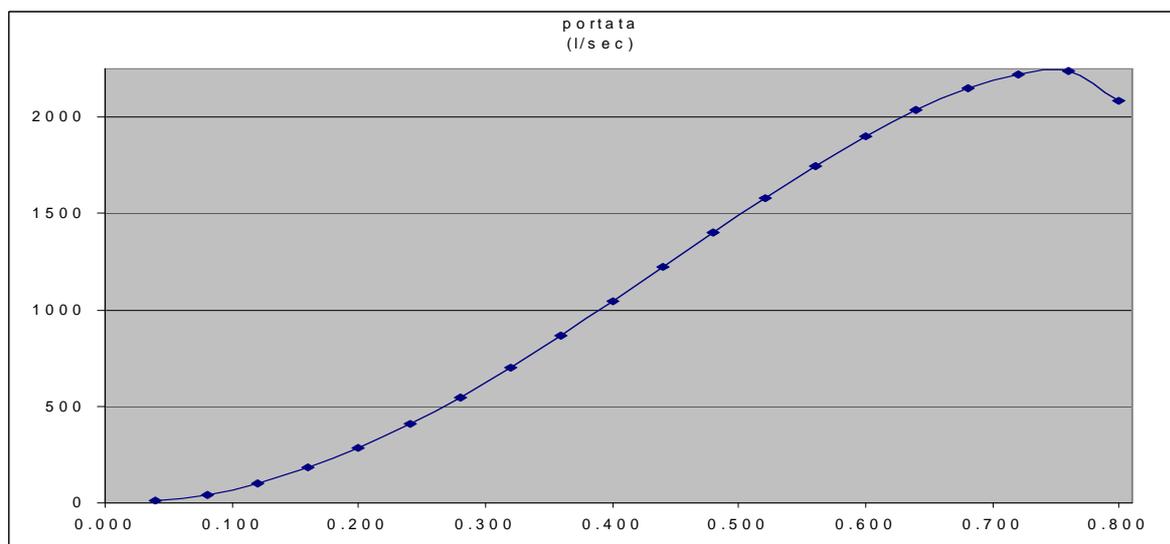


Scala di deflusso in moto uniforme

sezione circolare MPIN12

diametro interno (m)	=	0.8
pendenza (m/m)	=	0.03
C di Strickler (m ^{1/3} /s)	=	70

livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (l/sec)
0.040	0.05	0.01	0.36	0.03	1.07	10
0.080	0.1	0.03	0.51	0.05	1.66	44
0.120	0.15	0.05	0.64	0.07	2.14	101
0.160	0.2	0.07	0.74	0.10	2.55	183
0.200	0.25	0.10	0.84	0.12	2.91	286
0.240	0.3	0.13	0.93	0.14	3.22	408
0.280	0.35	0.16	1.01	0.15	3.50	548
0.320	0.4	0.19	1.10	0.17	3.74	702
0.360	0.45	0.22	1.18	0.19	3.96	868
0.400	0.5	0.25	1.26	0.20	4.15	1042
0.440	0.55	0.28	1.34	0.21	4.31	1221
0.480	0.6	0.31	1.42	0.22	4.45	1400
0.520	0.65	0.35	1.50	0.23	4.56	1577
0.560	0.700	0.376	1.586	0.237	4.643	1745
0.600	0.75	0.40	1.68	0.24	4.70	1901
0.640	0.8	0.43	1.77	0.24	4.73	2037
0.680	0.85	0.46	1.88	0.24	4.72	2148
0.720	0.9	0.48	2.00	0.24	4.66	2221
0.760	0.95	0.49	2.15	0.23	4.54	2240
0.800	1	0.50	2.51	0.20	4.15	2085

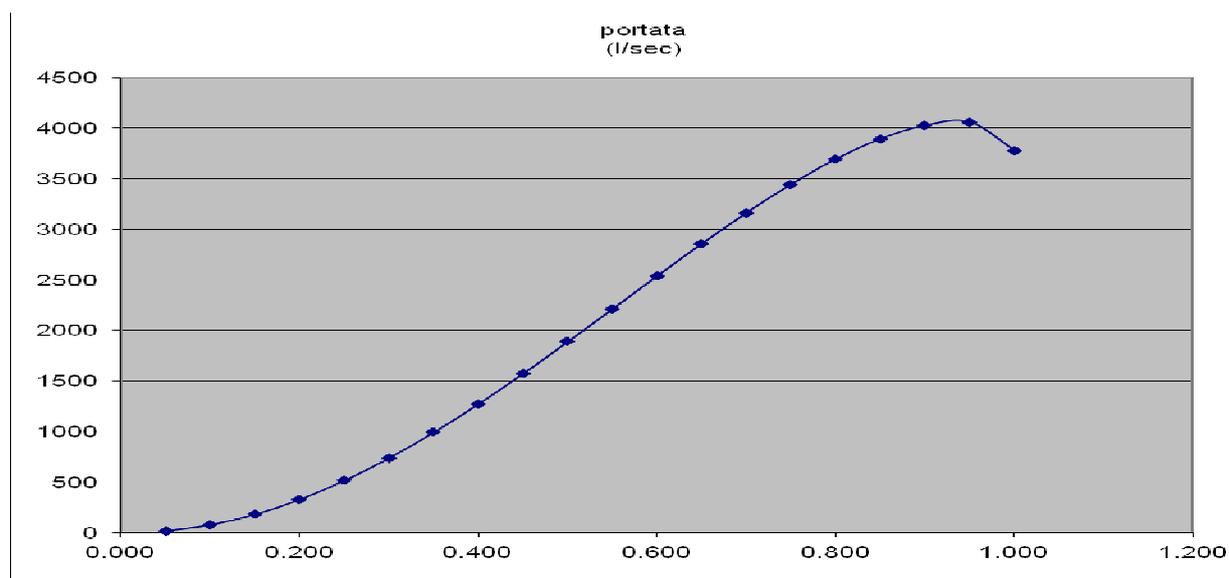


Scala di deflusso in moto uniforme

sezione circolare MPIN13

diametro interno (m)	=	1
pendenza (m/m)	=	0.03
C di Strickler (m ^{1/3} /s)	=	70

livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (l/sec)
0.050	0.05	0.01	0.45	0.03	1.24	18
0.100	0.1	0.04	0.64	0.06	1.93	79
0.150	0.15	0.07	0.80	0.09	2.49	184
0.200	0.2	0.11	0.93	0.12	2.96	331
0.250	0.25	0.15	1.05	0.15	3.37	518
0.300	0.3	0.20	1.16	0.17	3.73	740
0.350	0.35	0.24	1.27	0.19	4.06	994
0.400	0.4	0.29	1.37	0.21	4.34	1273
0.450	0.45	0.34	1.47	0.23	4.59	1574
0.500	0.5	0.39	1.57	0.25	4.81	1889
0.550	0.55	0.44	1.67	0.26	5.00	2213
0.600	0.6	0.49	1.77	0.28	5.16	2539
0.650	0.65	0.54	1.88	0.29	5.29	2858
0.700	0.700	0.587	1.982	0.296	5.388	3164
0.750	0.75	0.63	2.09	0.30	5.45	3446
0.800	0.8	0.67	2.21	0.30	5.48	3694
0.850	0.85	0.71	2.35	0.30	5.47	3894
0.900	0.9	0.74	2.50	0.30	5.41	4028
0.950	0.95	0.77	2.69	0.29	5.27	4061
1.000	1	0.79	3.14	0.25	4.81	3780

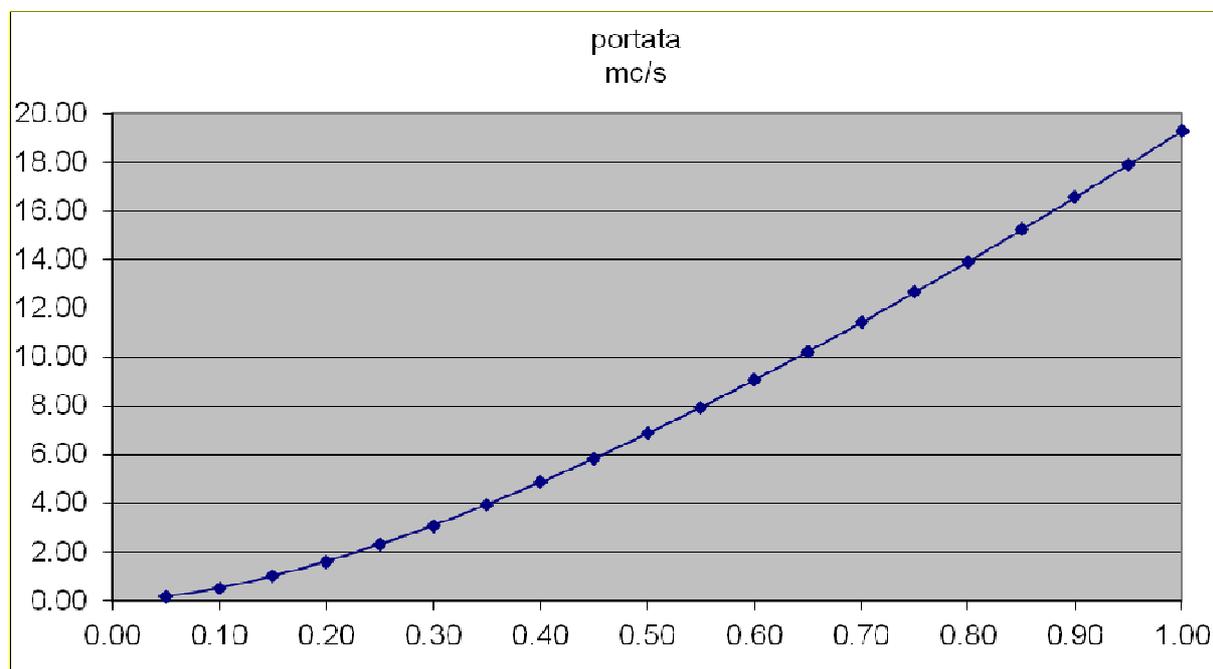


Scala di deflusso in moto uniforme

sezione rettangolare MPIN14

Larghezza del fondo (m)	4.00
Pendenza m/m)	0.0250
C di Strickler (m ^{1/3} s ⁻¹)	40
Altezza massima dal fondo	1.00

livello (m)	superficie bagnata (mq)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (l/s)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.20	0.05	0.84	0.17
0.10	0.40	0.10	1.32	0.53
0.15	0.60	0.14	1.70	1.02
0.20	0.80	0.18	2.03	1.62
0.25	1.00	0.22	2.32	2.32
0.30	1.20	0.26	2.58	3.10
0.35	1.40	0.30	2.82	3.95
0.40	1.60	0.33	3.04	4.86
0.45	1.80	0.37	3.24	5.84
0.50	2.00	0.40	3.43	6.87
0.55	2.20	0.43	3.61	7.94
0.60	2.40	0.46	3.78	9.07
0.65	2.60	0.49	3.93	10.23
0.70	2.80	0.52	4.08	11.43
0.75	3.00	0.55	4.22	12.67
0.80	3.20	0.57	4.36	13.94
0.85	3.40	0.60	4.48	15.24
0.90	3.60	0.62	4.60	16.57
0.95	3.80	0.64	4.72	17.92
1.00	4.00	0.67	4.83	19.31

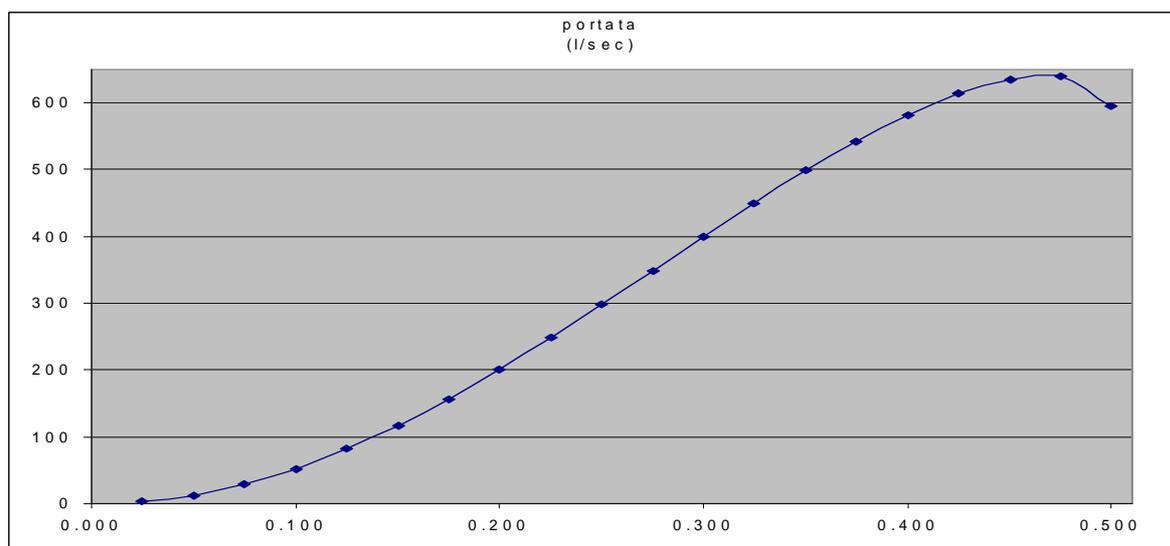


Scala di deflusso in moto uniforme

sezione circolare MPIN15-16-17

diametro interno (m)	=	0.5
pendenza (m/m)	=	0.03
C di Strickler ($m^{1/3}/s$)	=	70

livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (l/sec)
0.025	0.05	0.00	0.23	0.02	0.78	3
0.050	0.1	0.01	0.32	0.03	1.22	12
0.075	0.15	0.02	0.40	0.05	1.57	29
0.100	0.2	0.03	0.46	0.06	1.86	52
0.125	0.25	0.04	0.52	0.07	2.12	82
0.150	0.3	0.05	0.58	0.09	2.35	117
0.175	0.35	0.06	0.63	0.10	2.56	156
0.200	0.4	0.07	0.68	0.11	2.73	201
0.225	0.45	0.09	0.74	0.12	2.89	248
0.250	0.5	0.10	0.79	0.13	3.03	298
0.275	0.55	0.11	0.84	0.13	3.15	349
0.300	0.6	0.12	0.89	0.14	3.25	400
0.325	0.65	0.14	0.94	0.14	3.33	450
0.350	0.700	0.147	0.991	0.148	3.394	498
0.375	0.75	0.16	1.05	0.15	3.44	543
0.400	0.8	0.17	1.11	0.15	3.45	582
0.425	0.85	0.18	1.17	0.15	3.45	613
0.450	0.9	0.19	1.25	0.15	3.41	634
0.475	0.95	0.19	1.35	0.14	3.32	640
0.500	1	0.20	1.57	0.13	3.03	595

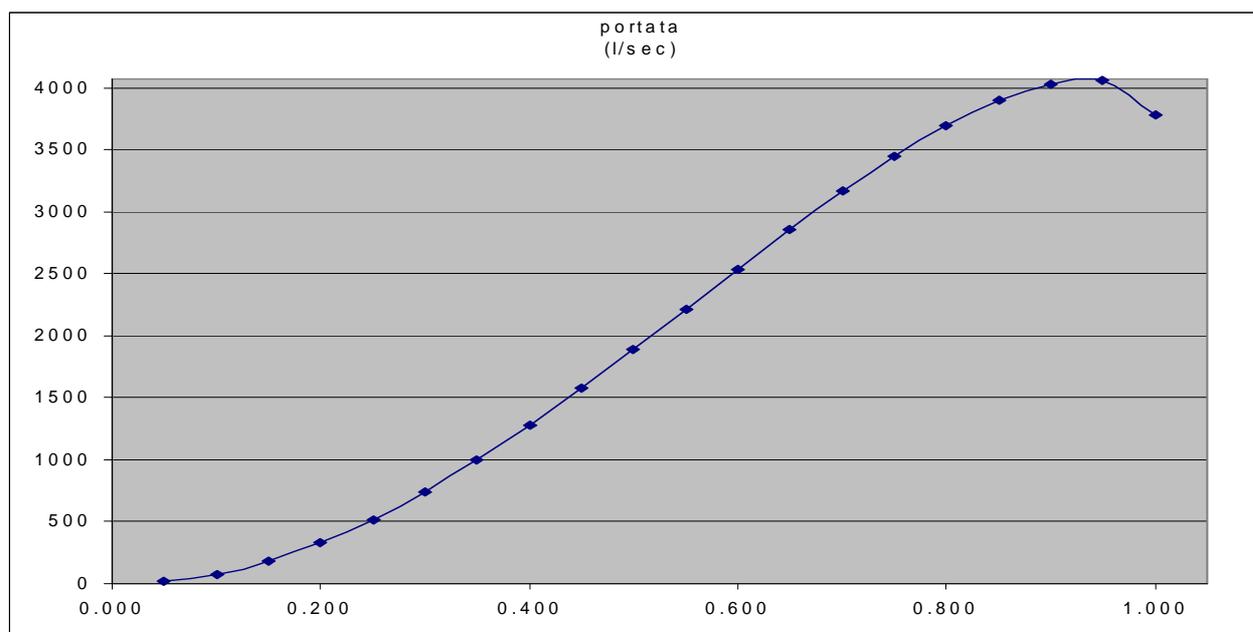


Scala di deflusso in moto uniforme

sezione circolare MPIN18

diametro interno (m)	=	1
pendenza (m/m)	=	0.03
C di Strickler ($m^{1/3}/s$)	=	70

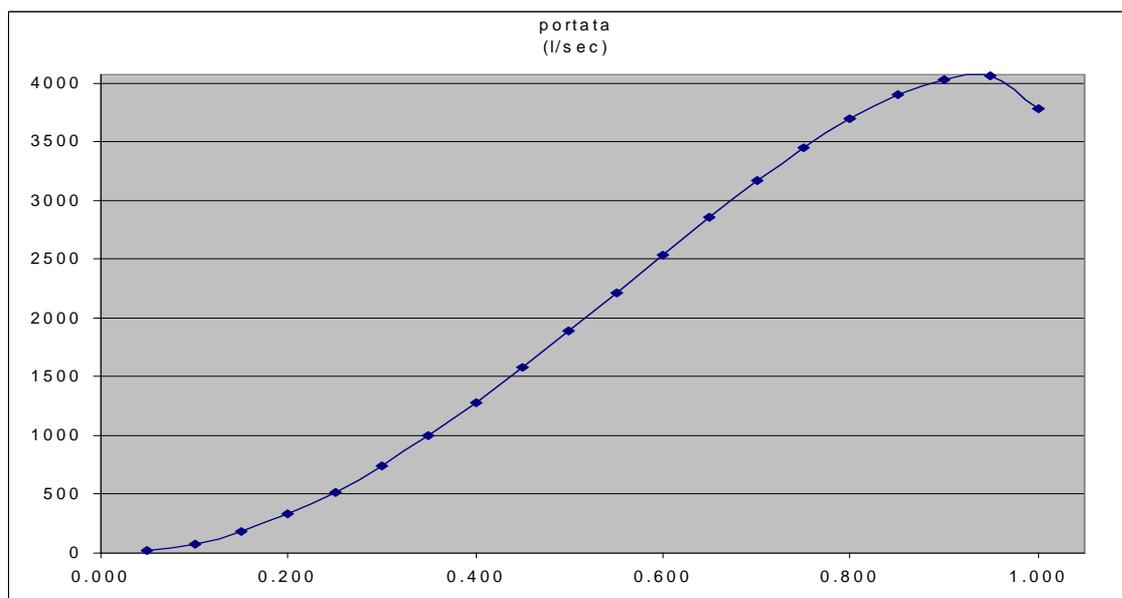
livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (l/sec)
0.050	0.05	0.01	0.45	0.03	1.24	18
0.100	0.1	0.04	0.64	0.06	1.93	79
0.150	0.15	0.07	0.80	0.09	2.49	184
0.200	0.2	0.11	0.93	0.12	2.96	331
0.250	0.25	0.15	1.05	0.15	3.37	518
0.300	0.3	0.20	1.16	0.17	3.73	740
0.350	0.35	0.24	1.27	0.19	4.06	994
0.400	0.4	0.29	1.37	0.21	4.34	1273
0.450	0.45	0.34	1.47	0.23	4.59	1574
0.500	0.5	0.39	1.57	0.25	4.81	1889
0.550	0.55	0.44	1.67	0.26	5.00	2213
0.600	0.6	0.49	1.77	0.28	5.16	2539
0.650	0.65	0.54	1.88	0.29	5.29	2858
0.700	0.700	0.587	1.982	0.296	5.388	3164
0.750	0.75	0.63	2.09	0.30	5.45	3446
0.800	0.8	0.67	2.21	0.30	5.48	3694
0.850	0.85	0.71	2.35	0.30	5.47	3894
0.900	0.9	0.74	2.50	0.30	5.41	4028
0.950	0.95	0.77	2.69	0.29	5.27	4061
1.000	1	0.79	3.14	0.25	4.81	3780



Scala di deflusso in moto uniforme
sezione circolare MPIN19

diametro interno (m)	=	1
pendenza (m/m)	=	0.03
C di Strickler (m ^{1/3} /s)	=	70

livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (l/sec)
0.050	0.05	0.01	0.45	0.03	1.24	18
0.100	0.1	0.04	0.64	0.06	1.93	79
0.150	0.15	0.07	0.80	0.09	2.49	184
0.200	0.2	0.11	0.93	0.12	2.96	331
0.250	0.25	0.15	1.05	0.15	3.37	518
0.300	0.3	0.20	1.16	0.17	3.73	740
0.350	0.35	0.24	1.27	0.19	4.06	994
0.400	0.4	0.29	1.37	0.21	4.34	1273
0.450	0.45	0.34	1.47	0.23	4.59	1574
0.500	0.5	0.39	1.57	0.25	4.81	1889
0.550	0.55	0.44	1.67	0.26	5.00	2213
0.600	0.6	0.49	1.77	0.28	5.16	2539
0.650	0.65	0.54	1.88	0.29	5.29	2858
0.700	0.700	0.587	1.982	0.296	5.388	3164
0.750	0.75	0.63	2.09	0.30	5.45	3446
0.800	0.8	0.67	2.21	0.30	5.48	3694
0.850	0.85	0.71	2.35	0.30	5.47	3894
0.900	0.9	0.74	2.50	0.30	5.41	4028
0.950	0.95	0.77	2.69	0.29	5.27	4061
1.000	1	0.79	3.14	0.25	4.81	3780

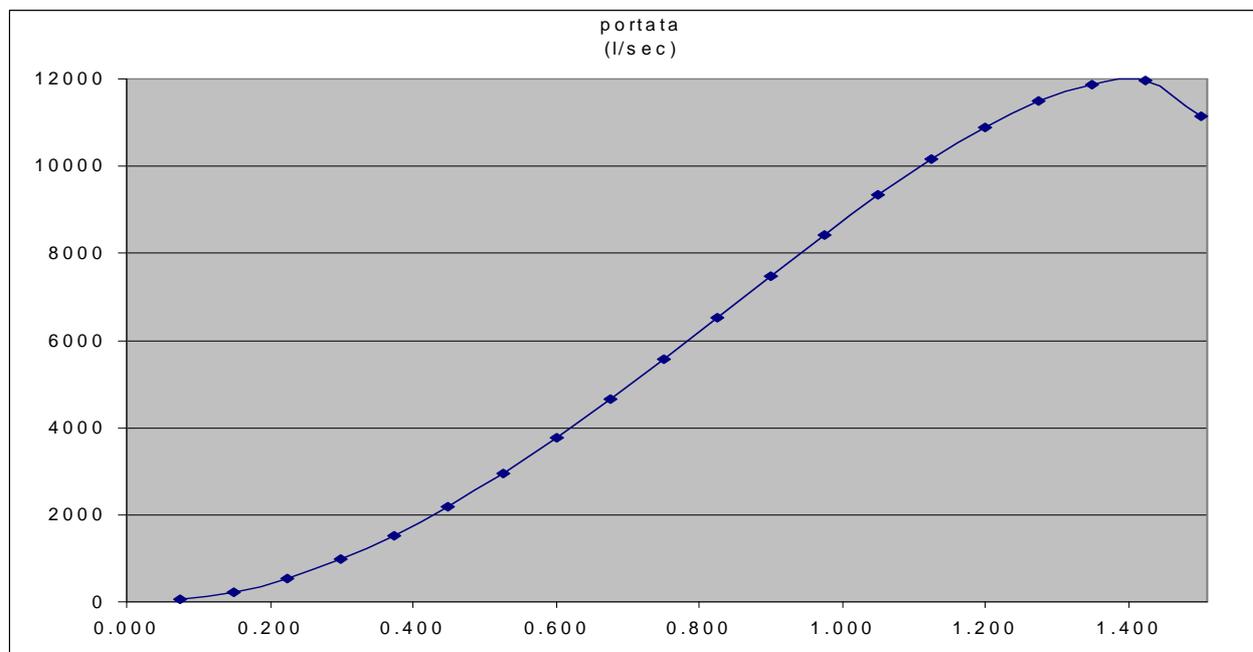


Scala di deflusso in moto uniforme

sezione circolare MPIN20

diametro interno (m)	=	1.5
pendenza (m/m)	=	0.03
C di Strickler (m ^{1/3} /s)	=	70

livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (l/sec)
0.075	0.05	0.03	0.68	0.05	1.62	54
0.150	0.1	0.09	0.97	0.10	2.53	233
0.225	0.15	0.17	1.19	0.14	3.26	542
0.300	0.2	0.25	1.39	0.18	3.88	976
0.375	0.25	0.35	1.57	0.22	4.42	1526
0.450	0.3	0.45	1.74	0.26	4.89	2182
0.525	0.35	0.55	1.90	0.29	5.31	2930
0.600	0.4	0.66	2.05	0.32	5.69	3755
0.675	0.45	0.77	2.21	0.35	6.02	4641
0.750	0.5	0.88	2.36	0.38	6.30	5571
0.825	0.55	1.00	2.51	0.40	6.55	6526
0.900	0.6	1.11	2.66	0.42	6.76	7485
0.975	0.65	1.22	2.81	0.43	6.93	8428
1.050	0.700	1.321	2.973	0.444	7.060	9328
1.125	0.75	1.42	3.14	0.45	7.15	10160
1.200	0.8	1.52	3.32	0.46	7.19	10891
1.275	0.85	1.60	3.52	0.45	7.17	11481
1.350	0.9	1.68	3.75	0.45	7.09	11875
1.425	0.95	1.73	4.04	0.43	6.90	11972
1.500	1	1.77	4.71	0.38	6.31	11145

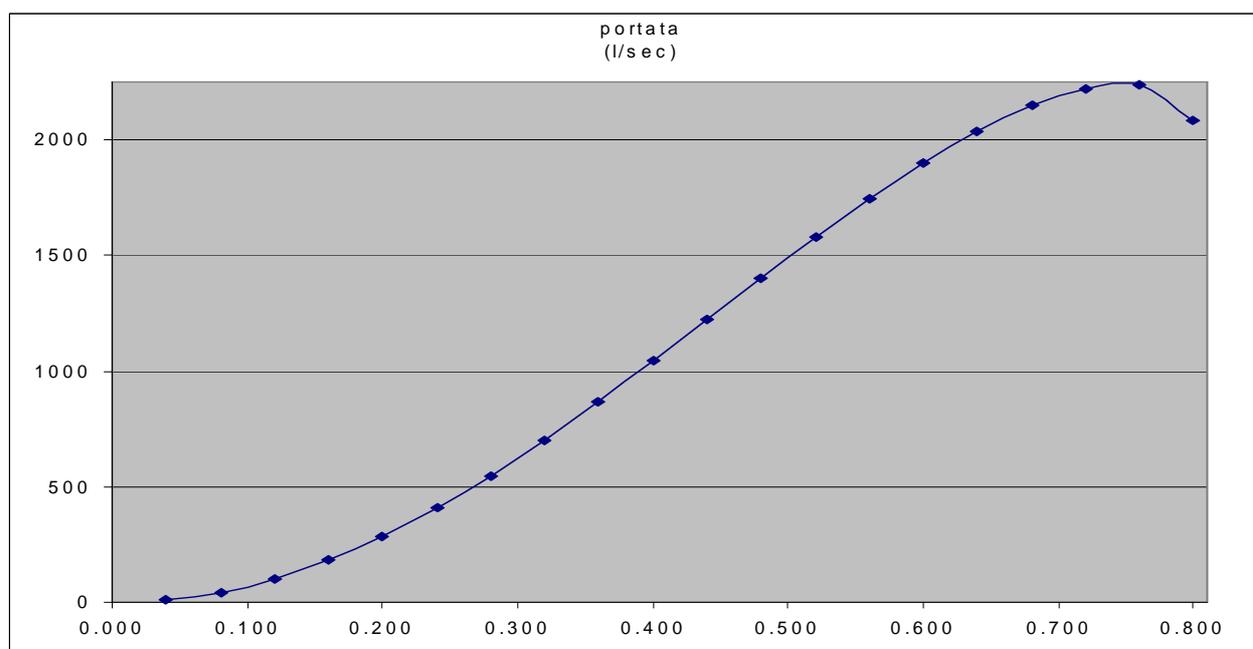


Scala di deflusso in moto uniforme

sezione circolare MPIN21

diametro interno (m)	=	0.8
pendenza (m/m)	=	0.03
C di Strickler ($m^{1/3}/s$)	=	70

livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (l/sec)
0.040	0.05	0.01	0.36	0.03	1.07	10
0.080	0.1	0.03	0.51	0.05	1.66	44
0.120	0.15	0.05	0.64	0.07	2.14	101
0.160	0.2	0.07	0.74	0.10	2.55	183
0.200	0.25	0.10	0.84	0.12	2.91	286
0.240	0.3	0.13	0.93	0.14	3.22	408
0.280	0.35	0.16	1.01	0.15	3.50	548
0.320	0.4	0.19	1.10	0.17	3.74	702
0.360	0.45	0.22	1.18	0.19	3.96	868
0.400	0.5	0.25	1.26	0.20	4.15	1042
0.440	0.55	0.28	1.34	0.21	4.31	1221
0.480	0.6	0.31	1.42	0.22	4.45	1400
0.520	0.65	0.35	1.50	0.23	4.56	1577
0.560	0.700	0.376	1.586	0.237	4.643	1745
0.600	0.75	0.40	1.68	0.24	4.70	1901
0.640	0.8	0.43	1.77	0.24	4.73	2037
0.680	0.85	0.46	1.88	0.24	4.72	2148
0.720	0.9	0.48	2.00	0.24	4.66	2221
0.760	0.95	0.49	2.15	0.23	4.54	2240
0.800	1	0.50	2.51	0.20	4.15	2085

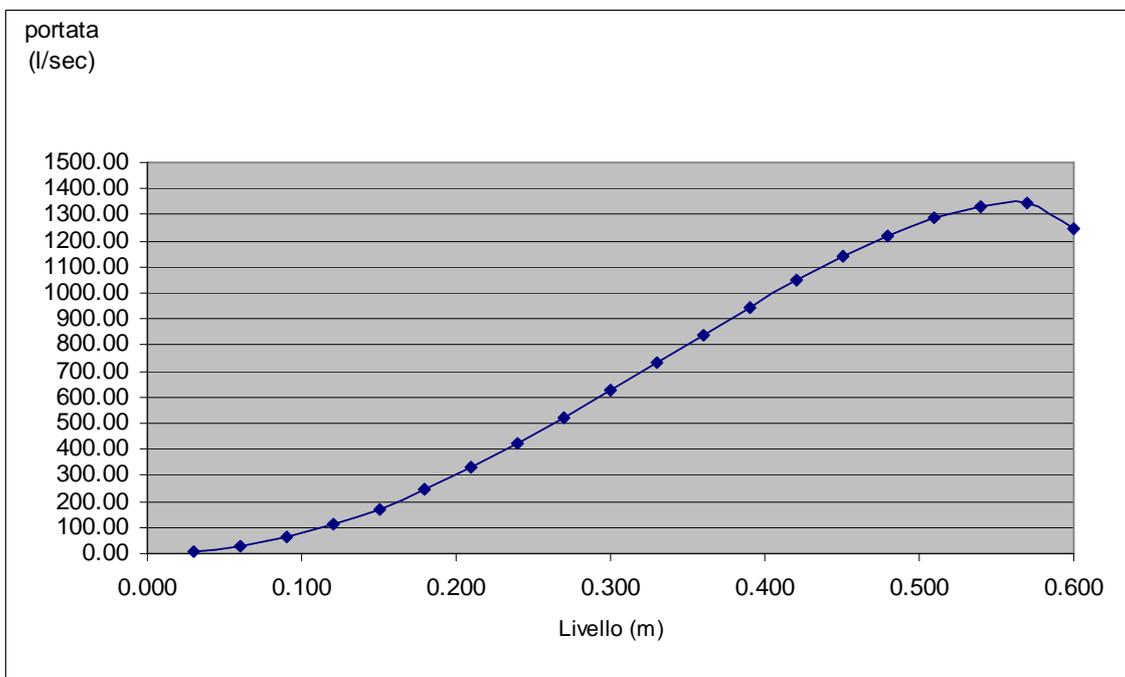


Scala di deflusso in moto uniforme

sezione circolare MPIN22

diametro interno (m)	=	0.6
pendenza (m/m)	=	0.05
C di Strickler (m ^{1/3} /s)	=	70

livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (l/sec)
0.030	0.05	0.01	0.27	0.02	1.14	6.00
0.060	0.1	0.01	0.39	0.04	1.77	26.08
0.090	0.15	0.03	0.48	0.06	2.28	60.73
0.120	0.2	0.04	0.56	0.07	2.72	109.41
0.150	0.25	0.06	0.63	0.09	3.10	171.15
0.180	0.3	0.07	0.70	0.10	3.43	244.67
0.210	0.35	0.09	0.76	0.12	3.72	328.52
0.240	0.4	0.11	0.82	0.13	3.99	421.03
0.270	0.45	0.12	0.88	0.14	4.22	520.41
0.300	0.5	0.14	0.94	0.15	4.42	624.70
0.330	0.55	0.16	1.00	0.16	4.59	731.79
0.360	0.6	0.18	1.06	0.17	4.74	839.40
0.390	0.65	0.19	1.13	0.17	4.86	945.06
0.420	0.70	0.21	1.19	0.18	4.95	1046.05
0.450	0.75	0.23	1.26	0.18	5.01	1139.30
0.480	0.8	0.24	1.33	0.18	5.04	1221.25
0.510	0.85	0.26	1.41	0.18	5.03	1287.44
0.540	0.9	0.27	1.50	0.18	4.97	1331.61
0.570	0.95	0.28	1.61	0.17	4.84	1342.50
0.600	1	0.28	1.88	0.15	4.42	1249.83

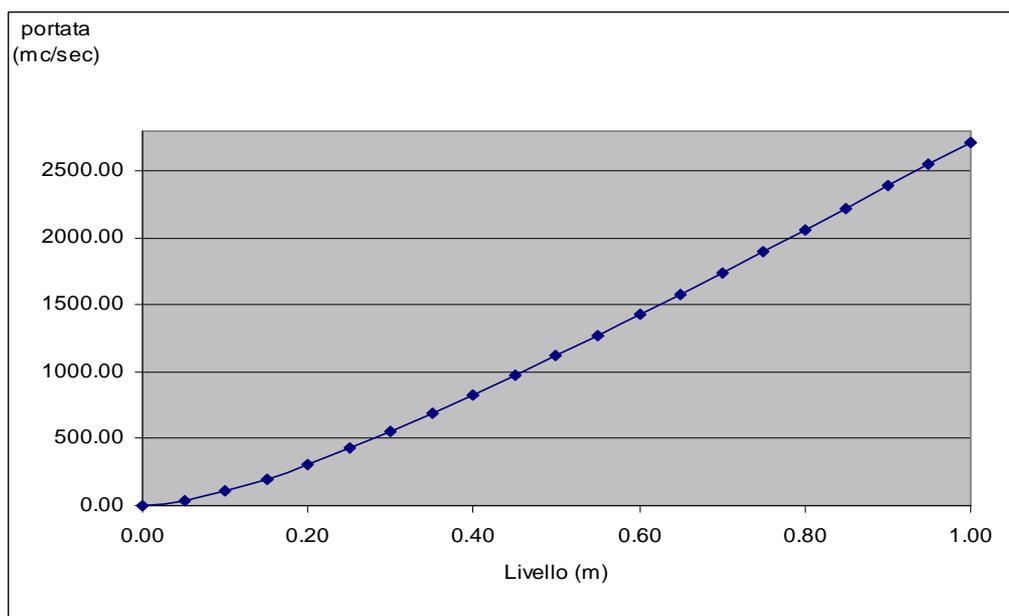


Scala di deflusso in moto uniforme

sezione rettangolare MPIN23

Larghezza del fondo (m)	1.00
Pendenza (m/m)	0.03
C di Strickler (m ^{1/3} s ⁻¹)	40
Altezza massima dal fondo	1.00

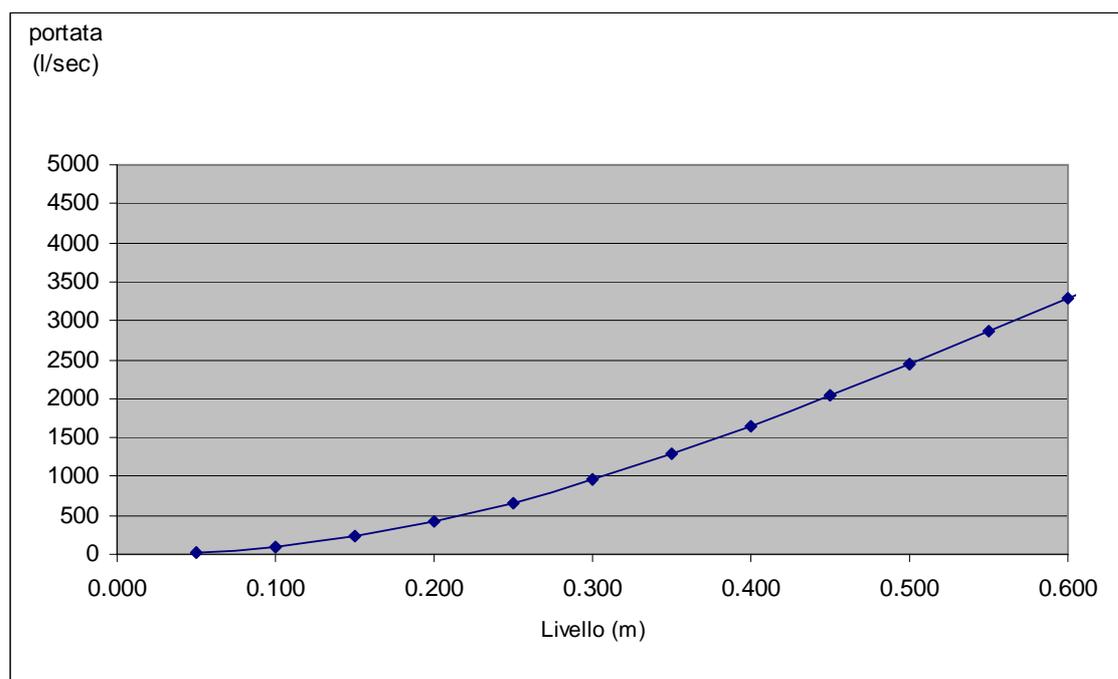
livello (m)	superficie bagnata (mq)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (mc/s)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.05	0.05	0.72	36.02
0.10	0.10	0.08	1.08	107.92
0.15	0.15	0.12	1.34	201.11
0.20	0.20	0.14	1.55	309.18
0.25	0.25	0.17	1.71	428.30
0.30	0.30	0.19	1.85	555.94
0.35	0.35	0.21	1.97	690.33
0.40	0.40	0.22	2.08	830.16
0.45	0.45	0.24	2.17	974.45
0.50	0.50	0.25	2.24	1122.46
0.55	0.55	0.26	2.32	1273.60
0.60	0.60	0.27	2.38	1427.40
0.65	0.65	0.28	2.44	1583.48
0.70	0.70	0.29	2.49	1741.53
0.75	0.75	0.30	2.54	1901.30
0.80	0.80	0.31	2.58	2062.57
0.85	0.85	0.31	2.62	2225.17
0.90	0.90	0.32	2.65	2388.95
0.95	0.95	0.33	2.69	2553.77
1.00	1.00	0.33	2.72	2719.53



Scala di deflusso in moto uniforme
sezione circolare MPIN24

diametro interno (m)	=	1
pendenza (m/m)	=	0.05
C di Strickler (m ^{1/3} /s)	=	70

livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (l/sec)
0.050	0.05	0.01	0.45	0.03	1.60	23
0.100	0.1	0.04	0.64	0.06	2.49	102
0.150	0.15	0.07	0.80	0.09	3.21	237
0.200	0.2	0.11	0.93	0.12	3.82	427
0.250	0.25	0.15	1.05	0.15	4.35	668
0.300	0.3	0.20	1.16	0.17	4.82	955
0.350	0.35	0.24	1.27	0.19	5.24	1283
0.400	0.4	0.29	1.37	0.21	5.60	1644
0.450	0.45	0.34	1.47	0.23	5.93	2032
0.500	0.5	0.39	1.57	0.25	6.21	2439
0.550	0.55	0.44	1.67	0.26	6.46	2857
0.600	0.6	0.49	1.77	0.28	6.66	3278
0.650	0.65	0.54	1.88	0.29	6.83	3690
0.700	0.70	0.59	1.98	0.30	6.96	4085
0.750	0.75	0.63	2.09	0.30	7.04	4449
0.800	0.8	0.67	2.21	0.30	7.08	4769
0.850	0.85	0.71	2.35	0.30	7.07	5027
0.900	0.9	0.74	2.50	0.30	6.98	5200
0.950	0.95	0.77	2.69	0.29	6.80	5242
1.000	1	0.79	3.14	0.25	6.21	4880

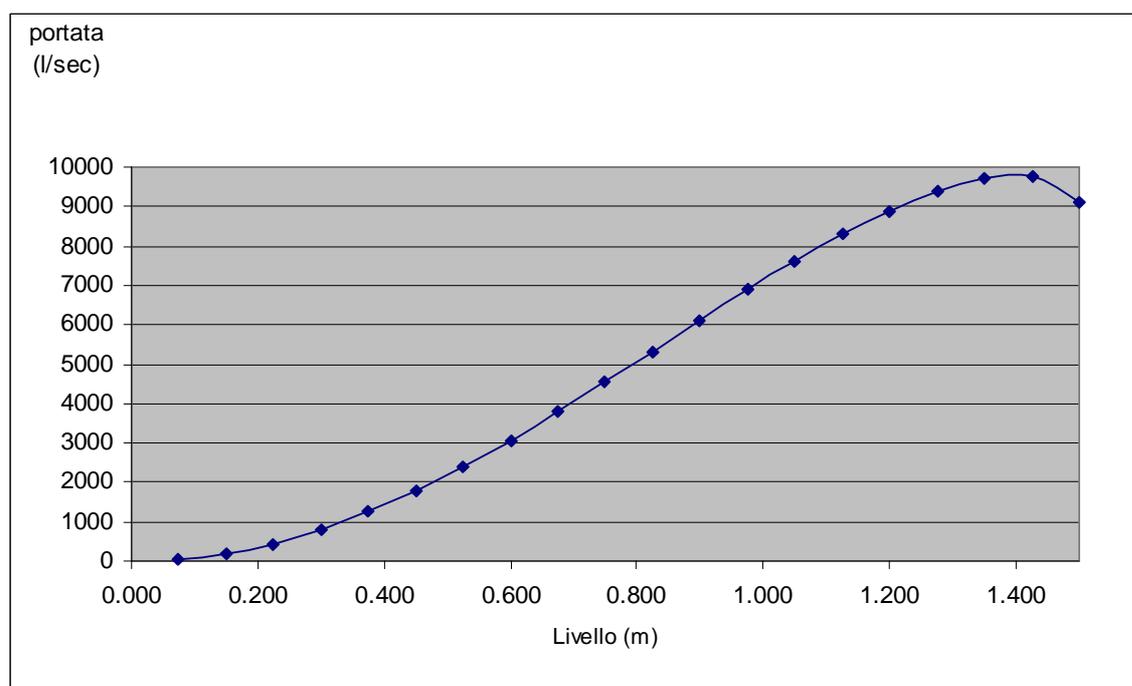


Scala di deflusso in moto uniforme

sezione circolare MPIN25

diametro interno (m)	=	1.5
pendenza (m/m)	=	0.05
C di Strickler ($m^{1/3}/s$)	=	70

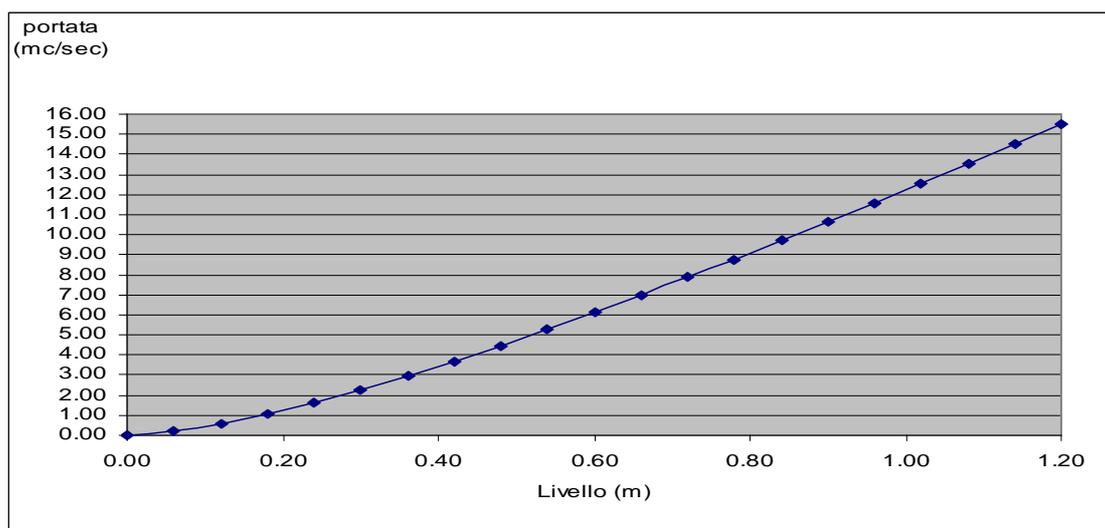
livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (l/sec)
0.075	0.05	0.03	0.68	0.05	1.32	44
0.150	0.1	0.09	0.97	0.10	2.07	190
0.225	0.15	0.17	1.19	0.14	2.66	442
0.300	0.2	0.25	1.39	0.18	3.17	797
0.375	0.25	0.35	1.57	0.22	3.61	1246
0.450	0.3	0.45	1.74	0.26	4.00	1782
0.525	0.35	0.55	1.90	0.29	4.34	2392
0.600	0.4	0.66	2.05	0.32	4.64	3066
0.675	0.45	0.77	2.21	0.35	4.91	3789
0.750	0.5	0.88	2.36	0.38	5.15	4549
0.825	0.55	1.00	2.51	0.40	5.35	5328
0.900	0.6	1.11	2.66	0.42	5.52	6112
0.975	0.65	1.22	2.81	0.43	5.66	6881
1.050	0.70	1.32	2.97	0.44	5.76	7616
1.125	0.75	1.42	3.14	0.45	5.84	8296
1.200	0.8	1.52	3.32	0.46	5.87	8892
1.275	0.85	1.60	3.52	0.45	5.86	9374
1.350	0.9	1.68	3.75	0.45	5.79	9696
1.425	0.95	1.73	4.04	0.43	5.64	9775
1.500	1	1.77	4.71	0.38	5.15	9100



**Scala di deflusso in moto uniforme
 sezione rettangolare MINP26**

Larghezza del fondo (m)	1.80
Pendenza (m/m)	0.0500
C di Strickler (m ^{1/3} s ⁻¹)	50
Altezza massima dal fondo	1.2

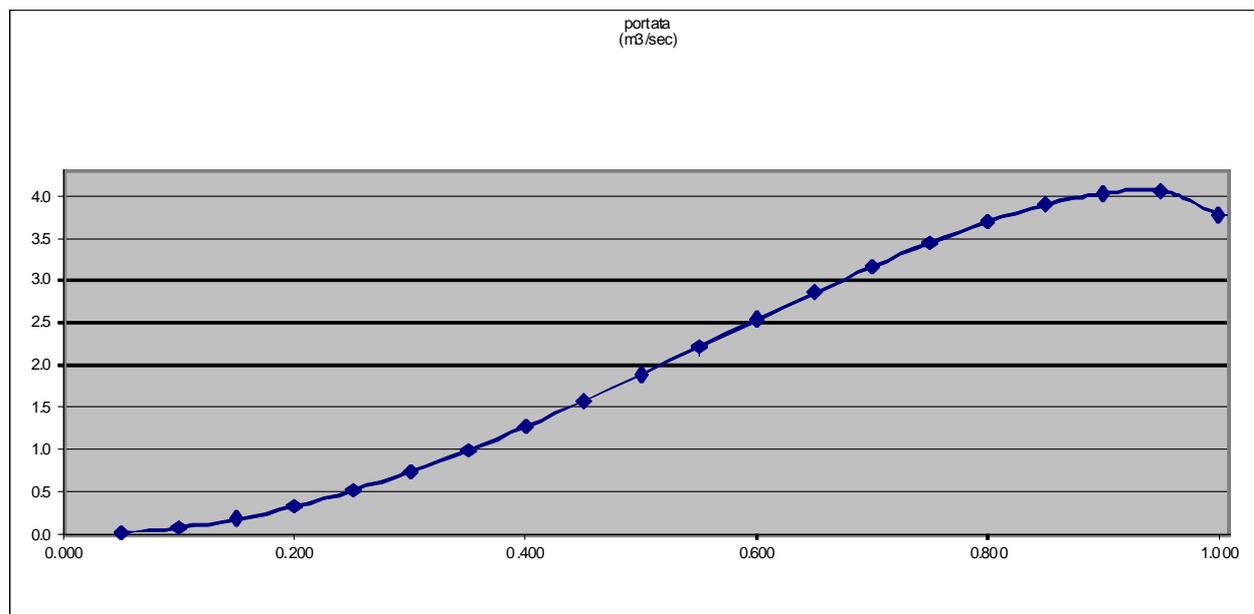
livello (m)	superficie bagnata (mq)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (mc/s)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.06	0.11	0.06	1.64	0.18
0.12	0.22	0.11	2.50	0.54
0.18	0.32	0.15	3.16	1.02
0.24	0.43	0.19	3.69	1.59
0.30	0.54	0.23	4.14	2.23
0.36	0.65	0.26	4.52	2.93
0.42	0.76	0.29	4.86	3.67
0.48	0.86	0.31	5.15	4.45
0.54	0.97	0.34	5.42	5.27
0.60	1.08	0.36	5.66	6.11
0.66	1.19	0.38	5.87	6.98
0.72	1.30	0.40	6.07	7.87
0.78	1.40	0.42	6.25	8.77
0.84	1.51	0.43	6.41	9.70
0.90	1.62	0.45	6.57	10.64
0.96	1.73	0.46	6.71	11.59
1.02	1.84	0.48	6.84	12.55
1.08	1.94	0.49	6.96	13.53
1.14	2.05	0.50	7.07	14.51
1.20	2.16	0.51	7.18	15.50



**Scala di deflusso in moto uniforme
 sezione circolare MVPE48**

diametro interno (m)	=	1
pendenza (m/m)	=	0.03
C di Strickler (m ^{1/3} /s)	=	70

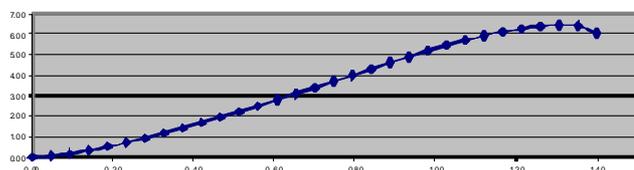
livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (m3/sec)
0.050	0.05	0.01	0.45	0.03	1.24	0.0
0.100	0.1	0.04	0.64	0.06	1.93	0.1
0.150	0.15	0.07	0.80	0.09	2.49	0.2
0.200	0.2	0.11	0.93	0.12	2.96	0.3
0.250	0.25	0.15	1.05	0.15	3.37	0.5
0.300	0.3	0.20	1.16	0.17	3.73	0.7
0.350	0.35	0.24	1.27	0.19	4.06	1.0
0.400	0.4	0.29	1.37	0.21	4.34	1.3
0.450	0.45	0.34	1.47	0.23	4.59	1.6
0.500	0.5	0.39	1.57	0.25	4.81	1.9
0.550	0.55	0.44	1.67	0.26	5.00	2.2
0.600	0.6	0.49	1.77	0.28	5.16	2.5
0.650	0.65	0.54	1.88	0.29	5.29	2.9
0.700	0.700	0.587	1.982	0.296	5.388	3.2
0.750	0.75	0.63	2.09	0.30	5.45	3.4
0.800	0.8	0.67	2.21	0.30	5.48	3.7
0.850	0.85	0.71	2.35	0.30	5.47	3.9
0.900	0.9	0.74	2.50	0.30	5.41	4.0
0.950	0.95	0.77	2.69	0.29	5.27	4.1
1.000	1	0.79	3.14	0.25	4.81	3.8



Scala di deflusso moto uniforme - Sezione Arco – Trapezia C06 – MVPE49

Larghezza fondo alveo (m)	1.4	raggio di curvatura arco (m)	0.71
Larghezza alla base arco (corda) (m)	1.41	angolo al centro (rad)	3.13
altezza da fondo alveo a base arco (m)	0.7	superficie libera totale (m ²)	1.76
Saetta (h arco) (m)	0.7	perimetro totale (m)	5.00
Pendenza (m/m)	0.03	altezza equivalente impalcato dal fondo (m)	1.25
C di Strickler (m ^{1/3} s ⁻¹)	40	altezza totale da fondo alveo a chiave (m)	1.40
		scarpa delle sponde (dy/dx)	70.00

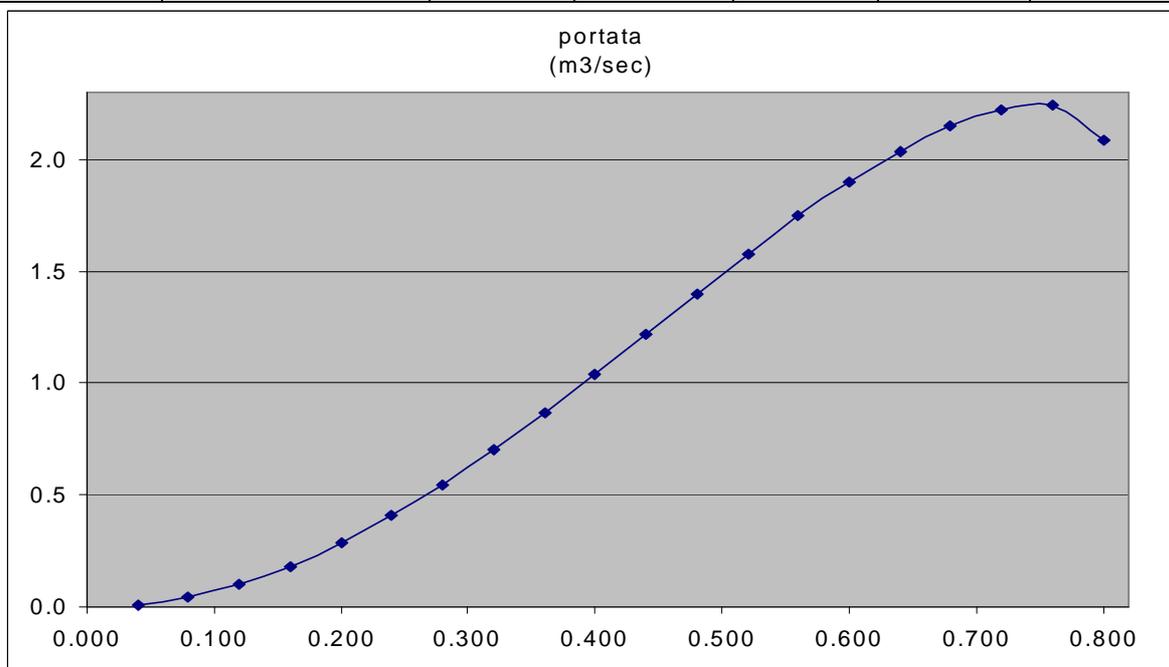
livello (m)	riempimento (l/h)	Larghezza pelo Libero (m)	superficie bagnata (mq)	perimetro bagnato (m)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (mc/s)
0.00	0%	1.40	0.00	1.40	0.00	0.00	0.00
0.05	3%	1.40	0.07	1.49	0.04	0.86	0.06
0.09	7%	1.40	0.13	1.59	0.08	1.31	0.17
0.14	10%	1.40	0.20	1.68	0.12	1.65	0.32
0.19	13%	1.40	0.26	1.77	0.15	1.93	0.51
0.23	17%	1.40	0.33	1.87	0.18	2.17	0.71
0.28	20%	1.40	0.39	1.96	0.20	2.37	0.93
0.33	23%	1.40	0.46	2.05	0.22	2.55	1.17
0.37	27%	1.41	0.52	2.15	0.24	2.70	1.42
0.42	30%	1.41	0.59	2.24	0.26	2.84	1.68
0.47	33%	1.41	0.65	2.33	0.28	2.97	1.94
0.51	37%	1.41	0.72	2.43	0.30	3.08	2.22
0.56	40%	1.41	0.79	2.52	0.31	3.19	2.51
0.61	43%	1.41	0.85	2.61	0.33	3.28	2.80
0.65	47%	1.41	0.92	2.71	0.34	3.37	3.09
0.70	50%	1.41	0.98	2.80	0.35	3.45	3.39
0.75	53%	1.41	1.05	2.89	0.36	3.52	3.70
0.79	57%	1.40	1.11	2.99	0.37	3.59	4.00
0.84	60%	1.38	1.18	3.08	0.38	3.65	4.31
0.89	63%	1.36	1.24	3.18	0.39	3.71	4.61
0.93	67%	1.33	1.31	3.28	0.40	3.75	4.90
0.98	70%	1.29	1.37	3.38	0.40	3.79	5.18
1.03	73%	1.24	1.43	3.48	0.41	3.82	5.45
1.07	77%	1.19	1.48	3.59	0.41	3.84	5.70
1.12	80%	1.13	1.54	3.70	0.42	3.86	5.93
1.17	83%	1.05	1.59	3.82	0.42	3.86	6.12
1.21	87%	0.96	1.63	3.95	0.41	3.84	6.28
1.26	90%	0.84	1.68	4.10	0.41	3.82	6.40
1.31	93%	0.70	1.71	4.27	0.40	3.77	6.45
1.35	97%	0.50	1.74	4.49	0.39	3.69	6.42
1.40	100%	0.00	1.76	5.00	0.35	3.45	6.06



**Scala di deflusso in moto uniforme
 sezione circolare MVPE50**

diametro interno (m)	=	0.8
pendenza (m/m)	=	0.03
C di Strickler (m ^{1/3} /s)	=	70

livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (m3/sec)
0.040	0.05	0.01	0.36	0.03	1.07	0.0
0.080	0.1	0.03	0.51	0.05	1.66	0.0
0.120	0.15	0.05	0.64	0.07	2.14	0.1
0.160	0.2	0.07	0.74	0.10	2.55	0.2
0.200	0.25	0.10	0.84	0.12	2.91	0.3
0.240	0.3	0.13	0.93	0.14	3.22	0.4
0.280	0.35	0.16	1.01	0.15	3.50	0.5
0.320	0.4	0.19	1.10	0.17	3.74	0.7
0.360	0.45	0.22	1.18	0.19	3.96	0.9
0.400	0.5	0.25	1.26	0.20	4.15	1.0
0.440	0.55	0.28	1.34	0.21	4.31	1.2
0.480	0.6	0.31	1.42	0.22	4.45	1.4
0.520	0.65	0.35	1.50	0.23	4.56	1.6
0.560	0.700	0.376	1.586	0.237	4.643	1.7
0.600	0.75	0.40	1.68	0.24	4.70	1.9
0.640	0.8	0.43	1.77	0.24	4.73	2.0
0.680	0.85	0.46	1.88	0.24	4.72	2.1
0.720	0.9	0.48	2.00	0.24	4.66	2.2
0.760	0.95	0.49	2.15	0.23	4.54	2.2
0.800	1	0.50	2.51	0.20	4.15	2.1



**Scala di deflusso in moto uniforme
 sezione circolare MVP51**

diametro interno (m)	=	0.8
pendenza (m/m)	=	0.03
C di Strickler (m ^{1/3} /s)	=	70

livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (m3/sec)
0.040	0.05	0.01	0.36	0.03	1.07	0.0
0.080	0.1	0.03	0.51	0.05	1.66	0.0
0.120	0.15	0.05	0.64	0.07	2.14	0.1
0.160	0.2	0.07	0.74	0.10	2.55	0.2
0.200	0.25	0.10	0.84	0.12	2.91	0.3
0.240	0.3	0.13	0.93	0.14	3.22	0.4
0.280	0.35	0.16	1.01	0.15	3.50	0.5
0.320	0.4	0.19	1.10	0.17	3.74	0.7
0.360	0.45	0.22	1.18	0.19	3.96	0.9
0.400	0.5	0.25	1.26	0.20	4.15	1.0
0.440	0.55	0.28	1.34	0.21	4.31	1.2
0.480	0.6	0.31	1.42	0.22	4.45	1.4
0.520	0.65	0.35	1.50	0.23	4.56	1.6
0.560	0.700	0.376	1.586	0.237	4.643	1.7
0.600	0.75	0.40	1.68	0.24	4.70	1.9
0.640	0.8	0.43	1.77	0.24	4.73	2.0
0.680	0.85	0.46	1.88	0.24	4.72	2.1
0.720	0.9	0.48	2.00	0.24	4.66	2.2
0.760	0.95	0.49	2.15	0.23	4.54	2.2
0.800	1	0.50	2.51	0.20	4.15	2.1

