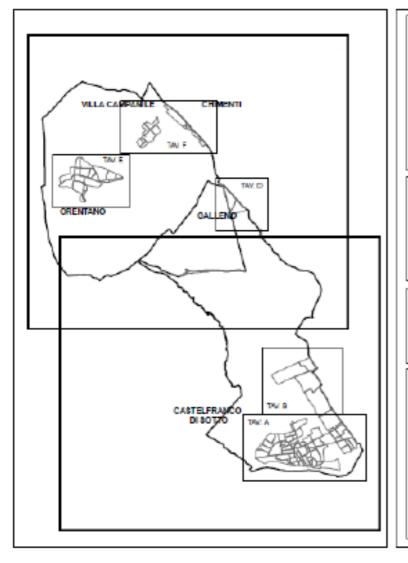


### COMUNE DI CASTELFRANCO DI SOTTO

Provincia di Pisa

### VARIANTE GENERALE AL REGOLAMENTO URBANISTICO



### Progettazione Urbanistica

Arch. Graziano Massetani STUDIO MASSETANI Architettura & Urbanistica

Collaboratori:

Arch, PierMichele Malucchi Arch, Emanuela Vigneri Dott,ssa Maria Grazia Basile

#### Indagini geologiche, idrauliche e sismiche

STUDIO GEOPROGETTI: Geol Francesca Franchi

Geol. Emilio Pistilli

STUDIO CROCE ENG: Ing. Idr. Nicola Croce

#### Procedimento di VAS

Autorità proponente: Arch. Graziano Massetani Autorità competente: Arch. Teresa Arrighetti

Vicesindaco:

Gabriele Toti

Assessore all Urbanistica:

Cristian Pardossi

Responsabile del Procedimento:

Ing.Manlio Mattii

Garante della Comunicazione:

Dott.ssa Daria Romiti

Adozione:

Data: Luglio 2013

Approvazione:

Scala 1: 10.000

All. 07 O7

Studio idrologico-idraulico del Lago Bientina - Orentano

Territorio comunale NORD Simulazioni Vari Tr - Relazione



### Indice

1. PREMESSA	2
2 - STUDI IDROLOGICI	5
2.1. Rio Ciani e Canale Navareccia	
2.2. Canale Emissario	7
2.3 Rio Rimoro e Botro del Ghiandone	
3 - IL MODELLO STATISTICO DI ALTO	10
4 - DETERMINAZIONE DEGLI IDROGRAMMI DI PIENA	20
5 – IDROGRAMMI DI PIENA	24
6. PROCEDURE E METODI USATI PER LE VERIFICHE IDRAULICHE	
7. DETERMINAZIONE DEI BATTENTI	35
7.1 –La modellistica idrologica effettuata da Flo-2D	35
7.2 –La teoria del modello Flo-2D	
8. CONCLUSIONI	44
ALLEGATI HEC-RAS	47

### STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO DI SUPPORTO PER IL REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI CASTELFRANCO DI SOTTO

#### 1. PREMESSA

Il presente studio idrologico – idraulico riguarda la definizione delle condizioni di rischio idraulico per il territorio del Comune di Castelfranco di Sotto (PI), di supporto alla redazione del Regolamento Urbanistico del Comune stesso e quindi necessario per la valutazione della trasformabilità di alcune aree del suddetto territorio; in particolare si è posto l'attenzione sulle nuove infrastrutture di viabilità in previsione che sono interferenti con i corsi d'acqua. A tal scopo sono stati determinati i battenti idrici con i vari tempi di ritorno (30, 100 e 200 anni) sulla base di un modello idraulico mono e bidimensionale riguardante le esondazioni dei suddetti corsi d'acqua ovvero:

- 1. Rio Rimoro;
- 2. Botro del Ghiandone;
- 3. Rio Ciani;
- 4. Canale Emissario e Navareccia;

Il rio Rimoro e il Botro del Ghiandone, nei tratti oggetto di studio, sono corsi d'acqua naturali a carattere torrentizio che per la loro natura, di tipo "incassato", non provocano esondazioni nelle aree contermini; pertanto il presente studio ha posto la sua attenzione sulle interferenze, di detti rii, con le opere infrastrutturali al fine di progettarne le caratteristiche idrauliche nei confronti delle piene duecentennali e al fine di garantire le condizioni di sicurezza idraulica dei nuovi lotti previsti nel R.U.., senza aggravi per le aree contermini.

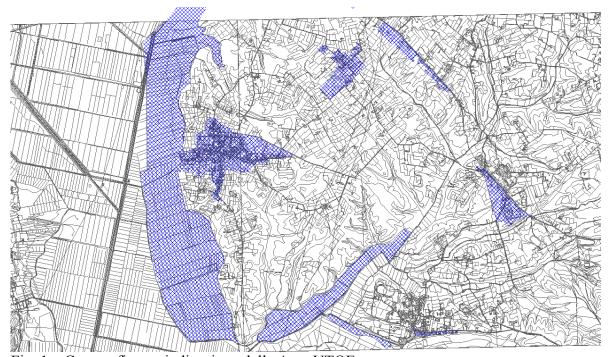


Fig. 1 – Corografía con indicazione delle Aree UTOE.



Gli altri corsi d'acqua esaminati afferiscono idraulicamente al bacino del "Padule" posto in sinistra idraulica del Canale Emissario e ricadente nel Comune di Comune di Castelfranco di Sotto, confinato a nord e a sud da arginature e limitrofo alla Strada Prov.le Bientinese che è posta sull'argine sinistro dell'Emissario; trattasi in sostanza di un'area di bonifica "a scolo meccanico" servita dall'impianto idrovoro denominato "Pollini di Orentano", ove è previsto il passaggio di una nuova viabilità extraurbana. All'interno di detta area di bonifica confluisce il succitato Rio Ciani, mentre il canale Navareccia confluisce nel Canale Emissario e ne costituisce il tratto iniziale.



Fig.2 – Impianto idrovoro "Pollini di Orentano".

Si è provveduto quindi alla definizione dei battenti idrici con i vari tempi di ritorno (30, 100 e 200 anni) in tutta l'area del suddetto "Padule" al fine di determinare la pericolosità idraulica e le condizioni di messa in sicurezza idraulica della nuova viabilità oltre che dimensionare le opere di mitigazione dell'aggravio di rischio, sulla base del seguente modello idraulico (fig. 3).

Detto modello è finalizzato alla determinazione degli sfiori all'interno dell'area appartenente al Comune di Castelfranco di Sotto (Storage Area denominata di seguito "orentano") mediante il software HEC-RAS 4.1.0. a moto vario che ha come input gli idrogrammi nel Canale Emissario, nel Canale Navareccia e suoi affluenti di DX idraulica Rio San Gallo, rio Tazzera e rio Leccio; quest'ultimo scola indirettamente attraverso il controfosso in DX del Navareccia che presenta delle porte vinciane alla confluenza con il Navareccia che si chiudono durante quando rigurgita il canale Emissario e di conseguenza il Canale Navareccia provocando l'allagamento dei terreni in destra di quest'ultimo (Storage Area denominata di seguito 1); la Storage Area 3 viene allagata direttamente dal Canale Navareccia causa le ridotte sommità arginali di destra rispetto alle quote stradali della S.P. Bientinese (argine SX). Il Canale Emissario è stato modellato come un'invaso, data la sua pendenza quasi zero, regolato da una bocca tarata ovvero la nota "Botte", costituita da due "canne" modellate come due Culvert affiancati; l'Emissario è stato collegato ai terreni in destra e al Padule in sinistra (oggetto del presente studio) mediante sfioratori aventi le quote pari a quelle arginali e del piano viabile della Bientinese determinate attraverso i dati Lidar. Gli sfiori in sinistra sono stati distribuiti con l'ausilio di un modello bidimensionale che utilizza il software FLO-2D; a tali sfiori sono stati aggiunte le portate provenienti dal Rio Ciani; l'impianto idrovoro è stato posto come



ricettore finale del bacino del Padule ma, data la limitata potenzialità (2-3 mc/s) rispetto ai valori delle portate affluenti, non condiziona in modo significativo l'entità dei battenti.

Sulla base di tale modello si sono potuti ottenere i battenti idrici due centennali, centennali e trentennali su tutto il territorio significativo ai fini del presente studio e definire così le condizioni di sicurezza idraulica e le quote di imposta del piano viabile.

L'elaborazione e gestione dei dati è stata effettuata con l'ausilio di programmi GIS forniti delle estensioni atte a permettere la mappatura delle aree allagate. L'identificazione del battente idrico avviene attraverso l'ausilio dei colori ognuno dei quali è associato ad un determinato intervallo di battenti. Di seguito, sono rappresentati i risultati delle elaborazioni, sotto forma di mappa dei battenti, in formato GRID.

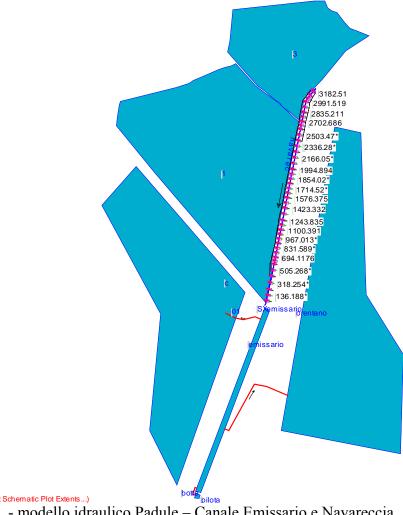


Fig. 3 - modello idraulico Padule - Canale Emissario e Navareccia.

La cartografia di riferimento è stata fornita dal Comune di Castelfranco di Sotto in formato shp in scala 1:10000; per quanto riguarda invece il modello digitale del terreno si è fatto riferimento alla cartografia in formato Lidar Ascii che ha permesso di generare un modello tridimensionale del suolo in formato GRID e/o TIN (Triangulated Irregular Network) particolarmente accurato e dettagliato in quanto tiene conto della presenza di tutti gli elementi del territorio quali rilevati, strade, argini, ecc., fossi, canali, laghi, edifici realizzati fino ad oggi ai quali è attribuita una quota



pari a quella di gronda. Ovviamente il modello è stato depurato degli elementi non significativi quali elettrodotti aerei, vegetazione arborea, livelli idrici, ecc..

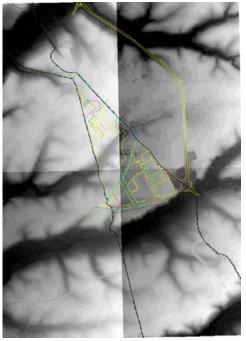


Figura 4 – stralcio di DTM da Lidar

#### 2 - STUDI IDROLOGICI

#### 2.1. Rio Ciani e Canale Navareccia

Per quel che concerne gli aspetti idrologici di tali corsi d'acqua si è fatto riferimento al modello regionale AlTo, che ha permesso di determinare gli idrogrammi di piena per il canale Navareccia e per i suoi affluenti (Rio Tazzera, S.Gallo e Rio Leccio) oltre che per il rio Ciani.

Nell'ambito delle ricerche condotte in collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze è stato messo a punto un modello di piena stocastico-deterministico indicato con l'acronimo ALTO (ALluvioni in TOscana) per la stima regionale delle portate di piena dei corsi d'acqua toscani; in questo paragrafo vengono sinteticamente descritte le procedure implementate in tale modello e le possibili applicazioni. Nel modello ALTO la stima indiretta della portata al colmo di piena di assegnato tempo di ritorno viene effettuata dall'analisi statistica delle precipitazioni, attraverso l'applicazione di un modello di trasformazione afflussi-deflussi a partire

da uno ietogramma sintetico, ad intensità costante, ottenuto dalla curva di possibilità climatica corrispondente al medesimo valore del tempo di ritorno e ragguagliata al bacino, dalla quale viene ricavata l'altezza totale di precipitazione per ciascuna durata prescelta. La portata al colmo di assegnato tempo di ritorno viene quindi ottenuta, sulla base del metodo dell'evento critico, individuando la durata di pioggia efficace che massimizza il valore di colmo dell'onda di piena fornita dal modello di trasformazione. Per la determinazione della pioggia efficace vengono tenuti in conto i fenomeni di intercettazione (attraverso il parametro Ia, che rappresenta il volume specifico di intercettazione iniziale) e di infiltrazione (adottando un tasso di infiltrazione ks costante durante l'evento). Il modello permette dunque la stima degli idrogrammi di assegnato tempo di ritorno e dei volumi di piena ad essi associati. L'analisi statistica delle precipitazioni intense è stata condotta a partire dalle serie storiche delle altezze di precipitazione massime annuali registrate in 249 stazioni pluviografiche appartenenti al territorio toscano e a zone limitrofe ed è stata finalizzata



alla costruzione delle curve di possibilità pluviometrica puntuali per durate di pioggia inferiori all'ora e comprese tra 1 e 24 ore. In particolare, per ciascuna durata sono state utilizzate le distribuzioni di Gumbel, tarata sulla base delle singole serie storiche e la distribuzione TCEV al primo livello di regionalizzazione, assumendo cioè un coefficiente di asimmetria costante (e quindi valori costanti dei due parametri 1 e q) per tutte le stazioni e stimando i due parametri 11 e q1 sulla base delle singole serie storiche.

La procedura di regionalizzazione ha riguardato:

i parametri a, m e n delle alle curve di possibilità pluviometrica scritte nella forma

$$h(d,t) = aT^m t^n$$
;

dove  $h \in l'$ altezza di pioggia (mm) e d la durata della precipitazione (ore);

- il coefficiente di ragguaglio delle piogge all'area r;
- il parametro ks, relativo alle caratteristiche di infiltrazione del suolo;
- il parametro la, relativo alle perdite per intercezione.

Dalle curve di possibilità pluviometrica si è ottenuta un'unica curva di possibilità pluviometrica puntuale relativa al generico bacino attraverso un'operazione di media ponderata basata sulla suddivisione in topoieti. Il ragguaglio delle piogge all'area è stato ottenuto attraverso il coefficiente r; esso è stato definito mediante un'analisi statistica dei dati di pioggia, che ne ha messo in evidenza la dipendenza dalla durata della pioggia, dall'estensione del bacino e dalla piovosità media

Il parametro ks è stato correlato alle caratteristiche geo-litologiche del bacino, come d'uso in assenza di mappe di uso del suolo. L'analisi delle caratteristiche dei bacini considerati ha consentito la definizione di un campo di variabilità per ciascuna classe litologica. Nella fase applicativa è stato utilizzato un valore medio di ks per ciascuna classe ed infine la media ponderata sulla base dell'estensione delle singole classi all'interno del generico bacino.

Per quanto riguarda il parametro Ia, le analisi svolte hanno evidenziato un legame significativo tra tale parametro e la percentuale di copertura boschiva. Considerando dunque la dipendenza da tale fattore, sono state assunte cautelativamente condizioni di capacità di immagazzinamento solo da parte della copertura vegetale. Quando il grado di copertura vegetale tende a zero, Ia tende al valore dell'immagazzinamento dei piccoli invasi superficiali.

Il modello di trasformazione afflussi-deflussi utilizzato per la generazione delle onde di piena è basato sull'applicazione dell'Idrogramma Unitario Istantaneo Geomorfologico (GIUH). Per evitare le difficoltà legate alla valutazione del coefficiente v, la regionalizzazione dei parametri n e k del GIUH è stata ottenuta a partire dallo studio del prodotto nk che rappresenta la media dell'IUH di Nash, ovvero il tempo di ritardo del bacino Tl. Infatti, avendo adottato il modello di Nash per la ricostruzione di eventi di piena storici, la taratura ha fornito valori di n e k che presentavano una certa variabilità, mentre il prodotto nk è risultato assai più stabile al variare dell'evento per un dato bacino. Considerando i valori di Tl ottenuti dalla taratura per 42 bacini strumentati, le relazione tra i valori ottenuti per Tl e i parametri geomorfici è espressa dalla formula

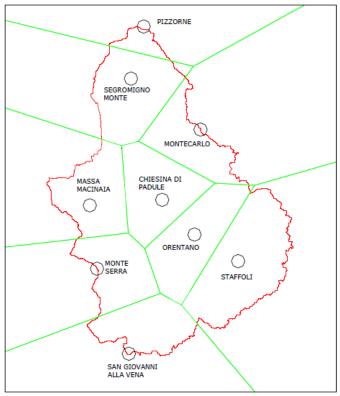
$$Tl = 0.42 \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^{0.3} R_L^{-0.41} \frac{Lmc}{A^{0.075}}$$

dove L<sub>mc</sub> indica la lunghezza del reticolo (in Km) calcolata come cumulata delle lunghezze medie per i vari ordini gerarchici.



#### 2.2. Canale Emissario

Si è fatto riferimento allo studio idrologico-idraulico approvato per il Regolamento Urbanistico del Comune di Bientina, di cui si riportano di seguito i dati essenziali utilizzati nel presente studio:



Bacino canale Emissario con indicazione dei topoieti

I risultati della modellazioni idrologiche hanno portato alla definizione dei seguenti idrogrammi di piena, per tempi di ritorno pari a 20, 30, 100, 200 e 500 anni

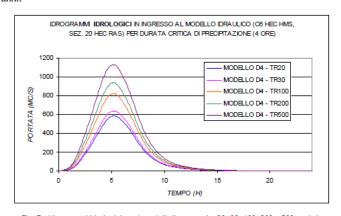


Fig. 7 - Idrogrammi idrologici per tempi di ritorno pari a 20, 30, 100, 200 e 500 anni, in corrispondenza del nodo C6 del modello HMS

I picchi di portata, nei casi studiati, risultano i seguenti:

Picchi di portata nodo C6	TR 20	TR30	TR100	TR200	TR500
Q (MC/S)	584.73	638.45	821.55	934.65	1130.32

Tab. 5 - Picchi di portata del modello idrologico

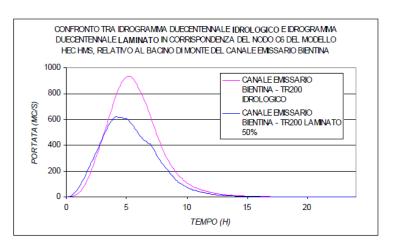


Fig. 18 - Confronto tra idrogrammi idrologico e "laminato" al 50% (TR200 - Canale Emissario Bientina)

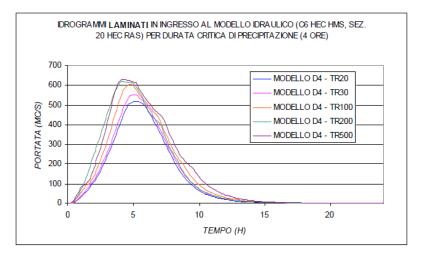


Fig. 19 - Idrogrammi laminati per tempi di ritorno pari a 20, 30, 100, 200 e 500 anni, in corrispondenza del nodo C6 del modello HMS

La Tab. 8 mostra i picchi di piena risultanti dal modello idrologico "laminato".

Picchi di portata nodo C6	TR 20	TR30	TR100	TR200	TR500
Q (MC/S)	517.52	552.96	605.64	618.96	629.81

Tab. 8 - Picchi di portata del modello idrologico laminato



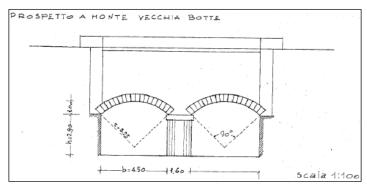


Fig. 23 - Schema della sezione attuale de "la Botte"



Fig. 24 - Immagine de "la Botte" allo stato attuale

#### 2.3 Rio Rimoro e Botro del Ghiandone

Al fine di definire il regime pluviometrico per i bacini del Rio Rimoro e botro del Ghiandone e definire quindi gli idrogrammi di piena relativi ai vari tempi di ritorno si è fatto riferimento al modello AL.TO. della Regione Toscana.

Nell'ambito delle ricerche condotte in collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze è stato messo a punto un modello di piena stocastico-deterministico indicato con l'acronimo ALTO (ALluvioni in TOscana) per la stima regionale delle portate di piena dei corsi d'acqua toscani; in questo paragrafo vengono sinteticamente descritte le procedure implementate in tale modello e le possibili applicazioni. L'analisi statistica delle precipitazioni intense è stata condotta a partire dalle serie storiche delle altezze di precipitazione massime annuali registrate in 249 stazioni pluviografiche appartenenti al territorio toscano e a zone limitrofe ed è stata finalizzata alla costruzione delle curve di possibilità pluviometrica puntuali per durate di pioggia inferiori all'ora e comprese tra 1 e 24 ore. In particolare, per ciascuna durata sono state utilizzate le distribuzioni di Gumbel, tarata sulla base delle singole serie storiche e la distribuzione TCEV al primo livello di regionalizzazione, assumendo cioè un coefficiente di asimmetria costante (e quindi valori costanti dei due parametri  $\lambda$  e  $\vartheta$ ) per tutte le stazioni e stimando i due parametri  $\lambda$ 1 e  $\vartheta$ 1 (vedasi paragrafi successivi) sulla base delle singole serie storiche.

La procedura di regionalizzazione ha riguardato:

· i parametri a, m e n delle alle curve di possibilità pluviometrica scritte nella forma



$$h(d;T) = aT^n m d^n$$

dove h è l'altezza di pioggia (mm) e d la durata della precipitazione (ore);

Dalle curve di possibilità pluviometrica si è ottenuta un'unica curva di possibilità pluviometrica puntuale relativa al generico bacino attraverso un'operazione di media ponderata basata sulla suddivisione in topoieti. Il ragguaglio delle piogge all'area è stato ottenuto attraverso il coefficiente r; esso è stato definito mediante un'analisi statistica dei dati di pioggia, che ne ha messo in evidenza la dipendenza dalla durata della pioggia, dall'estensione del bacino e dalla piovosità media.

#### 3 - IL MODELLO STATISTICO DI ALTO

Il modello probabilistico adottato dagli Autori è quello a doppia componente (TCEV), che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte: la prima relativa agli eventi massimi ordinari, più frequenti ma meno intensi, e la seconda agli eventi massimi straordinari, meno frequenti e spesso catastrofici. La distribuzione TCEV ha espressione

3.1) 
$$P(x) = \exp[-\lambda_1 \exp(-x/\theta_1) - \lambda_2 \exp(-x/\theta_2)]$$

dove P(x) indica la probabilità di non superamento del valore x della generica variabile casuale X mentre  $\lambda \Box$  i e  $\vartheta \Box$  i (i  $\Box \Box$  1, 2) sono i quattro parametri (positivi) della distribuzione. L'introduzione della (3.1) si giustifica ipotizzando che gli eventi siano indipendenti l'uno dall'altro, che siano prodotti dalle due situazioni meteoriche accennate, e che in entrambi i casi il numero di accadimenti annuo sia assimilabile ad un processo di Poisson con parametri  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$  e le corrispondenti altezze massime di precipitazione di assegnata durata siano distribuite secondo due esponenziali con parametri  $\vartheta \Box_1$  e  $\vartheta \Box_2$ . Il massimo annuo di ciascuna delle due componenti risulta allora distribuito secondo una legge di Gumbel, mentre il massimo di ambedue risulta distribuito secondo la legge data dal prodotto delle due funzioni di probabilità, espresso appunto dalla (3.1). Identificando dunque con gli indici "1" e "2" la componente ordinaria e quella eccezionale dovrà essere, in generale,  $\lambda_1 >> \lambda_2$  e  $\vartheta_1 << \vartheta_2$ .

La forma canonica della distribuzione (3.1) è

3.2) 
$$P(z) = \exp[-\exp(-z) - \lambda \exp(-z/\theta)], \quad z = (x - \varepsilon_1)/\theta_1$$

$$\varepsilon_1 = \theta_1 \ln \lambda_1, \quad \theta = \theta_2/\theta_1, \quad \lambda = \lambda_2/(\lambda_1)^{1/\theta};$$

inoltre risulta

3.3) 
$$\mu = \theta_1 \eta (\lambda, \theta, \lambda_1), \quad \eta (\lambda, \theta, \lambda_1) = \left[ \left( \ln \lambda_1 + 0.5772 \right) - \sum_{j=1}^{n} \frac{(-1)^j \lambda^j}{j!} \Gamma(j/\theta) \right]$$

Scritta in termini della variabile dimensionale  $X = H_d/\mu(H_d)$ , la (3.1) assume la forma



3.4) 
$$P(x) = \exp[-\lambda_1 \exp(-x\eta) - \lambda \lambda_1^{1/\theta} \exp(-x\eta/\theta)], \quad x = h_d/\mu (H_d).$$

La funzione inversa della (3.4), espressa in funzione del tempo di ritorno T =1/(1-P) definisce la curva di crescita. Nelle ipotesi richiamate nel paragrafo precedente, l'omogeneità idrologica di una regione comporta l'invarianza spaziale della curva di crescita e quindi l'invarianza spaziale del coefficiente di asimmetria e del coefficiente di variazione; d'altra parte, nel caso della funzione di distribuzione (3.2) si può dimostrare (Beran et al., 1986) che i coefficienti di asimmetria e di appiattimento dipendono solo da  $\lambda$  e  $\vartheta$ , mentre il coefficiente di variazione dipende anche da  $\lambda_1$ . Perciò per il modello TCEV la ricerca delle zone omogenee viene generalmente effettuata in due fasi (o livelli): al primo livello si ricercano le zone omogenee in termini del coefficiente di asimmetria (il che consente la stima di  $\lambda$   $\square$  e  $\vartheta$  per ciascuna zona) e al secondo livello si individuano una o più sottozone omogenee in termini di coefficiente di variazione (il che consente la stima di  $\lambda_1$   $\lambda$ ,  $\vartheta$  per ciascuna sottozona). Oltre alla distribuzione TCEV è stata considerata dagli Autori anche la distribuzione GEV; avendo tuttavia verificato che le curve di crescita relative ai due modelli risultavano sostanzialmente equivalenti, sono stati presi come riferimento i risultati ottenuti dalla TCEV.

#### 3.1. Area di indagine

L'area su cui è stato sviluppato il modello di stima regionale coincide con il territorio di competenza dei Compartimenti SIMN di Bologna, Pisa e Roma ed è compresa tra il mare Tirreno a ovest e il mare Adriatico a Est (Figura 3.1).

Dall'analisi statistica è risultata la necessità di considerare 4 sottozone denominate *Adriatica costiera*, *Adriatica appenninica*, *Tirrenica appenninica e Tirrenica costiera* (Figura 3.2). La regione di interesse, corrispondente ai bacini toscani, ricade dunque nelle due ultime sottozone.

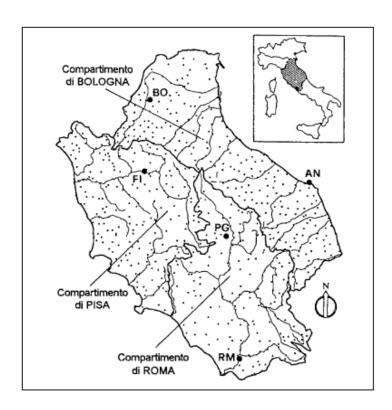


Figura 3.1 - Area di indagine (Brath et al., 1998)



Figura 3.2 - Sottozone omogenee nei riguardi delle piogge intense (Brath et al., 1998)

Il confronto tra le curve di crescita teoriche e le distribuzioni delle frequenze cumulate delle altezze di precipitazione normalizzate di assegnata durata ha in molti casi imposto una nuova stima delle curve di crescita relative alle durate minori (i valori giornalieri sono strettamente correlati con quelli relativi alle piogge di 24 ore); anche in tal caso si è comunque mantenuta la stessa suddivisione in zone stabilita per le piogge giornaliere avendola trovata soddisfacente anche per le durate minori. Dato che la funzione di distribuzione TCEV non è invertibile analiticamente, per un agevole utilizzo delle curve di crescita sono state ricavate dagli Autori per interpolazione formule approssimate esplicite, valide per T >=5 anni (Tabella 3.2). Per piogge di durata intermedia rispetto a quelle indicate si deve procedere ad una interpolazione.



Zone	λ	θ	$\lambda_1$	x(T)	Note
Adriatica Costiera	0.282	2.361	29.87	0.4686+0.4051lnT+0.0088ln <sup>2</sup> T	Tutte le durate
			17.55	0.7462+0.3171lnT+0.0044ln <sup>2</sup> T	d=1 ora
Adriatica appenninica	0.520	1.577	21.31	$0.7565 {+} 0.3023 \\ ln T {+} 0.0041 \\ ln^2 T$	d=3 ore
аррениниса			34.49	$0.7811 {+} 0.2719 {\rm ln} T {+} 0.0037 {\rm ln}^2 T$	d≥6 ore e d=1g
Tirrenica	0.073	1.406	21.01	0.8329+0.2711lnT+0.0023ln <sup>2</sup> T	d=1 ora
appenninica	0.144	2.042	33.03	$0.8190 {+} 0.2258 lnT {+} 0.0165 ln^2T$	d≥3 ore e d=1g
	0.131	1.820	16.28	0.8528+0.2524lnT+0.0153ln <sup>2</sup> T	d=1 ora
	0.770	2.391	24.71	$0.5155 {+} 0.4604 ln T {+} 0.0004 ln^2 T \\$	d=3 ore
Tirrenica Costiera	0.380	2.592	26.21	$0.3292 {+} 0.5043 \\ ln T {+} 0.0043 \\ ln^2 T$	d=6 ore
Costeid	0.303	2.799	30.01	$0.2296 {+} 0.5267 \\ ln T {+} 0.0056 \\ ln^2 T$	d=12 ore
	0.221	3.322	30.78	$-0.0327 + 0.6135 ln T + 0.0083 ln^2 T \\$	d=24 ore, 1g

Tabella 3.2 - Curve di crescita della variabile  $X = H_d/\mu(H_d)$ 

#### 3.2. Stima della grandezza indice

La grandezza indice è in tal caso la media delle altezze massime annuali di precipitazione di assegnata durata de viene espressa, coerentemente con l'ipotesi di invarianza di scala, nella forma

3.5) 
$$\mu_d = \mu_1 d^n$$

dove  $\mu_1$  (media delle altezze di precipitazione massime annuali di durata 1 ora) e n $\square$  sono due parametri variabili da sito a sito. Introducendo il rapporto  $\gamma = \mu_g/\mu_{24}$   $\square$ tra le medie dei massimi annuali delle altezze di precipitazione giornaliere e quelle relative alle 24 ore, la (3.5) diviene

3.6) 
$$\mu_d = \mu_1 d^{\frac{\ln \mu_0 - \ln \gamma - \ln \mu_1}{\ln 24}}.$$

Il valore di  $\gamma$  risulta poco variabile da sito a sito, con un valore medio prossimo a 0.89; la stima di  $\mu_d$   $\Box$ nel generico punto di interesse si riconduce perciò a quella di  $\mu_g$  e  $\mu_1$ . A tal fine si possono ricercare legami tra i due parametri e le caratteristiche morfoclimatiche dei bacini oppure si possono tracciare le isolinee dei due parametri a partire dai valori campionari relativi alle serie storiche considerate nell'analisi sfruttando opportune tecniche di interpolazione. Quest'ultima procedura è stata scelta dagli Autori tenuto conto della densità della rete di rilevamento sia in relazione alle piogge giornaliere che a quelle orarie (Figura 3.3).



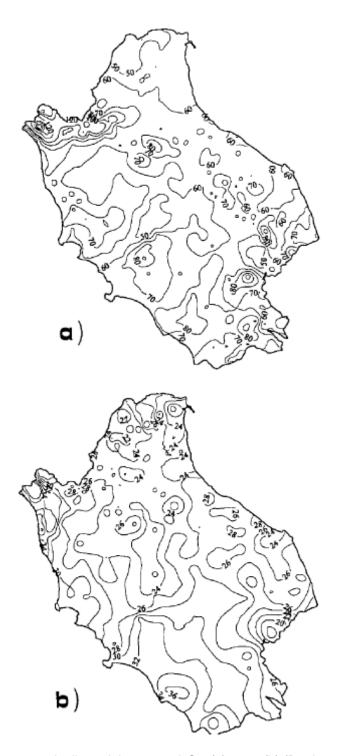


Figura 3.3 - Isolinee dei parametri  $G \mu$  (a) e 1  $\mu$  (b) (Brath et al., 1998)

#### 3.3. Curve di possibilità pluviometrica puntuali e ragguaglio delle piogge all'area

Come è noto, lo studio statistico delle piogge intense in un punto della superficie terrestre si sintetizza nella formulazione della cosiddetta curva di possibilità pluviometrica; questa esprime il legame tra l'altezza di precipitazione che cade nella località considerata e la sua durata per un assegnato valore del tempo di ritorno e viene generalmente costruita a partire dall'elaborazione delle serie storiche dei valori massimi annuali delle altezze di precipitazione di assegnata durata. Una volta che siano state regolarizzate le serie storiche corrispondenti alle diverse durate attraverso



l'adattamento di una opportuna distribuzione di probabilità, è possibile stimare l'altezza di pioggia h(d;T) di assegnata durata per il prefissato valore del tempo di ritorno T. Se i valori così determinati si dispongono su un piano bilogaritmico (ln d, ln h(d;T)) si osserva che i punti corrispondenti presentano un andamento prossimo a quello rettilineo. Questa osservazione suggerisce che per interpretare tali stime possa essere utilizzata una legge del tipo

3.7) 
$$h(d;T) = \Box a(T) d^{n(T)}$$

in cui è evidenziata la dipendenza dei parametri a e n (0<n<1) dal tempo di ritorno; i valori dei due parametri possono essere stimati tramite regressione lineare nel piano bilogaritmico a partire dai punti determinati nel modo sopra indicato. Il parametro a che rappresenta la pioggia di durata unitaria è crescente con il tempo di ritorno T, mentre l'esponente n presenta spesso variazioni assai contenute al variare di T. L'ultima circostanza si verifica quando il coefficiente di variazione CV(H<sub>d</sub>) è poco variabile con la durata d. In particolare, nell'ipotesi di invarianza di scala rispetto alla durata n risulta indipendente dal tempo di ritorno; in tal caso, come si è già ricordato, vale infatti la (3.5) e le serie storiche normalizzate rispetto alla media possono essere aggregate a formare un unico campione. Nel caso in esame, combinando l'espressione della grandezza indice (3.6) con l'espressione delle curve di crescita di Tabella 3.2 si ottiene l'espressione della curva di possibilità pluviometrica puntuale nella classica forma monomia (3.7) in cui è espressa esplicitamente la dipendenza del coefficiente a dal tempo di ritorno, mentre l'esponente n è costante rispetto a T in accordo con l'ipotesi di invarianza di scala rispetto alla durata.

Evidentemente la curva di possibilità pluviometrica dedotta per una certa località all'interno di un bacino non può essere assunta valida in tutta l'area A del bacino stesso.

La stima dell'altezza di precipitazione di assegnata durata e assegnato tempo di ritorno può essere condotta moltiplicando l'altezza di pioggia puntuale di pari durata e tempo di ritorno per un fattore di ragguaglio r<1:

3.8) 
$$h_A(d;T) = rh(d;T)$$

Infatti è ragionevole supporre che, durante il verificarsi degli eventi di massima intensità registrati in una stazione si siano verificate proprio in corrispondenza di quella stazione, o nelle sue immediate vicinanze, le massime precipitazioni tra tutte quelle cadute nei vari punti del bacino. Segue da ciò che l'altezza di pioggia media ragguagliata risulta in ciascuno degli eventi suddetti minore dell'altezza di pioggia relativa alla località considerata e quindi il fattore di ragguaglio r è minore dell'unità; esso dovrebbe risultare tanto più piccolo quanto maggiore è l'area considerata. D'altra parte r dovrebbe essere tanto più prossimo a uno quanto maggiore è la durata della precipitazione, dato che le osservazioni sperimentali hanno evidenziato come piogge di durata prolungata tendono a presentare una distribuzione nello spazio più uniforme rispetto alle piogge più brevi. Per la stima di r, una ricerca condotta dallo scrivente ha portato al risultato di Figura 4 relativamente a precipitazione della durata di 24 ore. L'analisi del solo evento pluviometrico di intensità eccezionale del 4 novembre 1966 che ha interessato alcuni bacini toscani ha invece condotto al risultato rappresentato nella Figura 3.5, sempre relativamente alla durata di precipitazione di 24 ore.

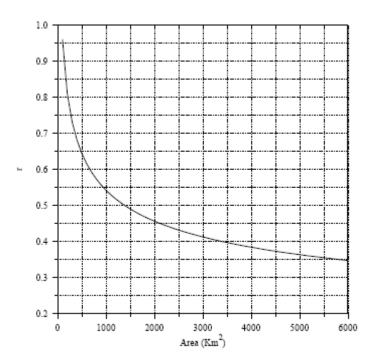


Figura 3.4 - Andamento del coefficiente r relativo alla durata di precipitazione 24 ore ottenuto da analisi svolte su alcuni bacini italiani

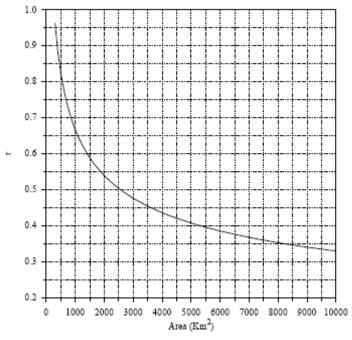


Figura 3.5 - Andamento del coefficiente r relativo alla durata di precipitazione 24 ore per l'evento pluviometrico intenso del 4 novembre 1966

D'altra parte, ricerche effettuate in altri paesi, ad esempio negli USA dall'United States Weather Bureau (USWB) hanno condotto a risultati che non paiono applicabili ai bacini italiani, come risulta chiaramente dalla Figura 3.6, nella quale la curva proposta dall'USWB per la durata di 24 ore è messa al confronto con quelle delle Figure 3.4-3.5. In definitiva, nelle valutazioni idrologiche relative ai bacini della Toscana si ritiene oppotuno adottare in via prudenziale la curva di Figura

3.5, estendendole a favore di sicurezza anche a durate di precipitazione inferiori alle 24 ore. Per bacini di estensione inferiore ai 300 Km<sub>2</sub> il coefficiente r va assunto pari all'unità.

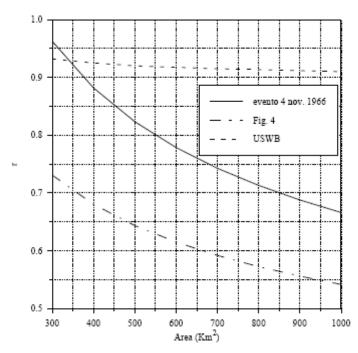


Figura 3.6 - Confronto fra la curva r(A) proposta dall'USWB per la durata di precipitazione 24 ore e le curve r(A) delle Figure 3.4-3.5

#### 3.4. Idrogramma Unitario Istantaneo Geomorfologico

L'analisi quantitativa della struttura geomorfologica di una rete di drenaggio fu per la prima volta introdotta da Horton (1932, 1945). Il suo criterio di classificazione gerarchica, basata sulla diversa importanza idrologica che i rami del reticolo vengono ad assumere via via che questo da monte si sviluppa verso valle fu successivamente sviluppato da Strahler (1952, 1964), che modificò lo schema di Horton ma confermò la validità delle due leggi da lui proposte deducendone una terza e Shumm (1956) che enunciò la quarta legge relativa alle aree drenate. I criteri di ordinamento dei rami di un reticolo idrografico proposti da Strahler sono i seguenti

- Le sorgenti originano rami e canali di ordine 1
- Quando due rami di ordine i e i si congiungono, il ramo risultante assume l'ordine

$$k = \max \left[i, j, \inf\left(1 + \frac{i+j}{2}\right)\right]$$

e due o più rami in successione aventi medesimo ordine formano un canale del loro medesimo ordine.

-  $\Box$ L'ordine  $\Omega$   $\Box$ del reticolo di drenaggio corrisponde a quello del canale di ordine massimo.

Il metodo di classificazione di Horton-Strahler ha fornito la base per la formulazione delle cosiddette leggi del numero, della lunghezza e della pendenza dei canali ordinati (aste). A queste



leggi Schumm (1956) ha aggiunto la quarta, relativa alle aree drenate. Tali leggi mostrano come le reti di drenaggio presentino una organizzazione gerarchica di tipo sistematico, la cui validità è stata verificata per numerosi casi pratici in differenti situazioni geografiche e climatiche.

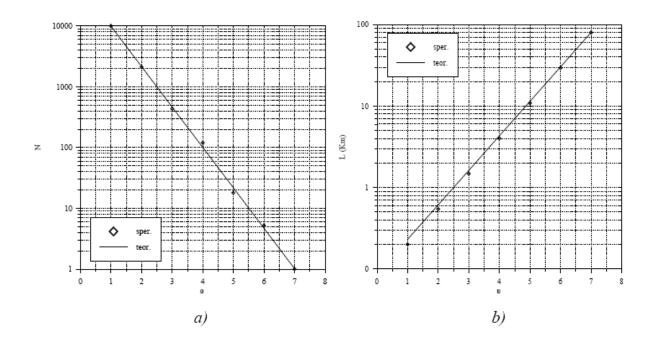
La prima legge di Horton (o del numero dei canali) afferma che, detta  $\{N_1,...,N_\Omega=1\}$  la successione esprimente il numero dei canali di dato ordine (decrescente con l'ordine stesso), si ha  $N_\omega=R_b^{\Omega-\omega}$ , dove  $\omega$   $\square$  indica il generico ordine mentre  $R_b$  indica il rapporto di biforcazione. La seconda legge di Horton riguarda la successione  $\{L_1,...,L_\Omega\}$  delle lunghezze medie dei canali di vario ordine (generalmente crescenti con l'ordine  $\omega$   $\square$  stesso); in tal caso si ha  $L_\omega=L_1R_L^{\omega-1}$ , dove  $R_L$  indica il rapporto delle lunghezze. La terza legge di Horton, che riguarda la pendenza media  $i_\omega$   $\square$  dei canali di dato ordine, e la quarta legge (dovuta a Schumm) relativa alle aree  $A_\omega$   $\square$  drenate dai canali di dato ordine sono formalmente analoghe rispettivamente alla prima e alla seconda legge. In definitiva le leggi di Horton si possono enunciare come segue:

$$R_B = \frac{N_{\omega-1}}{N_{\omega}}, \quad R_L = \frac{L_{\omega}}{L_{\omega-1}}, \quad R_i = \frac{i_{\omega-1}}{i_{\omega}}, \quad R_A = \frac{A_{\omega}}{A_{\omega-1}} \quad (2 \le \omega \le \Omega) \cdot \frac{1}{2}$$

Nell'ultima relazione  $A_{\omega}$   $\square$  rappresenta il valor medio dell'area drenata da un canale di ordine  $\omega$ , comprendente sia l'area drenata direttamente dall'asta di dato ordine sia l'area drenata dalle aree tributarie di ordine inferiore.

La rappresentazione grafica delle leggi di Horton si ottiene riportando in un piano logaritmico le quantità  $N\omega$ ,  $L\omega$ ,  $i\omega$ e  $A\omega$  in funzione di  $\omega$ . L'interpolazione lineare dei dati sperimentali fornisce i valori dei parametri RB, RL, Ri e RA (Figura 3.7). Un'ampia messe di dati sperimentali mostra come, per i reticoli di drenaggio naturali si ha generalmente:

$$3 \leq R_B \leq 5, \quad 1.5 \leq R_L \leq 3.5, \quad 1.5 \leq R_i \leq 3.5, \quad 3 \leq R_A \leq 6, \quad R_i \leq R_L \leq R_B \leq R_A \; .$$



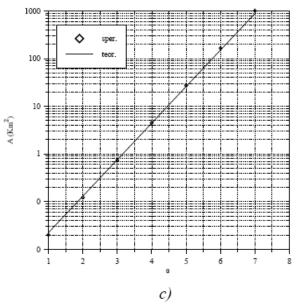


Figura 3.7 - Determinazione dei rapporti di Horton mediante interpolazione dei valori rilevati del numero dei canali (a), della loro lunghezza (b) e delle relative aree tributarie (c).

I risultati di alcune ricerche svolte negli anni ottanta hanno mostrato che è possibile stimare l'IUH di un dato bacino a partire dalla conoscenza della struttura morfologica del suo reticolo idrografico. Se questa struttura segue con buona approssimazione le leggi di composizione di Horton-Strahler (legge del numero, delle lunghezze e delle aree) è possibile dimostrare che l'IUH assume una forma particolare alla quale viene attribuito il nome di *Idrogramma Unitario Istantaneo Geomorfologico (GIUH)*. Sebbene la struttura matematica del GIUH sia piuttosto complessa, esso risulta con buona approssimazione equivalente all'IUH di Nash in cui i parametri n e k sono dati dall'espressione:

$$n = 3.29 \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^{0.78} R_L^{0.07}$$

$$k = 0.70 \left( \frac{R_A}{R_B R_L} \right)^{0.46} \frac{L_0}{v},$$

dove v indica un parametro cinematico rappresentativo della velocità media di propagazione dei deflussi nella rete idrografica. L'importanza pratica dell'approccio geomorfologico è legata alla possibilità di pervenire ad una valutazione, sia pure orientativa, dei parametri della risposta impulsiva anche nel caso di bacini privi di registrazioni idropluviometriche, che risultano ovviamente indispensabili per l'applicazione dei metodi di taratura. I parametri  $R_A$ ,  $R_B$ ,  $R_L$  e  $L_\Omega$ . possono essere valutati analizzando sulla base della cartografia disponibile la morfologia del reticolo idrografico; ciò consente la stima del parametro n dello IUH. La valutazione di k richiede invece anche la stima del parametro v che può essere assunto, almeno in via approssimata, pari a quello stimato in base a osservazioni sperimentali per bacini aventi caratteristiche morfologiche e altimetriche simili a quelle del bacino in esame.



#### 4 - DETERMINAZIONE DEGLI IDROGRAMMI DI PIENA

Per la determinazione dell'idrogramma di piena in corrispondenza dei vari sottobacini si è utilizzato un modello matematico di trasformazione afflussi-deflussi basato sull'impiego dell'idrogramma unitario del Soil Conservation Service, tale procedura è stata applicata mediante l'impiego del codice di calcolo HEC-HMS (sviluppato dall'US army Corps of Engineers- The Hydrologic Engineering Center).

HecHms è un programma che consente lo studio e la modellazione del fenomeno della trasformazione afflussi-deflussi che avviene in un bacino idrografico.

Il risultato della modellazione è la costruzione dell'idrogramma di piena in uno o più punti del corso d'acqua in esame.

La modellazione viene fatta mediante la simulazione dei vari processi fisici che avvengono nel bacino, ognuno dei quali può essere simulato per mezzo di uno o più metodi matematici.

I processi fisici che vengono simulati consistono sostanzialmente nella depurazione delle piogge per tenere conto della quota parte di pioggia che viene perduta per intercettazione da parte della vegetazione, per detenzione nelle depressioni superficiali e per infiltrazione, e nella conseguente trasformazione della quota parte di pioggia residua (pioggia netta) in deflusso superficiale sulle pendici del bacino e nel reticolo idrografico.

Il programma provvede alla determinazione, partendo da uno ietogramma di progetto, che rappresenta l'andamento temporale dell'intensità di pioggia, alla determinazione dello ietogramma netto (depurato delle perdite), che rappresenta la pioggia disponibile per il deflusso

Nel caso specifico è stato adottato, per simulare le perdite di bacino, il metodo SCS-CURVE NUMBER, che è basato sulle curve di precipitazione e perdita cumulate ed in cui in funzione del tipo di suolo, del suo uso e del grado di imbibizione dello stesso, calcola istante per istante il quantitativo di pioggia che va a produrre il deflusso.

Tale metodo è molto diffuso, soprattutto grazie alla notevole mole di dati reperibili in letteratura per la sua applicazione, esso permette di calcolare l'altezza di pioggia persa fino ad un dato istante attraverso la valutazione dell'altezza di pioggia massima immagazzinabile nel suolo a saturazione (S), il cui valore viene determinato attraverso un parametro detto CN (Curve Number) il quale è funzione della natura del terreno, del tipo di copertura vegetale dello stesso del corrispondente grado di imbibizione.

La classificazione dei suoli secondo la natura del terreno è riportata nella seguente Tabella 4.1, una volta definito il tipo di suolo si determina il valore del CN corrispondente al grado di copertura attraverso l'uso della Tabella 4.2.

I valori riportati nella Tabella 4.2 sono relativi a condizioni di umidità del terreno antecedenti l'evento medie definite attraverso il valore della precipitazione totale nei cinque giorni precedenti l'evento stesso (Antecedent Moisture Condition classe II - che in sigla viene indicata come AMC II).

#### CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI SECONDO S.C.S.

Tipo	CARATTERISTICHE DEI SUOLI
A	(Ruscellamento di modesta entità). Suoli con alte velocità d'infiltrazione anche se completamente bagnati; suoli formati da strati sabbiosi e ghiaiosi di spessore eleva-to, ben drenati, caratterizzati da alti coefficienti di permeabilità.



В	Suoli con moderate velocità di infiltrazione anche se completamente bagnati, di spessore abbastanza elevato, abbastanza drenati; suoli di tessitura da moderatamente grossolana a moderatamente fine, caratterizzati da un moderato coefficiente di per-meabilità.
C	Suoli con basse velocità d'infiltrazione anche se completamente bagnati; principal-mente costituiti da uno strato che ostacola la percolazione dell'acqua nel terreno sot-tostante; suoli di tessitura da moderatamente fine a fine, caratterizzati da bassi coef-ficienti di permeabilità.
D	(Ruscellamento di notevole entità). Suoli con modestissime velocità d'infiltrazione; principalmente suoli argillosi rigonfiabili oppure suoli situati poco al di sopra di una falda permanente; suoli con strati o lenti argillose in prossimità o in superficie; suoli di piccolo spessore con materiale impermeabile sottostante. Suoli caratterizzati da bassissimi coefficienti di permeabilità.

Tabella 4.1

#### TIPO DI SUOLO

Valori di CN<sub>II</sub> in funzione delle classi idrologiche dei suoli, del tipo di copertura e della morfologia della superficie. I valori riportati corrispondono alla classe di umidità II definita nella tab. 2.10 (fonte U.S.D.A. - S.C.S.).

	Α	В	С	D
Terreno coltivato				
Senza trattamenti di	72	81	88	91
conservazione				
Con interventi di	62	71	78	81
conservazione				
Terreno da pascolo				
Cattive condizioni	68	79	86	89
Buone condizioni	39	61	74	80
Praterie				
Buone condizioni	30	58	71	78
Terreni boscosi o forestati				
Terreno sottile sottobosco				
povero				
senza foglie	45	66	77	83
Sottobosco e copertura	25	55	70	77
buoni				
<b> </b>				



Spazi aperti, prati rasati, parchi				
Buone condizioni con almeno il 75%				
dell'area con copertura erbosa	39	61	74	80
Condizioni normali con				
copertura erbosa				
intorno al 50%	49	69	79	84
Aree commerciali	89	92	94	95
(impermeabilità 85%)				
Distretti industriali	81	88	91	93
(impermeabilità 72%)				
Aree residenziali				
impermeabilità media 65%	77	85	90	92
38%	61	75	83	87
30%	57	72	81	86
25%	54	70	80	85
20%	51	68	79	84
Parcheggi impermeabilizzati, tetti	98	98	98	98
Strade				
Pavimentate, con cordoli e	98	98	98	98
fognature				
Inghiaiate o selciate con buche	76	85	89	91
In terra battuta (non asfaltate)	72	82	87	89

Tabella 4.2

### PRECIPITAZIONE TOTALE NEI 5 GIORNI PRECEDENTI (mm)

CLASSE AMC	STAGIONE DI RIPOSO	STAGIONE DI CRESCITA
I	< 12.7	< 35.5
I	12.7 28.0	35.5 53.3
III	>28.0	> 53.3

Tabella 4.3

CLASSE AMC			CI	LASS	E AM	IC
I	II	III		I	II	III
100	100	100		40	60	78
87	95	98		35	55	74
78	90	96		31	50	70
70	85	94		22	40	60
63	80	91		15	30	50
57	75	88		9	20	37
51	70	85		4	10	22
45	65	82		0	0	0

Tabella 4.4

L'individuazione della classe AMC viene effettuate con i valori riportati in Tabella 4.3, mentre la Tabella 4.4 rappresenta la tabella di conversione dal valore del CN valido per AMC II (valore determinato attraverso la Tabella 4.2) ai valori corrispondenti per AMC I o AMC III.

Per la valutazione dell'uso del suolo dei bacini del Botro del Ghiandone e Rio Rimoro si è fatto riferimento al Corine land Cover 2006 mentre per quanto riguarda le caratteristiche litologiche si è assunta permeabilità media trattandosi di depositi alluvionali e conglomerati e sabbie delle Cerbaie; per il botro del Ghiandone vi è anche da considerare una parte di bacino antropizzata.

Per quanto riguarda la classe AMC da adottare per la determinazione dell'idrogramma di piena è stata scelta la classe AMCII.

Una volta determinato il valore medio del parametro CN relativo al bacino e la pendenza media del bacino si è determinato l'idrogramma di piena.

Il valore del tempo di picco dell'idrogramma unitario istantaneo è dato dalla seguente espressione:

4.1) 
$$t_p^* = \frac{l^{0.8} \cdot (s+1)^{0.7}}{1900 \cdot y^{0.5}}$$

Dove

s = 1000/CN-10;

1 = lunghezza dell'asta in "feet";

y = pendenza media del bacino.



Per determinazione della pendenza media del bacino si è fatto riferimento alla CTR 1:10000.

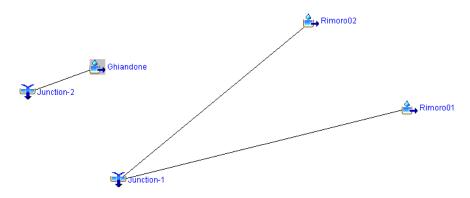


Fig. 4.1 - Schema idrologico utilizzato.

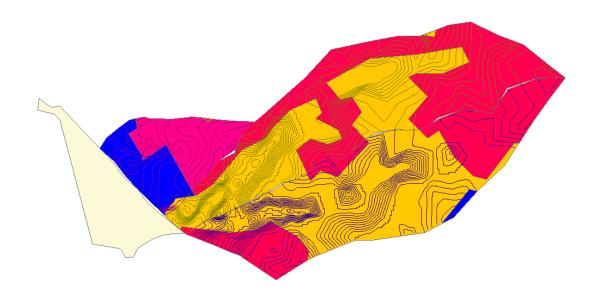
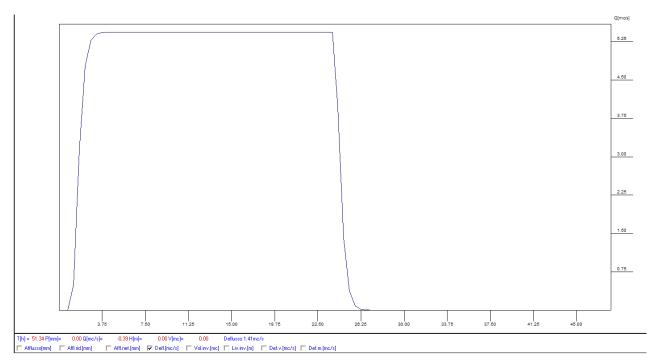


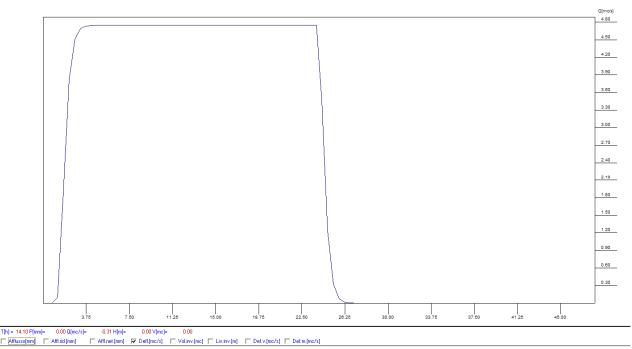
Fig. 4.2 – Bacini del Rio Rimoro e Botro Ghiandone. Corine LC e Curve di livello.

#### 5 – IDROGRAMMI DI PIENA

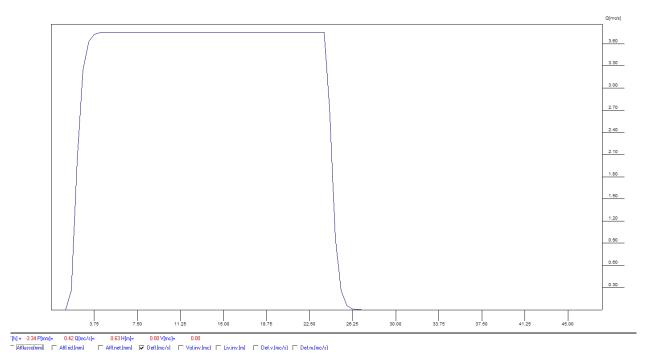
Gli idrogrammi di piena ricavati, con tempo di ritorno **duecentennale**, sono riportati di seguito *Rio Ciani con i vari Tr:* 





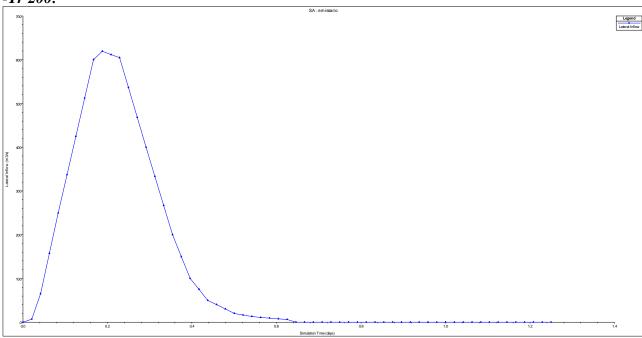






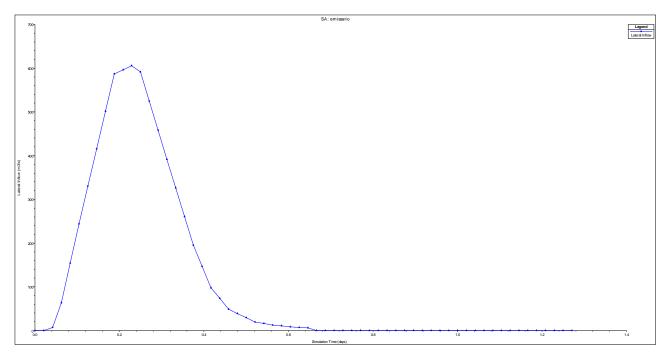
### Canale Emissario:

#### *-Tr 200:*

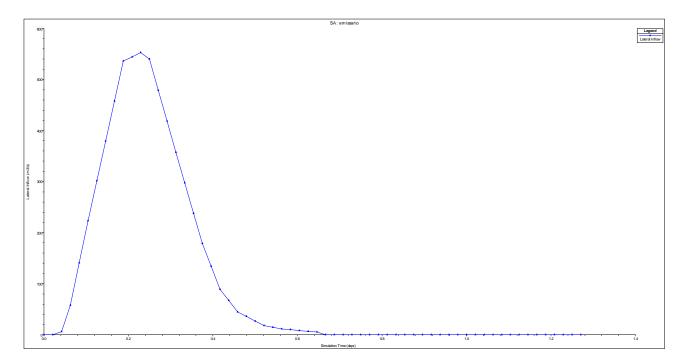


-Tr 100:



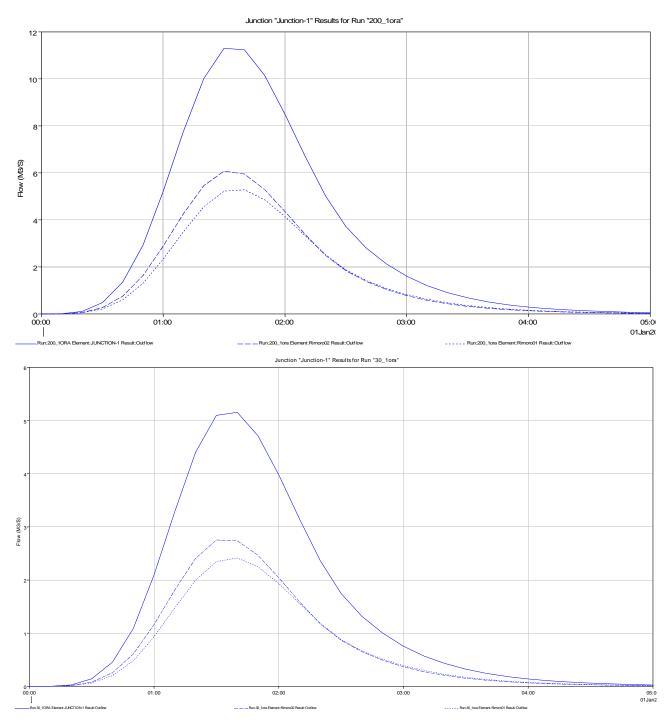


### -Tr 30:



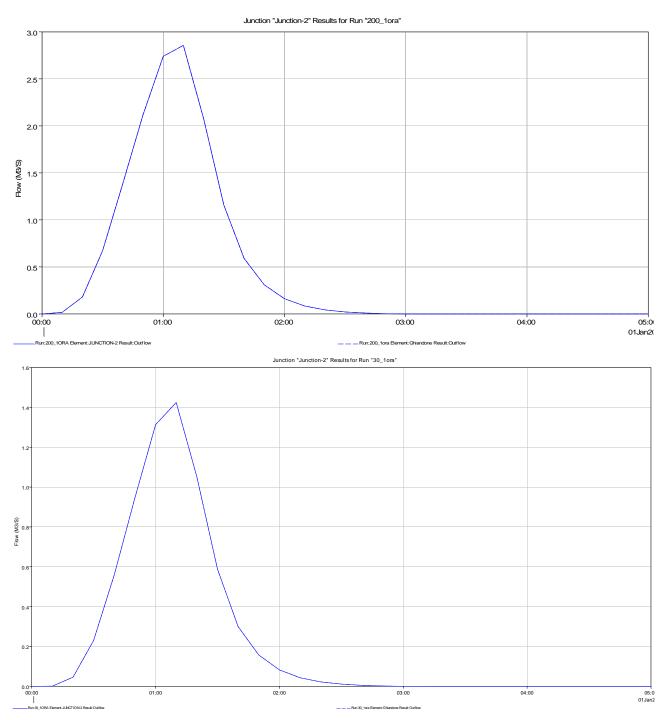
#### Rio Rimoro:





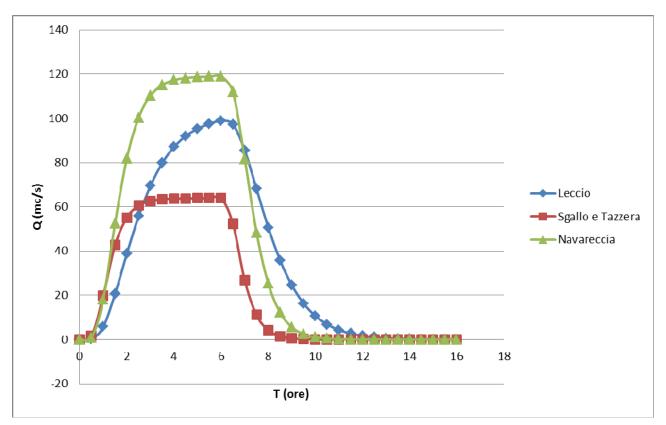
#### Botro del Ghiandone:





Canale Navareccia Tr 200 e affluenti Rio S. Gallo e Tazzera e Rio Leccio derivanti dal modello regionale AlTo:





#### 6. PROCEDURE E METODI USATI PER LE VERIFICHE IDRAULICHE

I profili di rigurgito per la portata duecentennale e i volumi di esondazione sono stati determinati utilizzando il software per le simulazioni idrauliche HEC RAS 4.1.0.

Questo modello, sviluppato presso l'U.S. Army Corps of Engineers sul codice di calcolo UNET, gode oggi di una vasta diffusione grazie alle vaste potenzialità offerte.

Proprio alla sua diffusione, incentivata da una distribuzione di tipo freeware, si deve la stima posta su un prodotto considerato ampiamente collaudato.

HEC RAS adotta una schematizzazione monodimensionale (variazioni graduali della sezione dell'alveo, limitata curvatura dei filetti liquidi, distribuzione di velocita' pressoche' uniforme nelle sezioni trasversali) su alveo assunto a fondo fisso sia per il moto permanente che per quello vario (non stazionario).

La geometria fluviale, intesa come insieme delle sezioni trasversali e asse fluviale che le collega, può essere editata mediante un'apposita interfaccia oppure, utilizzando l'estensione HEC-GeoRAS per GIS, può esser importata da una morfologia TIN. A questo riguardo va però detto che è assai difficile trovare modelli digitali del suolo (TIN o GRID) ad una risoluzione tale da permettere l'estrazione di informazioni aventi lo stesso grado di dettaglio di un rilievo topografico.

Questa metodologia di lavoro, se adottata congiuntamente all'utilizzo delle tradizionali orografie digitali (1:2000 o 1:5000), può dunque considerarsi adatta per lo più alla sola progettazione su larga scala di corsi d'acqua aventi letti fluviali molto estesi.

A livello di schematizzazione di un bacino, HEC RAS gestisce la modellazione di più tronchi fluviali con la rappresentazione delle confluenze secondo diversi approcci teorici (metodo dei momenti, metodo dell'energia...) a seconda delle portate e delle angolazioni presenti nei singoli casi. A tal proposito, oltre al caricamento di una portata da una sezione di monte e nei pressi di un'immissione localizzata, è altresì possibile gestire immissioni di portate distribuite (versamento dalle pendici). I limiti applicativi sono invece rappresentati dalla impossibilità di simulare



l'inondazione di territori extra-alveo. Non è infatti supportato lo studio di fenomeni di trasferimento bidimensionale.

Si deve qui notare che nella fase computazionale le sezioni sono assunte ortogonali alla direzione della corrente idrica.

Per il calcolo delle perdite di carico distribuite si utilizza l'equazione di Manning che risulta:

6.1) 
$$S_f = v^2 n^2 / R^{\frac{4}{3}}$$

in cui:

 $S_f$  = perdita di carico distribuita ;

v = velocità media della corrente;

n = coefficiente di scabrezza;

R = raggio idraulico della sezione (rapporto tra l'area liquida ed il contorno bagnato);

Considerando che in letteratura tecnica la portata della corrente liquida può essere rappresentata dalla seguente espressione:

6.2) 
$$Q = KS_f^{1/2}$$

dove il termine K definito conveyance (esso misura l'attitudine di una data sezione a far defluire le portate) diviene, tenendo conto della formula di Manning e introducendo l'area A della sezione liquida

$$K = \frac{1}{n}AR^{2/3}$$

Per il calcolo del coefficiente di Manning si è fatto riferimento alla "Guide for selecting Manning's roughness coefficient for natural channels and flood plains" del United States Geological Survey Water Supply- Paper 2339, che in funzione della granulometria del letto del fiume e della vegetazione oltre che del grado di irregolarità del corso d'acqua consente di calcolare il valore di scabrezza.

Qui di seguito vengono descritte sommariamente le basi teoriche delle due procedure utilizzate

#### 6.2 - Moto Vario

Per la derivazione delle equazioni del moto vario si adottando le seguenti ipotesi:

- La distribuzione della pressione è di tipo idrostatico (ipotesi valida se le linee di flusso non presentano curvatura accentuata).
- La pendenza di fondo alveo è piccola, così che la sezione trasversale normale alla corrente si confonde con la sezione verticale.
- L'alveo è prismatico, le variazioni nella sezione trasversale e nella pendenza di fondo possono essere prese in considerazione approssimando il corso d'acqua con una serie di tratti prismatici.
- Le perdite di carico in moto vario possono essere espresse tramite una delle classiche formule adottate per il moto uniforme (si utilizza l'equazione di Manning); con questa



ipotesi si assume che in regime di moto vario ad una data velocità V della corrente si abbiano le stesse perdite di carico che si avrebbero in moto uniforme con la stessa velocità

- La velocità e le accelerazioni lungo la verticale sono trascurabili rispetto alle analoghe grandezze in direzione del moto.
- Le variazioni della densità del fluido sono trascurabili

Adottando le ipotesi sopra elencate; e nell'ipotesi di moto monodimensionale, si ottengono le classiche equazioni di De Saint Venant nella seguente forma:

$$6.2.1) \qquad \frac{\partial A_T}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q_l = 0$$

6.2.2) 
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial QV}{\partial x} + g \cdot A \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial x} + S_f\right) = 0$$

dove  $q_l$  è la portata laterale per unità di lunghezza e  $S_f$  la perdita di carico esprimibile, anche in questo caso, attraverso l'equazione di Manning.

Lo schema monodimensionale è applicabile nel caso di corsi d'acqua con un alveo a sezione semplice (channel), privo cioè delle aree golenali laterali (floodplain). Tale schema viene, comunque, applicato anche al caso di alvei a sezione composta considerando le aree golenali al di fuori del canale come un'unica area di accumulo o di espansione che scambia acqua con il canale, mentre il flusso in tali aree è considerato come flusso in un canale separato.

Per i due flussi separati vengono scritte le equazioni di continuità e di conservazione della quantità di moto, per semplificare il problema si ipotizza che la superficie dell'acqua sia definita da un'unica superficie orizzontale in ogni sezione normale alla direzione del flusso, in maniera tale che lo scambio di quantità di moto tra il canale e le aree laterali sia trascurabile e la portata sia distribuita secondo l'intera sezione

La suddivisione della portata defluente tra l'alveo centrale (channel) e l'area costituita dalle golene viene effettuata attribuendo al primo una frazione della portata complessiva determinata come segue:

6.2.3) 
$$Q_c = \phi Q$$

dove:

Qc = portata nell'alveo centrale;

Q = portata totale;

 $\phi = Kc/(Kc+Kf);$ 

Kc = trasporto (conveyance) dell'alveo centrale (channel);

Kf = trasporto (conveyance) dell'area golenale (floodplain).

Sotto queste ipotesi l'equazione del moto monodimensionale può essere scritta:



6.2.4) 
$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial (\Phi Q)}{\partial x_c} + \frac{\partial [(1 - \Phi) \cdot Q]}{\partial x_c} = 0$$

6.2.5) 
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left(\Phi^2 Q^2 / A_c\right)}{\partial x_c} + \frac{\partial \left[\left(1 - \Phi\right)^2 Q^2 / A_f\right]}{\partial x_c} + gA_c \left[\frac{\partial Z}{\partial X_C} + S_{fc}\right] + gA_f \left[\frac{\partial Z}{\partial X_f} + S_{ff}\right] = 0$$

nelle quali i suffissi c e f si riferiscono all'alveo centrale e all'area golenale.

Lo schema di calcolo precedente, consente di tener conto delle diverse caratteristiche di scabrezza tra l'alveo centrale e le golene.

Queste equazioni rappresentano un sistema di equazioni differenziali alle derivate parziali non lineare la cui soluzione non è generalmente possibile per via analitica, per la loro integrazione è necessario quindi ricorrere a metodi numerici.

Il solutore di Hec-Ras per il moto vario adotta un metodo alle differenze finite basato su uno schema implicito a quattro punti. Il sistema di equazioni algebriche che così si ottiene viene risolto con il metodo di Newton-Raphson. L'equazione 6.2.4 ha subito ulteriori affinamenti al fine di rendere le soluzioni più stabili, in particolare alle classiche equazioni di continuità e di moto nella formulazione generale di De Saint Venant, si vanno ad aggiungere opportune equazioni per la stima delle dissipazioni energetiche sia di carattere concentrato che di carattere distribuito.

Per molti manufatti particolari, l'USACE ha svolto campagne sperimentali mirate alla determinazione di appositi modelli di calcolo, permettendo all'utente la specificazione del caso progettuale mediante il solo inserimento di alcuni coefficienti reperibili da tabelle allegate.

Ovviamente, oltre che da questi, il grado di risoluzione della simulazione dipenderà dalla attendibilità dei dati inseriti, dalla distanza adottata tra le sezioni e dal numero di punti con cui queste saranno descritte.

Nello schema alle differenze finite adottato le funzioni derivate e i valori di funzione sono calcolati in un punto interno  $(n+\theta)\Delta t$ ; questo valore a  $(n+1)\Delta t$  entra in tutti i termini delle equazioni. Per un corso d'acqua questo da luogo a un sistema di soluzioni simultanee delle equazioni; il sistema di soluzioni simultanee rappresenta un importante aspetto dello schema perché da informazioni dall'intero corso d'acqua che possono influenzare le soluzioni in ogni punto, pertanto il passo temporale deve essere significativamente più grande rispetto agli schemi numerici espliciti.

L'analisi di stabilità della soluzione con Von Neumann mostra che lo schema implicito è teoricamente incondizionatamente stabile per  $0.5 < \theta \le 1$ , condizionatamente stabile per  $\theta = 0.5$  e instabile per  $\theta < 0.5$ .

Altri fattori che contribuiscono all'instabilità della soluzione sono:

- brusche variazioni delle caratteristiche delle sezioni;
- brusche variazioni di pendenza longitudinale;
- caratteristica dell'onda di piena;
- opere d'arte come argini, soglie sfioranti, luci a battente, sfioratori che provochino variazioni brusche nella geometria dell'alveo o delle condizioni del moto.

Pertanto ogni simulazione richiede uno studio di dettaglio specifico per eliminare le cause di instabilità numerica.

Il codice UNET assicura soluzioni stabili nelle simulazioni in moto permanente per correnti lente, per correnti veloci ed anche per scenari misti (gestiti tramite uno switch automatico tra i due approcci). Maggiori problemi si hanno invece per quanto riguarda il moto vario dove, per ottenere



la convergenza alla soluzione, si deve porre grande attenzione alle condizioni al contorno imposte, alla specificazione del modello geometrico ed alla scelta del passo temporale per l'elaborazione.

Per quanto riguarda il moto vario, le simulazioni saranno ancora estendibili ad un intero reticolo fluviale ma, per ogni tronco, questa volta le determinazioni dei valori di portata dovranno esser rappresentate dall'introduzione degli interi idrogrammi di piena.

Per la modellazione di ponti, tombamenti, dighe e altre particolarità idrauliche sono stati incorporati gli stessi codici di calcolo sviluppati nel modulo relativo al moto permanente.

La soluzione delle equazioni di moto monodimensionale gradualmente variato basata sul codice UNET, nata inizialmente per correnti essenzialmente in regime sub-critico, presenta talvolta problemi di stabilità, specialmente in presenza di passaggi da corrente lenta a veloce e viceversa.

La corretta specificazione delle condizioni al contorno ricoprirà qui un'importanza fondamentale. Ad esempio, per quanto riguarda l'inserimento della condizione di valle, se in condizioni di moto permanente è generalmente sufficiente introdurre la pendenza della linea dell'energia approssimata alla pendenza del fondo alveo, in moto vario questo risulta generalmente invalidare l'attendibilità dei risultati nelle prossimità delle condizioni stesse. Si avrà perciò la necessità di ottenere ulteriori informazioni quali la scala di deflusso della sezione di valle piuttosto che, nei particolari casi in cui sia noto, un idrogramma osservato.

Si ricorda qui che UNET, per la risoluzione del sistema non lineare di equazioni differenziali (6.2.1) e (6.2.2) adotta la linearizzazione proposta da Preissmann-Cunge-Chen. Come schema generale, avendo per ogni tronco fluviale, diviso in N-1 tratti, 2N incognite (Q e z negli N nodi) e 2N-2 equazioni (equazioni (6.2.1) e (6.2.2) negli N-1 tratti), le condizioni al contorno da imporre saranno sempre due. In realtà sarà qui richiesto di seguire piccole prescrizioni dettate dall'esperienza e di calibrare alcuni parametri quali tolleranze, passi temporali, numero di iterazioni massimo per passo, raddoppi di sezione, etc... che, pur non essendo classificabili come condizioni al contorno, caratterizzano il modello variando da caso a caso. Relativamente alle prescrizioni di cui si è ora accennato, si dovrà cercare di ottenere una specificazione geometrica del modello, caratterizzata da un infittimento delle sezioni trasversali nelle prossimità di particolarità idrauliche, così da compensare le rapide variazioni del livello idrico (z) con il minore passo (x). E' consigliabile poi eliminare tratti di alveo a forte pendenza, se privi di manufatti idraulici di non trascurabile importanza, trasferendo eventualmente inalterata l'onda di piena a valle di essi. Spesso infatti, lo studio delle equazioni di moto vario per le correnti supercritiche, rappresenta un forte limite di HEC RAS.

Per quanto riguarda invece la descrizione dell'onda di piena, di norma si dovrà disporre di una serie di valori misurati a intervalli di tempo di ampiezza costante tale da non determinare differenze di portate superiori al 10-12%. L'esperienza nell'utilizzo del codice UNET inoltre consiglia l'eliminazione di eventuali code nell'idrogramma, caratterizzate da portate molto ridotte, per le quali si crea un fenomeno di "run bombing" dovuto al calcolo delle differenze percentuali tra livelli idrici nei successivi passi temporali.

Sia per l'editing della Geometry Data che per quello della Flow Data sarà dunque utile ricorrere, dove richiesto e dove non supportato dalla reperibilità degli stessi, alla generazione di valori con tecniche di interpolazione.

Molti studi dimostrano che da questi stessi dati dipenderà anche la scelta del Computation Interval. L'USACE, a titolo orientativo, indica una relazione tra velocità di convergenza e caratteristiche medie dei dati immessi del tipo (criterio di Von Neumann):

(6.2.6) Dc =K  $e-\lambda/\Delta x$ 

(6.2.7)  $\Delta Tc \alpha \Delta Tf * \Delta x/\lambda$ 



dove:

Dc = damping estimator;

K = model accuracy factor;

 $\ddot{e} = lenght of wave;$ 

x = distance between cross sections;

Tc = optimal computation interval;

Tf = hydrograph simulation time.

Come coefficienti di scabrezza di Manning sono stati assunti valori variabili tra 0,028 e 0,04 m<sup>1/3</sup>/s.

#### 7. DETERMINAZIONE DEI BATTENTI

Per la determinazione dei battenti è stato simulato il ruscellamento delle portate sfiorate sul territorio comunale, esposto a tali esondazioni, attraverso una modellazione bidimensionale con l'ausilio del software FLO-2D.

FLO-2D è un modello che distribuisce un idrogramma di piena sul territorio, schematizzato con un sistema a griglia suddiviso in elementi (celle) volume, applicando la conservazione del volume. Si tratta di un prezioso strumento per delineare i rischi di alluvione, che regolano la progettazione volta alla mitigazione delle inondazioni o la zonizzazione dei terreni inondati. Il modello permette di simulare piene di fiumi e il deflusso overbank, ma può anche essere utilizzato su problemi non convenzionali, come le inondazioni non confinate, flussi alluvionali più complessi per topografia e rugosità e flussi di fango o di detriti e inondazioni urbane. Nelle simulazioni possono essere incluse piogge e le infiltrazioni, argini, strutture idrauliche, strade, flussi di sedimenti e gli effetti di edifici o di altra ostruzione. FLO-2D simula, in particolare, il deflusso overland utilizzando i file di dati che sono stati sviluppati da un modello digitale del terreno sottoforma di mappa digitalizzata. In particolare il modello FLO-2D include il preprocessore GDS, che partendo da una griglia a maglia regolare sovrapposta a un sistema di punti (DTM del terreno) permette di generare un modello raster del terreno attraverso operazioni di filtro e interpolazione del DTM stesso.

I risultati di output delle elaborazioni del software FLO-2D consistono nelle grandezze idrauliche caratteristiche del moto tra cui il battente, la portata e la massima velocità; tali grandezze sono caratterizzate da variabilità temporale e possono essere visualizzati graficamente attraverso il post-processore MAPPER che è in grado di generare mappe a colori e file numerici molto dettagliati per la descrizione del fenomeno alluvionale; esso consente inoltre di riprodurre le animazioni delle alluvioni e di generare le mappe di rischio. Il software è dotato di una interfaccia utente grafica (GUI) allo scopo di aiutare l'utente nella preparazione e la modifica del file di dati input.

#### 7.1 -La modellistica idrologica effettuata da Flo-2D

Il modello idrologico, FLO-2D consiste in una serie di componenti atti a processare il fenomeno dell'inondazione attraverso la discretizzazione del territorio in un certo numero di piccole unità. Il Grid Developer System (GDS) genera un sistema a rete che rappresenta la topografia con una serie di piccole celle. Il modello FLO-2D ha una serie di componenti per la rappresentazione della pioggia, dei flussi canalizzati, il flusso overland, l'infiltrazione nel suolo, gli argini e altre caratteristiche fisiche. Il GDS e il processore FLOENVIR sono usati per modificare gli attributi del sistema a griglia. PROFILI è un programma per modificare pendenza e sezione forma dei canali.

I risultati delle simulazioni possono essere visualizzati graficamente in MAXPLOT, MAPPER e HYDROG.

FLO-2D è uno strumento efficace per delineare i rischi di alluvione o la progettazione di opere di

mitigazione delle inondazioni. Il modello può essere applicato per la risoluzione di diversi problemi secondo quanto illustrato in Figura 7.1.

L'accuratezza delle previsioni dovrebbero essere coerenti con la risoluzione della mappatura. La dimensione dell'unità elementare della griglia generalmente varia da 25 piedi (8 m) a 500 ft (150 m), per la maggior parte dei progetti di inondazione.

Il flusso nei canali è modellato secondo una filosofia monodimensionale con il canale rappresentato da sezioni derivanti dalla naturale geometria del terreno di forma rettangolare o trapezoidale. Il deflusso overland è invece modellato bidimensionalmente sia come piano di flusso sia come flusso in più canali (rills e gullies). Il deflusso overbank avviene invece quando si raggiunge il superamento della massima capacità del canale. Una opportuna routine di calcolo permette di determinare lo scambio di flusso con il terreno circostante compreso il flusso di ritorno al canale. Analogamente, l'interfaccia di routine permette anche di calcolare il flusso di scambio tra le strade e le aree overland all'interno di una griglia (Figura 7.3). Una volta che il flusso sovrasta il canale, esso si disperderà ad altri elementi della rete a seconda delle caratteristiche di topografia, rugosità e ostruzioni. Per i progetti di inondazione con esigenze specifiche, ci sono diverse componenti atte a modellare svariati fenomeni, quali il flusso di fango e di detriti, il trasporto di sedimenti, l'evaporazione delle acque di superficie e altri.

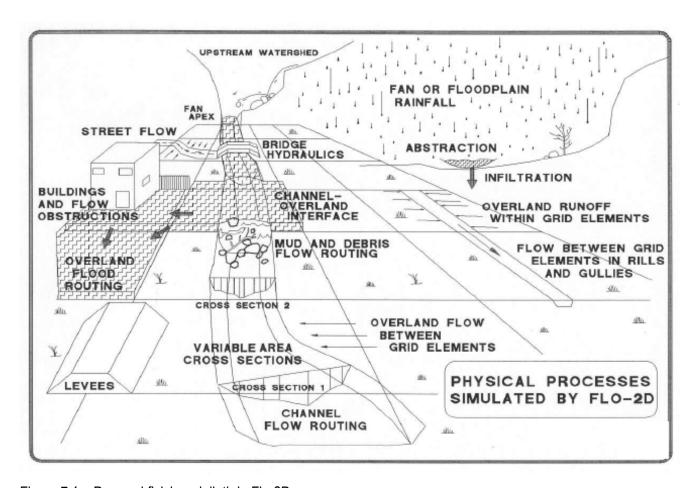


Figura 7.1 – Processi fisici modellati da Flo-2D

#### 7.2 -La teoria del modello Flo-2D

FLO-2D è un semplice modello di conservazione del volume. La simulazione bidimensionale si realizza attraverso una integrazione numerica delle equazioni del moto e della conservazione del volume di liquido sia per inondazioni di acqua sia per quelle riguardanuti il flusso di sedimenti. Le equazioni che regolano i fenomeni fisici sono le seguenti:

1) 
$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hV_x}{\partial x} = i$$

2) 
$$S_{fx} = S_{0x} - \frac{\partial h}{\partial x} - \frac{V_{x}}{g} \cdot \frac{\partial V_{x}}{\partial x} - \frac{V_{x}}{g} \cdot \frac{\partial V_{x}}{\partial x} - \frac{1}{g} \cdot \frac{\partial V_{x}}{\partial t}$$

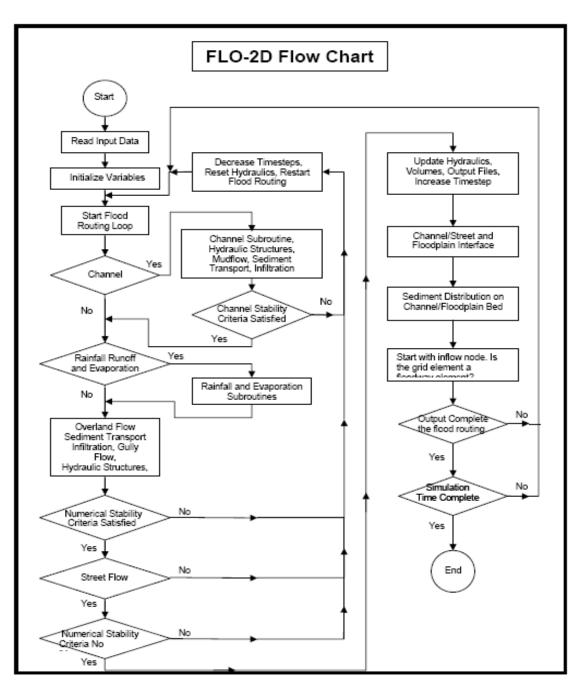


Figura 7.2



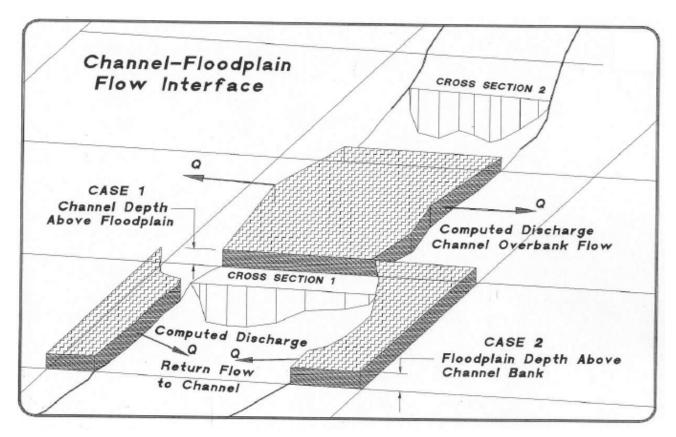


Figura 7.3 – Interfaccia Channel-Floodplain

Dove h è il battente idrico e  $V_x$  è la componente della velocità mediata lungo la verticale; i è l'intensità della precipitazione (che può essere nulla),  $S_{fx}$  è la pendenza della linea dell'energia (friction slope component) determinata sulla base dell'equazione di Manning, mentre  $S_{fo}$  è la pendenza di fondo (del terreno).

Il sistema di equazioni differenziali è risolto con il metodo delle differenze finite attraverso un algoritmo esplicito; questi schemi numerici sono semplici da formulare, ma di solito sono limitati a piccoli timesteps da severi criteri di stabilità numerica; lo schema delle differenze finite può comportare alti tempi computazionali in particolare quando vi sono canali con sezioni molto variabile, bruschi cambiamenti di pendenza, ecc.

La soluzione nel modello FLO-2D è discretizzata all'interno della griglia uniforme di elementi, costituenti il campo di esistenza. La procedura di calcolo del deflusso overland comporta la determinazione del flusso uscente in ciascuno dei confini, nelle otto direzioni del flusso potenziale (Figura 7.4), e inizia con una stima lineare del flusso lungo la verticale negli elementi di confine della griglia.

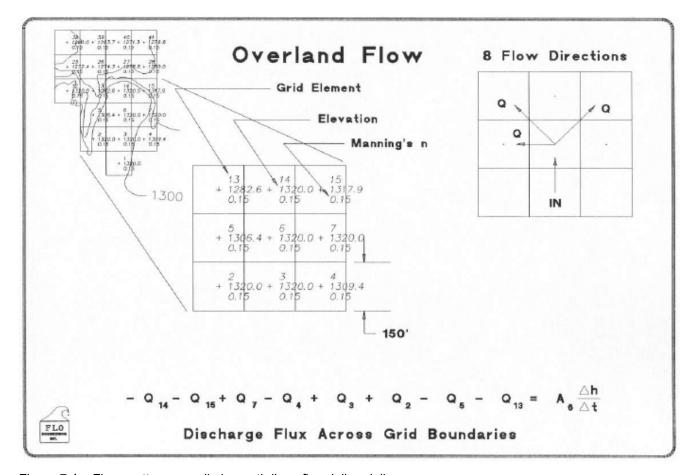


Figura 7.4 – Flusso attraverso gli elementi di confine della griglia.

In condizioni dinamiche, il termine di accelerazione locale è dato dalla differenza tra la velocità per una data direzione di flusso, rispetto al suo valore al passo precedente; per esempio, relativamente al termine di accelerazione locale  $(1/g*\partial V/\partial t)$ , per il generico elemento di griglia 251 si ha:

$$\Delta(V_t - V_{t-1})_{251}/(g^*\Delta t)$$

Analoghe considerazioni si possono fare per la determinazione del termine convettivo dell'accelerazione  $(V_x/g^*\partial V/\partial x)$ , ammettendo che  $V_2$  è la velocità in direzione est e  $V_4$  è la velocità nella direzione ovest per il generico elemento di griglia 251:

$$V_2^* \Delta (V_2 - V_4)_{251} / (g * \Delta x)$$

In sostanza, l'algoritmo solutore procede secondo i seguenti passi:

- Vengono determinati i valori medi geometrici, tra due elementi della griglia, di rugosità, pendenza e portata.



- Il battente d, utilizzato per il calcolo della velocità attraverso un elemento di confine della griglia, per il passo temporale successivo (i+1) è stimato dal passo precedente sulla base di una stima lineare (il battente medio tra due elementi).

$$d_x^{i+1} = d_x^i + d_{x+1}^i$$

- La prima stima della velocità è determinata utilizzando l'equazione dell'onda diffusiva; l'unica variabile ignota dell'equazione dell'onda diffusiva è la velocità.
- La portata Q che fluisce lungo la zona di confine è calcolata moltiplicando la velocità per il valore della sezione di flusso. Il deflusso overland viene corretto mediante un fattore riduzione della larghezza (WRFs).
- Vengono sommati i valori di portata relativi agli otto elementi di bordo per il passo temporale (a monte e a valle degli elementi channel):

$$\Delta Q_x^{i+1} = Q_n + Q_s + Q_w + Q_e + Q_{ne} + Q_{nw} + Q_{se} + Q_{sw}$$

Dove  $\Delta Q_x$  è dato dalla somma algebrica delle portate nelle 8 direzioni spaziali per il passo temporale  $\Delta t$  fra l'istante i e i + 1.

$$\Delta d_{x}^{i+1} = \Delta Q_{x}^{i+1} \cdot \Delta t / Area$$

- Viene effettuato il controllo della stabilità numerica. Se uno dei criteri di stabilità è superato, il tempo di simulazione viene reimpostato al valore precedente, viene ridotto l'incremento del tempo di calcolo, tutti i precedenti tempi computazionali vengono scartati e la velocità di calcolo inizia nuovamente.
- La simulazione progredisce fino a che le condizioni di stabilità non sono rispettate.

Per la gestione dell'output e generare le mappe dei battenti è stato utilizzato il post-processore MAPPER il quale permette di redigere mappe relative a velocità, battenti e rischio, istante per istante, oltre che l'inviluppo delle stesse.

L'elaborazione e gestione dei battenti è stata effettuata con l'ausilio di programmi GIS forniti delle estensioni atte a permettere la mappatura delle aree allagate.

L'identificazione del battente idrico avviene attraverso l'ausilio dei colori ogniuno dei quali è associato ad un determinato intervallo di battenti. Nella figura 7.1, seguente, è rappresentato il risultato delle elaborazioni sotto forma di mappa dei battenti, in formato GRID. La cartografia di riferimento è stata fornita dal Comune di Castelfranco di Sotto in formato Lidar WGS84.



Studio di Ingegneria Dott. Ing. Nicola Croce Prof. Ing. Pietro Croce via Carducci, 47 - 56010 Ghezzano (PI) e-mail: croce@interfree.it tel 050 878

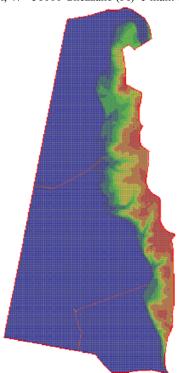


Figura 7.5 – DTM determinato con FLO-2D

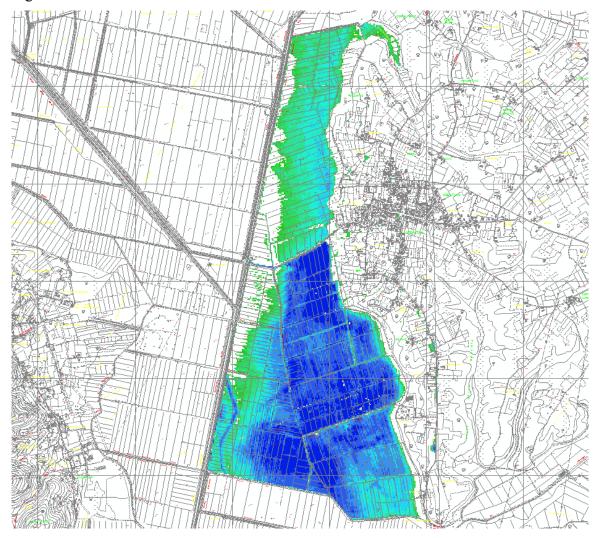


Figura 7.6 – stralcio di mappa battenti Tr 200 anni.

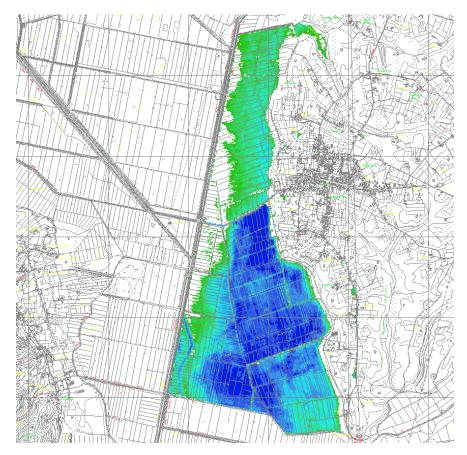


Figura 7.7 – stralcio di mappa battenti Tr 100 anni.

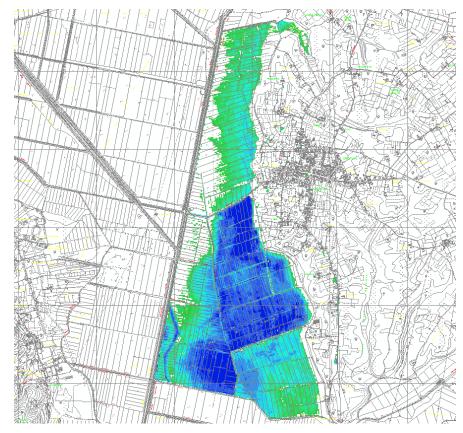


Figura 7.8 – stralcio di mappa battenti Tr 30 anni.

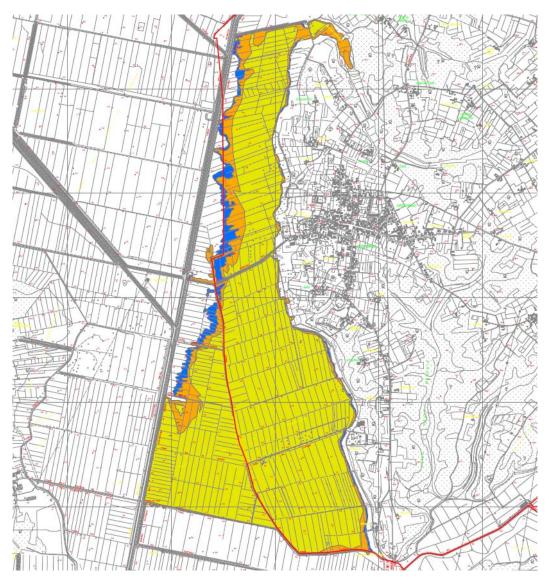
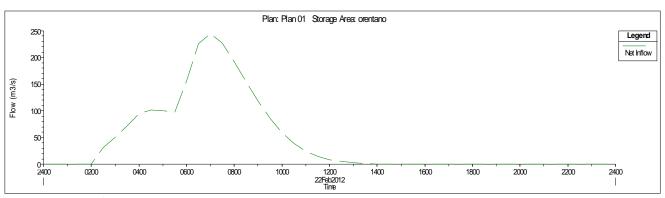


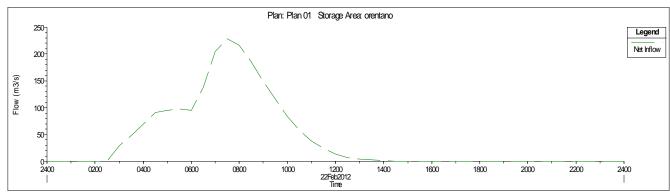
Figura 7.9 – mappa della Pericolosità Idraulica.

In realtà la quota di gronda è stata considerata solo per l'edificio oggetto di intervento in quanto la elevata vicinanza di fabbricati, tipica delle zone densamente edificate, crea forti approssimazioni nella determinazione del TIN e porta a sovrastime del livello idrico.

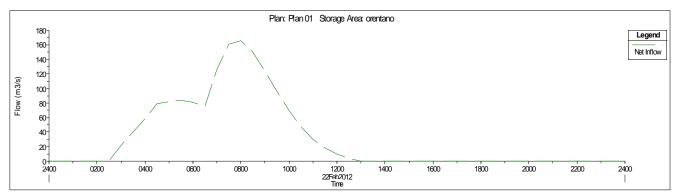


Idrogrammi sfiorati Tr 200





Idrogrammi sfiorati Tr 100



Idrogrammi sfiorati Tr 30

#### 8. CONCLUSIONI

La fattibilità idraulica della nuova infrastruttura viaria è assicurata posizionando il piano viabile a quota maggiore di +4,7 m s.l.m. in modo da avere un franco di sicurezza di circa 20-30cm rispetto al massimo livello duecentennale; in tali condizioni l'opera in rilevato crea una sorta di argine nei confronti dell'espansione dell'alluvione, per cui è necessario realizzare opere di mitigazione dell'aggravio di rischio idraulico consistenti in una cassa di compenso del volume di 6600 mc ca. a causa del volume occupato dalla presenza del nuovo rilevato stradale, pari a ca. 4000 mc, più il volume sottratto all'espansione delle acque all'interno del tracciato stradale, pari a circa 2600 mc (vedasi fig. 8.1). Detta cassa dovrà essere collegata al reticolo di canali esistente mediante un collettore scatolare, dimensionato con sezione netta minima 150x100 cm, posto sul fondo della cassa, che permette il riempimento e il successivo vuotamento a gravità della cassa stessa senza creare rigurgiti e, quindi, aggravi di rischio idraulico nelle aree limitrofe alla nuova strada.

A completamento di dette opere sarà necessario provvedere, inoltre, alla realizzazione di una lieve deviazione del canale interferente con il rilevato stradale oltre alla sistemazione idraulica della strada mediante realizzazione dei necessari fossi di guardia anche al fine di convogliare le acque della pendice prospiciente.

Per quel che concerne il rio Rimoro e il botro del Ghiandone non vi sono particolari problemi trattandosi di corsi d'acqua a carattere torrentizio.



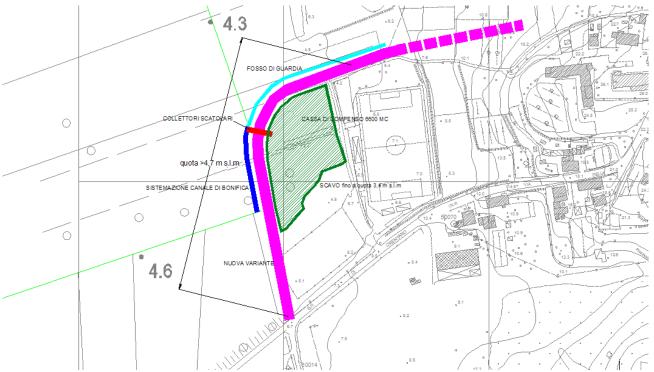


Fig. 8.1 – Nuova viabilità e opere di mitigazione del rischio idraulico.

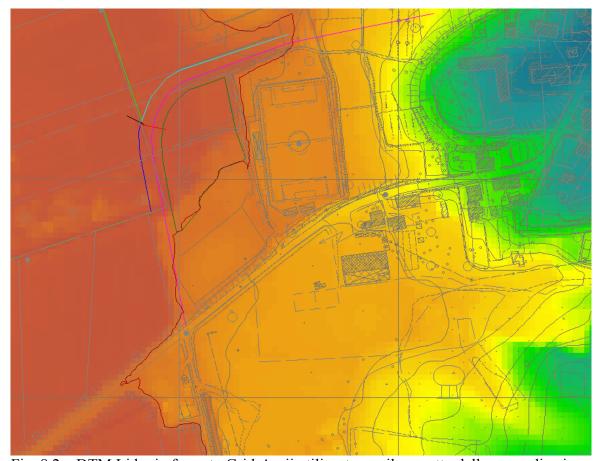


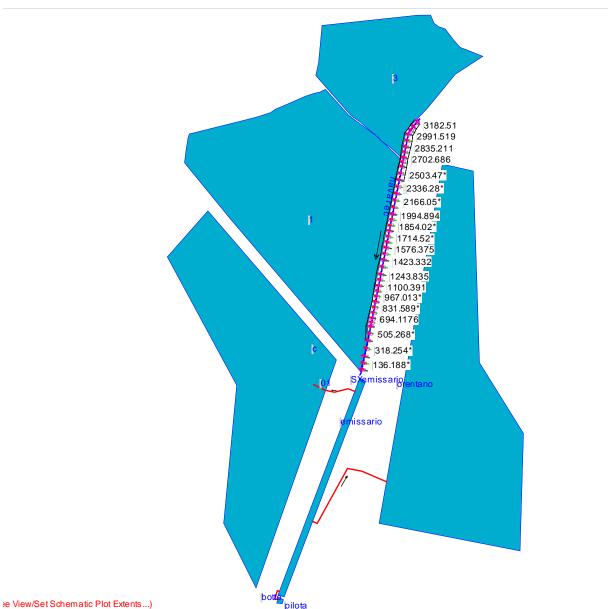
Fig. 8.2 – DTM Lidar in formato Grid-Ascii utilizzato per il progetto delle opere di cui sopra.

Fig. 8.3 – Mappa dei battenti Tr 200 e 30 botro Ghiandone e Rio Rimoro tr200



### **ALLEGATI HEC-RAS**

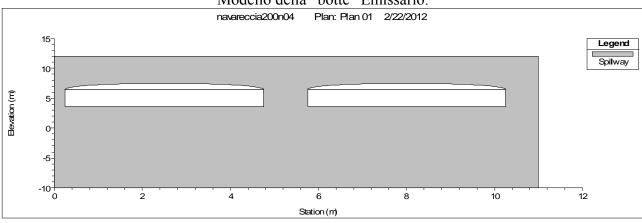
### Schemi planimetrici



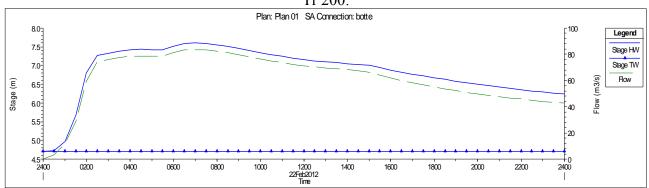
Sistema idraulico Emissario-Navareccia.



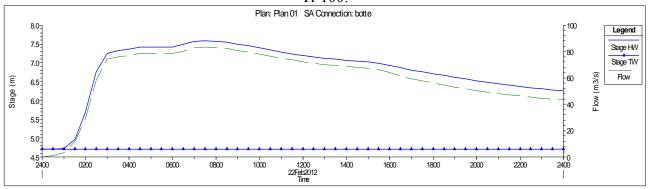
#### Modello della "botte" Emissario:



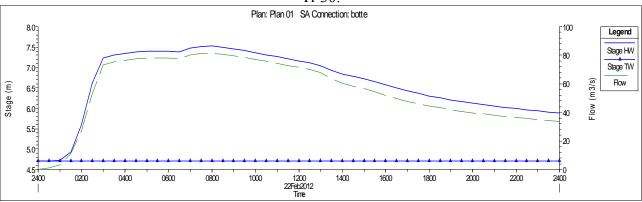




Tr 100:

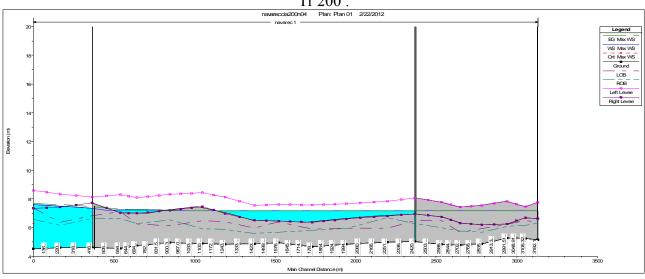


Tr 30:

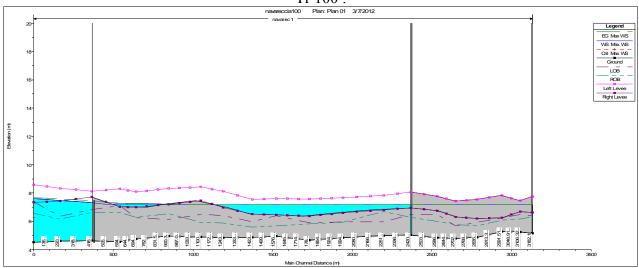




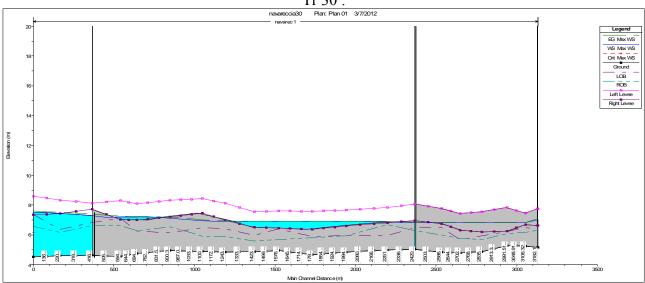
#### Profili long. Canale Navareccia Tr 200 :



#### <u>Tr 100</u>:



Tr 30:





#### Principali grandezze idrauliche Canale Navareccia Tr 200:

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	E.G. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	L. Levee Frbrd	R. Levee Frbrd	Length Chnl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m)	(m)
1	3182.51	Max WS	5.00	5.16	7.17	7.17	0.07	73.85	49.79	0.02	0.58	-0.56	1.00
1	3182.1	Max WS	5.00	5.16	7.17	7.17	0.07	73.85	49.79	0.02	0.58	-0.56	76.19
1	3182		Lat Struct										
1	3181.99		Lat Struct										
1	3106.32	Max WS	3.98	5.24	7.17	7.17	0.05	78.61	54.37	0.01	0.28	-0.48	57.40
1	2991.519	Max WS	1.06	5.28	7.17	7.17	0.01	95.25	62.51	0.00	0.65	-0.92	78.15
1	2835.211	Max WS	-2.14	4.86	7.17	7.17	-0.02	107.06	62.80	0.00	0.38	-0.99	66.27
1	2702.686	Max WS	-2.17	4.79	7.17	7.17	-0.03	80.54	55.33	0.01	0.27	-0.86	58.34
1	2586.011	Max WS	-0.95	4.84	7.17	7.17	-0.02	58.67	56.54	0.00	0.60	-0.42	82.53
1	2420.937	Max WS	2.74	5.03	7.16	7.16	0.06	62.64	60.95	0.01	0.91	-0.21	84.65
1	2419		Lat Struct										
1	2251.636	Max WS	-1.57	4.99	7.16	7.16	-0.03	67.78	62.47	0.01	0.68	-0.36	85.58
1	1994.894	Max WS	-2.31	4.84	7.16	7.16	-0.04	76.06	62.33	0.01	0.51	-0.56	70.43
1	1783.593	Max WS	-2.88	4.66	7.16	7.16	-0.04	86.03	66.92	0.01	0.41	-0.80	69.07
1	1576.375	Max WS	-3.22	4.94	7.16	7.16	-0.05	74.06	62.54	0.01	0.45	-0.71	76.52
1	1423.332	Max WS	-3.56	4.87	7.16	7.16	-0.05	83.43	66.54	0.01	0.39	-0.64	89.75
1	1243.835	Max WS	-3.48	4.84	7.16	7.16	-0.07	70.92	68.65	0.02	0.96	-0.18	71.72
1	1100.391	Max WS	-3.29	4.89	7.16	7.16	-0.11	31.93	24.20	0.03	1.27	0.29	66.69
1	900.3251	Max WS	-24.43	4.94	7.17	7.20	-0.81	32.00	25.77	0.21	1.15	0.03	68.74
1	694.1176	Max WS	-55.33	4.76	7.22	7.26	-0.97	74.21	66.78	0.22	0.86	-0.23	50.02
1	594.0823	Max WS	-72.08	4.56	7.23	7.28	-1.13	78.94	68.65	0.27	1.07	-0.20	88.82
1	416.4541	Max WS	-75.48	4.62	7.33	7.46	-1.60	49.06	30.73	0.37	0.79	0.39	98.20
1	220.0541	Max WS	-75.49	4.60	7.49	7.60	-1.53	55.67	45.33	0.32	0.84	-0.07	83.87
1	52.32241	Max WS	-75.49	4.51	7.60	7.68	-1.28	64.32	42.68	0.28	0.99	-0.27	

#### Tr 100:

							11 100	•					
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	E.G. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	L. Levee Frbrd	R. Levee Frbrd	Length Chnl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m)	(m)
1	3182.51	Max WS	5.00	5.16	7.16	7.16	0.07	73.63	49.77	0.02	0.59	-0.55	1.00
1	3182.1	Max WS	5.00	5.16	7.16	7.16	0.07	73.63	49.77	0.02	0.59	-0.55	76.19
1	3182		Lat Struct										
1	3181.99		Lat Struct										
1	3106.32	Max WS	4.04	5.24	7.16	7.16	0.05	78.36	54.33	0.01	0.29	-0.47	57.40
1	2991.519	Max WS	1.31	5.28	7.16	7.16	0.01	94.94	62.49	0.00	0.66	-0.91	78.15
1	2835.211	Max WS	-1.91	4.86	7.16	7.16	-0.02	106.75	62.76	0.00	0.39	-0.98	66.27
1	2702.686	Max WS	-1.89	4.79	7.16	7.16	-0.03	80.28	55.28	0.01	0.28	-0.85	58.34
1	2586.011	Max WS	-0.89	4.84	7.16	7.16	-0.02	58.41	56.52	0.00	0.61	-0.41	82.53
1	2420.937	Max WS	2.92	5.03	7.16	7.16	0.06	62.36	60.90	0.01	0.91	-0.21	84.65
1	2419		Lat Struct										
1	2251.636	Max WS	-1.49	4.99	7.16	7.16	-0.03	67.50	62.45	0.01	0.68	-0.36	85.58
1	1994.894	Max WS	-2.30	4.84	7.16	7.16	-0.04	75.78	62.31	0.01	0.51	-0.56	70.43
1	1783.593	Max WS	-2.93	4.66	7.16	7.16	-0.04	85.73	66.89	0.01	0.41	-0.80	69.07
1	1576.375	Max WS	-3.19	4.94	7.16	7.16	-0.05	73.77	62.52	0.01	0.45	-0.71	76.52
1	1423.332	Max WS	-3.51	4.87	7.16	7.16	-0.05	83.12	66.52	0.01	0.39	-0.64	89.75
1	1243.835	Max WS	-3.43	4.84	7.16	7.16	-0.06	70.59	68.63	0.01	0.96	-0.18	71.72
1	1100.391	Max WS	-3.35	4.89	7.16	7.16	-0.11	31.81	24.16	0.03	1.27	0.29	66.69
1	900.3251	Max WS	-26.99	4.94	7.17	7.21	-0.90	32.01	25.78	0.23	1.15	0.03	68.74
1	694.1176	Max WS	-54.55	4.76	7.22	7.25	-0.96	74.15	66.77	0.22	0.86	-0.23	50.02
1	594.0823	Max WS	-70.40	4.56	7.23	7.27	-1.11	78.82	68.64	0.27	1.07	-0.20	88.82
1	416.4541	Max WS	-73.78	4.62	7.32	7.45	-1.57	48.85	30.68	0.36	0.80	0.40	98.20
1	220.0541	Max WS	-73.80	4.60	7.47	7.58	-1.51	55.14	45.10	0.31	0.86	-0.05	83.87
1	52.32241	Max WS	-73.81	4.51	7.59	7.67	-1.26	63.68	42.57	0.27	1.00	-0.26	



Tr 30:

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	E.G. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	L. Levee Frbrd	R. Levee Frbrd	Length Chnl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m)	(m)
1	3182.51	Max WS	77.14	5.16	7.01	7.08	1.17	66.31	49.02	0.32	0.74	-0.40	1.00
1	3182.1	Max WS	77.14	5.16	7.01	7.08	1.18	66.26	49.02	0.32	0.74	-0.40	76.19
1	3182		Lat Struct										
1	3181.99		Lat Struct										
1	3106.32	Max WS	4.12	5.24	6.83	6.84	0.06	61.76	49.59	0.02	0.62	-0.14	57.40
1	2991.519	Max WS	1.60	5.28	6.83	6.83	0.02	74.83	60.83	0.01	0.99	-0.58	78.15
1	2835.211	Max WS	-1.23	4.86	6.83	6.83	-0.02	86.50	61.68	0.00	0.72	-0.65	66.27
1	2702.686	Max WS	-0.44	4.79	6.83	6.83	-0.01	62.68	53.30	0.00	0.61	-0.52	58.34
1	2586.011	Max WS	1.69	4.84	6.83	6.83	0.05	40.12	55.21	0.01	0.94	-0.08	82.53
1	2420.937	Max WS	-1.43	5.03	6.83	6.83	-0.06	23.83	22.02	0.02	1.24	0.12	84.65
1	2419		Lat Struct										
1	2251.636	Max WS	-19.32	4.99	6.89	6.89	-0.48	51.01	58.64	0.13	0.95	-0.09	85.58
1	1994.894	Max WS	-3.72	4.84	6.91	6.91	-0.08	60.62	61.24	0.02	0.76	-0.31	70.43
1	1783.593	Max WS	-5.40	4.66	6.91	6.91	-0.10	69.51	65.25	0.02	0.66	-0.55	69.07
1	1576.375	Max WS	-9.03	4.94	6.91	6.91	-0.19	58.54	61.63	0.05	0.70	-0.46	76.52
1	1423.332	Max WS	-15.42	4.87	6.91	6.92	-0.29	66.97	65.51	0.07	0.64	-0.39	89.75
1	1243.835	Max WS	-19.32	4.84	6.91	6.93	-0.67	30.49	24.35	0.16	1.21	0.07	71.72
1	1100.391	Max WS	-26.57	4.89	6.95	7.00	-1.03	26.91	22.46	0.28	1.48	0.50	66.69
1	900.3251	Max WS	-35.60	4.94	7.11	7.18	-1.24	30.43	25.25	0.32	1.21	0.09	68.74
1	694.1176	Max WS	-51.61	4.76	7.19	7.22	-0.93	72.34	66.55	0.22	0.89	-0.20	50.02
1	594.0823	Max WS	-64.68	4.56	7.20	7.25	-1.04	77.25	68.53	0.25	1.10	-0.17	88.82
1	416.4541	Max WS	-67.08	4.62	7.29	7.40	-1.46	47.79	30.44	0.34	0.83	0.43	98.20
1	220.0541	Max WS	-67.08	4.60	7.42	7.52	-1.42	52.78	44.38	0.30	0.91	0.00	83.87
1	52.32241	Max WS	-67.09	4.51	7.52	7.59	-1.19	60.86	42.08	0.26	1.07	-0.19	

Tr 200 e 30 rio Rimoro e botro del Ghiandone:



									HEC-RAS	S Plan: 200	River: rim	oro Reach: 0
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
01	1403.511	200	12.80		32.20	32.32	32.56	0.040017	2.89	5.28	20.38	1.52
01	1371.456	200	12.80	31.50	32.04	31.84	32.09	0.004224	0.91	12.79	28.22	0.49
01	1343.103	200	12.80	31.41	31.96		32.00	0.002343	0.80	15.33	27.41	0.38
01	1316.82	200	12.80	31.07	31.90		31.94	0.002273	0.90	14.55	23.65	0.39
01	1289.229	200	12.80	30.39	31.72	31.36	31.85	0.003705	1.63	8.14	8.71	0.52
01	1258.677	200	12.80	29.98	31.79		31.80	0.000182	0.34	40.81	48.02	0.12
01	1240.02	200	12.80		31.79	30.93	31.79	0.000380	0.42	30.82	43.63	0.16
01	1219.319	200	12.80	29.94	31.55	31.00	31.76	0.002893	2.02	6.34	30.77	0.52
01	1219		Culvert									
01	1170.382	200	12.80	29.30	30.09	30.38	31.08	0.040256	4.42	2.90	10.91	1.70
01	1148.952	200	12.80		29.37	29.61	30.13	0.041888	3.87	3.31	5.79	1.63
01	1124.083	200	12.80		29.42	29.42	29.53	0.018042	1.61	9.55	45.81	0.97
01	1108.307	200	12.80	27.70	29.04	28.70	29.12	0.004008	1.27	11.09	34.81	0.52
01	1093.535	200	12.80		28.93	28.93	29.03	0.011286	1.50	10.50	47.15	0.80
01	1056.669	200	12.80		28.52	28.47	28.62	0.008059	1.47	10.48	46.30	0.71
01	989.079	200	12.80		28.02	27.27	28.11	0.006792	1.41	10.00	25.43	0.65
01	921.631	200	12.80		27.29 25.96	27.27 25.84	27.43	0.016302	1.81	8.62 7.95	37.45 22.50	0.97
01 01	808.1666 709.4211	200	12.80 12.80				26.09	0.008906 0.012147	1.61	9.62	40.29	0.75 0.81
01	641.4885	200	12.80	24.39 23.40	24.96 24.31	24.93 24.22	25.06 24.38	0.012147	1.37 1.19	10.91	38.88	0.81
01	551.4632	200	12.80	22.75	23.43	24.22	23.54	0.000203	1.13	8.87	25.69	0.68
01	467.7825	200	12.80	21.81	22.74		22.80	0.007191	1.13	11.35	35.47	0.78
01	347.1815	200	12.80		21.35	21.32	21.64	0.007131	2.36	5.43	8.38	0.04
01	273.2365	200	12.80		20.98	21.32	21.03	0.004639	0.93	13.72	40.69	0.51
01	218.6298	200	12.80		20.63	20.58	20.67	0.009495	1.03	13.67	70.59	0.69
01	176.4514	200	12.80	19.07	19.96	20.00	20.22	0.011042	2.25	5.68	8.33	0.87
01	106.6553	200	12.80		19.50	19.16	19.65	0.005628	1.69	7.59	9.88	0.61
01	38.32556	200	12.80	17.52	18.68	18.68	19.02	0.016154	2.58	4.97	7.50	1.01
			12.00	11.02		10.00	10.02	0.010134	2.00	1.01	1.50	1.01
		200	12.00	11.02	10.00	10.00	13.02	0.016134	2.30	4.01	7.50	1.01
Beach												
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
	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El	W.S. Elev (m)	Crit W.S.	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
01	River Sta 1403.511	Profile	Q Total (m3/s) 5.20	Min Ch El (m) 31.63	W.S. Elev (m) 32.06	Crit W.S. (m) 32.15	E.G. Elev (m) 32.30	E.G. Slope (m/m) 0.040053	Vel Chnl (m/s) 2.19	Flow Area (m2) 2.65	Top Width (m) 18.53	Froude # Chl
	River Sta 1403.511 1371.456	Profile 30 30	Q Total (m3/s) 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50	W.S. Elev (m) 32.06 31.80	Crit W.S.	E.G. Elev (m) 32.30 31.83	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874	Vel Chnl (m/s) 2.19 0.70	Flow Area (m2) 2.65 6.46	Top Width (m) 18.53 25.18	Froude # Chl 1.43 0.52
01 01 01	River Sta 1403.511 1371.456 1343.103	Profile 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63	W.S. Elev (m) 32.06	Crit W.S. (m) 32.15	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731	Vel Chnl (m/s) 2.19 0.70 0.56	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83	Froude # Chl 1.43 0.52 0.42
01 01 01 01	River Sta 1403.511 1371.456 1343.103 1316.82	Profile 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68	Crit W.S. (m) 32.15 31.71	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243	Vel Chnl (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95	Flow Area (m2) 2.65 6.46	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99	Froude # Chl 1.43 0.52
01 01 01	River Sta 1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229	Profile 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731	Vel Chnl (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64	Froude # Chl 1.43 0.52 0.42 0.74
01 01 01 01 01	River Sta 1403.511 1371.456 1343.103 1316.82	Profile  30  30  30  30  30  30  30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426	Vel Chnl (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99	Froude # Chl 1.43 0.52 0.42 0.74 0.71
01 01 01 01 01 01	River Sta 1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677	Profile  30  30  30  30  30  30  30  30  30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024	Vel Chnl (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46
01 01 01 01 01 01 01	River Sta 1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1219	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221	Vel Chnl (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01	River Sta 1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1219 1170.382	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58 30.52	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91 30.80	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221 0.007376	Vel Chrll (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09 1.73	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79 3.01	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36 27.13	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46 0.70
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01	River Sta 1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1219 1170.382 1148.952	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94 29.30 28.54	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85 30.65	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58 30.52 29.91 29.21	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91 30.80 30.15 29.57	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221 0.007376 0.016128 0.004055	Vel Chnl (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09 1.73 2.15 1.29	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79 3.01	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36 27.13 9.30 6.28	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46 0.70 1.00 0.52
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01	River Sta 1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1219 1170.382 1148.952 1124.083	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94 29.30 28.54 28.48	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85 30.65 29.91 29.49 29.13	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58 30.52 29.91 29.21 29.13	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91 30.80 30.15 29.57 29.37	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221 0.007376 0.016128 0.004055 0.017447	Vel Chrll (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09 1.73 2.15 1.29 2.20	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79 3.01 2.42 4.02 2.37	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36 27.13 9.30 6.28 4.98	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46 0.70 1.00 0.52 1.02
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01	River Sta 1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1170.382 1148.952 1124.083 1108.307	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94 29.30 28.54 28.48 27.70	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85 30.65 29.91 29.49 29.13 28.66	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58 30.52 29.91 29.21	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91 30.80 30.15 29.57 29.37 28.71	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221 0.007376 0.016128 0.004055 0.017447 0.003266	Vel Chrll (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09 1.73 2.15 1.29 2.20 1.00	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79 3.01 2.42 4.02 2.37 5.19	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36 27.13 9.30 6.28 4.98 10.39	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46 0.70 1.00 0.52 1.02
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01	River Sta 1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1170.382 1148.952 1124.083 1108.307 1093.535	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94 29.30 28.54 28.48 27.70 27.73	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85 30.65 29.91 29.49 29.13 28.66 28.52	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58 30.52 29.91 29.21 29.13 28.28	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91 30.80 30.15 29.57 29.37 28.71 28.64	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221 0.007376 0.016128 0.004055 0.017447 0.003266 0.005848	Vel Chrll (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09 1.73 2.15 1.29 2.20 1.00 1.53	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79 3.01 2.42 4.02 2.37 5.19 3.40	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36 27.13 9.30 6.28 4.98 10.39 5.26	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46 0.70 1.00 0.52 1.02 0.45
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 0	River Sta 1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1170.382 1148.952 1124.083 1108.307 1093.535 1056.669	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94 29.30 28.54 28.48 27.70 27.73	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85 30.65 29.91 29.49 29.13 28.66 28.52 28.24	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58 30.52 29.91 29.21 29.13	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91 30.80 30.15 29.57 29.37 28.71 28.64 28.34	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221 0.007376 0.016128 0.004055 0.017447 0.003266 0.005848 0.011588	Vel Chnl (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09 1.73 2.15 1.29 2.20 1.00 1.53	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79 3.01 2.42 4.02 2.37 5.19	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36 27.13 9.30 6.28 4.98 10.39 5.26 12.08	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46 0.70 1.00 0.52 1.02 0.45 0.61
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 0	River Sta 1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1170.382 1148.952 1124.083 1108.307 1093.535 1056.669 989.079	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94 29.30 28.54 28.48 27.70 27.73 27.51 26.92	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85 30.65 29.91 29.49 29.13 28.66 28.52 28.24 27.68	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58 30.52 29.91 29.21 29.13 28.28 28.19	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91 30.80 30.15 29.57 29.37 28.71 28.64 28.34	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221 0.007376 0.016128 0.004055 0.017447 0.003266 0.005848 0.011588 0.006352	Vel Chrll (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09 1.73 2.15 1.29 2.20 1.00 1.53 1.39 1.32	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79 3.01 2.42 4.02 2.37 5.19 3.40 3.74 4.11	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36 27.13 9.30 6.28 4.98 10.39 5.26 12.08 11.92	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46 0.70 1.00 0.52 1.02 0.45 0.61 0.80
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 0	River Sta  1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1170.382 1148.952 1124.083 1108.307 1093.535 1056.669 989.079 921.631	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94 29.30 28.54 28.48 27.70 27.73 27.51 26.92 26.31	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85 30.65 29.91 29.49 29.13 28.66 28.52 28.24 27.68 27.06	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58 30.52 29.91 29.21 29.13 28.28 28.19 27.06	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91 30.80 30.15 29.57 29.37 28.71 28.64 28.34 27.77 27.17	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221 0.007376 0.016128 0.004055 0.017447 0.003266 0.005848 0.011588 0.006352 0.013442	Vel Chrll (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09 1.73 2.15 1.29 2.20 1.00 1.53 1.39 1.32 1.48	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79 3.01 2.42 4.02 2.37 5.19 3.40 3.74 4.11	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36 27.13 9.30 6.28 4.98 10.39 5.26 12.08 11.92 17.23	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46 0.70 1.00 0.52 1.02 0.45 0.61 0.80 0.62
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 0	River Sta  1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1170.382 1148.952 1124.083 1108.307 1093.535 1056.669 989.079 921.631 808.1666	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94 29.30 28.54 28.48 27.70 27.73 27.51 26.92 26.31 25.10	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85 30.65 29.91 29.49 29.13 28.66 28.52 28.24 27.68 27.06 25.71	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58 30.52 29.91 29.21 29.13 28.28 28.19	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91 30.80 30.15 29.57 29.37 28.71 28.64 28.34 27.77 27.17 25.78	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221 0.007376 0.016128 0.004055 0.017447 0.003266 0.005848 0.011588 0.006352 0.013442 0.006823	Vel Chrll [m/s] 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09 1.73 2.15 1.29 2.20 1.00 1.53 1.39 1.32 1.48 1.18	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79 3.01 2.42 4.02 2.37 5.19 3.40 3.74 4.11 3.96 4.41	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36 27.13 9.30 6.28 4.98 10.39 5.26 12.08 11.92 17.23 12.29	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46 0.70 1.00 0.52 1.02 0.45 0.61 0.80 0.62 0.85
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 0	River Sta  1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1170.382 1148.952 1124.083 1108.307 1093.535 1056.669 989.079 921.631 808.1666 709.4211	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94 29.30 28.54 28.48 27.70 27.73 27.51 26.92 26.31 25.10 24.39	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85 30.65 29.91 29.49 29.13 28.66 28.52 28.24 27.68 27.06 25.71 24.81	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58 30.52 29.91 29.21 29.13 28.28 28.19 27.06 25.55	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91 30.80 30.15 29.57 29.37 28.71 28.64 28.34 27.77 27.17 25.78 24.87	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221 0.007376  0.016128 0.004055 0.017447 0.003266 0.005848 0.011588 0.006352 0.013442 0.006823 0.012910	Vel Chrll (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09 1.73 2.20 1.00 1.53 1.39 1.32 1.48 1.18 1.08	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79 3.01 2.42 4.02 2.37 5.19 3.40 3.74 4.11 3.96 4.41	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36 27.13  9.30 6.28 4.98 10.39 5.26 12.08 11.92 17.23 12.29 25.14	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46 0.70 1.00 0.52 1.02 0.45 0.61 0.80 0.62 0.85 0.63
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 0	River Sta  1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1170.382 1148.952 1124.083 1108.307 1093.535 1056.669 989.079 921.631 808.1666 709.4211 641.4885	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94 29.30 28.54 28.48 27.70 27.73 27.51 26.92 26.31 25.10 24.39 23.40	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85 30.65 29.91 29.49 29.13 28.66 28.52 28.24 27.68 27.06 25.71 24.81 23.96	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58 30.52 29.91 29.21 29.13 28.28 28.19 27.06	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91 30.80 30.15 29.57 29.37 28.71 28.64 28.34 27.77 27.17 25.78 24.87 24.08	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221 0.007376 0.016128 0.004055 0.017447 0.003266 0.005848 0.011588 0.006352 0.013442 0.006823 0.012910 0.010351	Vel Chrll (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09 1.73 2.15 1.29 2.20 1.00 1.53 1.39 1.32 1.48 1.18 1.08 1.56	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79 3.01 2.42 4.02 2.37 5.19 3.40 3.74 4.11 3.96 4.41 4.83 3.34	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36 27.13  9.30 6.28 4.98 10.39 5.26 12.08 11.92 17.23 12.29 25.14 8.34	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46 0.70 1.00 0.52 1.02 0.45 0.61 0.80 0.62 0.85 0.63 0.78
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 0	River Sta  1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1170.382 1148.952 1124.083 1108.307 1093.535 1056.669 989.079 921.631 808.1666 709.4211 641.4885 551.4632	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94 29.30 28.54 28.48 27.70 27.73 27.51 26.92 26.31 25.10 24.39 23.40 22.75	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85 30.65 29.91 29.49 29.13 28.66 28.52 28.24 27.68 27.06 25.71 24.81 23.96 23.32	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58 30.52 29.91 29.21 29.13 28.28 28.19 27.06 25.55 23.89	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91 30.80 30.15 29.57 29.37 28.71 28.64 28.34 27.77 27.17 25.78 24.87 24.08 23.36	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221 0.007376  0.016128 0.004055 0.017447 0.003266 0.005848 0.011588 0.006352 0.013442 0.006823 0.012910 0.010351 0.006104	Vel Chnl (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09 1.73 2.15 1.29 2.20 1.00 1.53 1.39 1.32 1.48 1.18 1.08	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79 3.01 2.42 4.02 2.37 5.19 3.40 3.74 4.11 3.96 4.41 4.83 3.34 5.98	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36 27.13 9.30 6.28 4.98 10.39 5.26 12.08 11.92 17.23 12.29 25.14 8.34 24.39	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46 0.70 1.00 0.52 1.02 0.45 0.61 0.80 0.62 0.85 0.63 0.78 0.79
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 0	River Sta  1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1170.382 1148.952 1124.083 1108.307 1093.535 1056.669 989.079 921.631 808.1666 709.4211 641.4885 551.4632 467.7825	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94 29.30 28.54 28.48 27.70 27.73 27.51 26.92 26.31 25.10 24.39 23.40 22.75 21.81	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85 30.65 29.91 29.49 29.13 28.66 28.52 28.24 27.68 27.06 25.71 24.81 23.96 23.32 22.42	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58 30.52 29.91 29.21 29.13 28.28 28.19 27.06 25.55	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91 30.80 30.15 29.57 29.37 28.71 28.64 28.34 27.77 27.17 25.78 24.87 24.08 23.36 22.54	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221 0.007376  0.016128 0.004055 0.017447 0.003266 0.005848 0.011588 0.006352 0.013442 0.006823 0.012910 0.010351 0.006104 0.017143	Vel Chnl (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09 1.73 2.15 1.29 2.20 1.00 1.53 1.39 1.32 1.48 1.18 1.08 1.56 0.87	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79 3.01 2.42 4.02 2.37 5.19 3.40 3.74 4.11 3.96 4.41 4.83 3.34 5.98 3.41	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36 27.13 9.30 6.28 4.98 10.39 5.26 12.08 11.92 17.23 12.29 25.14 8.34 24.39 12.90	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46 0.70 1.00 0.52 1.02 0.45 0.61 0.80 0.62 0.85 0.63 0.78 0.79 0.56
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 0	River Sta  1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1170.382 1148.952 1124.083 1108.307 1093.535 1056.669 989.079 921.631 808.1666 709.4211 641.4885 551.4632 467.7825 347.1815	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94 29.30 28.54 28.48 27.70 27.73 27.51 26.92 26.31 25.10 24.39 23.40 22.75 21.81 20.22	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85 30.65 29.91 29.49 29.13 28.66 28.52 28.24 27.68 27.06 25.71 24.81 23.96 23.32 22.42 21.09	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58 30.52 29.91 29.21 29.13 28.28 28.19 27.06 25.55 23.89	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91 30.80 30.15 29.57 29.37 28.71 28.64 28.34 27.77 27.17 25.78 24.87 24.08 23.36 22.54 21.21	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221 0.007376  0.016128 0.004055 0.017447 0.003266 0.005848 0.01588 0.006352 0.013442 0.006823 0.012910 0.010351 0.006104 0.017143 0.007710	Vel Chnl (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09 1.73 2.15 1.29 2.20 1.00 1.53 1.39 1.32 1.48 1.18 1.08 1.56 0.87 1.53	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79 3.01 2.42 4.02 2.37 5.19 3.40 3.74 4.11 3.96 4.41 4.83 3.34 5.98 3.41 3.40	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36 27.13 9.30 6.28 4.98 10.39 5.26 12.08 11.92 17.23 12.29 25.14 8.34 24.39 12.90 6.73	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46 0.70 1.00 0.52 1.02 0.45 0.61 0.80 0.62 0.85 0.63 0.78 0.79 0.56 0.79
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 0	River Sta  1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1170.382 1148.952 1124.083 1108.307 1093.535 1056.669 989.079 921.631 808.1666 709.4211 641.4885 551.4632 467.7825 347.1815 273.2365	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94 29.30 28.54 28.48 27.70 27.73 27.51 26.92 26.31 25.10 24.39 23.40 22.75 21.81 20.22 19.73	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85 30.65 29.91 29.49 29.13 28.66 28.52 28.24 27.68 27.06 25.71 24.81 23.96 23.32 22.42 21.09 20.85	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58 30.52 29.91 29.21 29.13 28.28 28.19 27.06 25.55 23.89	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91 30.80 30.15 29.57 29.37 28.71 28.64 28.34 27.77 27.17 25.78 24.87 24.08 23.36 22.54 21.21 20.86	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221 0.007376  0.016128 0.004055 0.017447 0.003266 0.005848 0.011588 0.006352 0.013442 0.006823 0.012910 0.010351 0.006104 0.017143 0.007710 0.002685	Vel Chnl (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09 1.73 2.15 1.29 2.20 1.00 1.53 1.39 1.32 1.48 1.18 1.08 1.56 0.87 1.53 0.60	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79 3.01 2.42 4.02 2.37 5.19 3.40 3.74 4.11 3.96 4.41 4.83 3.34 5.98 3.41 3.40 8.68	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36 27.13 9.30 6.28 4.98 10.39 5.26 12.08 11.92 17.23 12.29 25.14 8.34 24.39 12.90 6.73 33.11	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46 0.70 1.00 0.52 1.02 0.45 0.61 0.80 0.62 0.85 0.63 0.78 0.79 0.56 0.95
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 0	River Sta  1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1170.382 1148.952 1124.083 1108.307 1093.535 1056.669 989.079 921.631 808.1666 709.4211 641.4885 551.4632 467.7825 347.1815 273.2365 218.6298	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94 29.30 28.54 28.48 27.70 27.73 27.51 26.92 26.31 25.10 24.39 23.40 22.75 21.81 20.22 19.73 19.97	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85 30.65 29.91 29.49 29.13 28.66 28.52 28.24 27.68 27.06 25.71 24.81 23.96 23.32 22.42 21.09 20.85 20.50	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58 30.52 29.91 29.21 29.13 28.28 28.19 27.06 25.55 23.89 22.41	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91 30.80 30.15 29.57 29.37 28.71 28.64 28.34 27.77 27.17 25.78 24.87 24.08 23.36 22.54 21.21 20.86 20.55	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221 0.007376  0.016128 0.004055 0.017447 0.003266 0.005848 0.01588 0.006352 0.013442 0.006823 0.012910 0.010351 0.006104 0.017143 0.007710 0.002685 0.019633	Vel Chnl (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09 1.73 2.15 1.29 2.20 1.00 1.53 1.39 1.32 1.48 1.18 1.08 1.56 0.87 1.53 0.60 1.02	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79 3.01 2.42 4.02 2.37 5.19 3.40 3.74 4.11 3.96 4.41 4.83 3.34 5.98 3.41 3.40 8.68 5.39	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36 27.13 9.30 6.28 4.98 10.39 5.26 12.08 11.92 17.23 12.29 25.14 8.34 24.39 12.90 6.73 33.11 52.84	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46 0.70 1.00 0.52 1.02 0.45 0.61 0.80 0.62 0.85 0.63 0.78 0.79 0.56 0.95 0.95
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 0	River Sta  1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1170.382 1148.952 1124.083 1108.307 1093.535 1056.669 989.079 921.631 808.1666 709.4211 641.4885 551.4632 467.7825 347.1815 273.2365 218.6298 176.4514	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94 28.48 27.70 27.73 27.51 26.92 26.31 25.10 24.39 23.40 22.75 21.81 20.22 19.73 19.97 19.07	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85 30.65 29.91 29.49 29.13 28.66 28.52 28.24 27.68 27.06 25.71 24.81 23.96 23.32 22.42 21.09 20.85 20.50 19.56	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58 30.52 29.91 29.21 29.13 28.28 28.19 27.06 25.55 23.89 22.41	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91 30.80 30.15 29.57 29.37 28.71 28.64 28.34 27.77 27.17 25.78 24.87 24.08 23.36 22.54 21.21 20.86 20.55 19.75	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221 0.007376  0.016128 0.004055 0.017447 0.003266 0.005848 0.011588 0.006352 0.013442 0.006823 0.012910 0.010351 0.006104 0.017143 0.007710 0.002685 0.019633 0.017417	Vel Chnl (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09 1.73 2.15 1.29 2.20 1.00 1.53 1.39 1.32 1.48 1.18 1.08 1.56 0.87 1.53 0.60 1.02	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79 3.01 2.42 4.02 2.37 5.19 3.40 3.74 4.11 3.96 4.41 4.83 3.34 5.98 3.41 3.40 8.68 5.39 2.65	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36 27.13  9.30 6.28 4.98 10.39 5.26 12.08 11.92 17.23 12.29 25.14 8.34 24.39 12.90 6.73 33.11 52.84 6.88	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46 0.70 1.00 0.52 1.02 0.45 0.61 0.80 0.62 0.85 0.63 0.78 0.79 0.56 0.95 0.95
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 0	River Sta  1403.511 1371.456 1343.103 1316.82 1289.229 1258.677 1240.02 1219.319 1170.382 1148.952 1124.083 1108.307 1093.535 1056.669 989.079 921.631 808.1666 709.4211 641.4885 551.4632 467.7825 347.1815 273.2365 218.6298	Profile  30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Q Total (m3/s) 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20 5.20	Min Ch El (m) 31.63 31.50 31.41 31.07 30.39 29.98 30.14 29.94 29.30 28.54 28.48 27.70 27.73 27.51 26.92 26.31 25.10 24.39 23.40 22.75 21.81 20.22 19.73 19.97	W.S. Elev (m) 32.06 31.80 31.68 31.49 31.15 30.90 30.85 30.65 29.91 29.49 29.13 28.66 28.52 28.24 27.68 27.06 25.71 24.81 23.96 23.32 22.42 21.09 20.85 20.50	Crit W.S. (m) 32.15 31.71 31.44 31.05 30.78 30.58 30.52 29.91 29.21 29.13 28.28 28.19 27.06 25.55 23.89 22.41	E.G. Elev (m) 32.30 31.83 31.70 31.55 31.27 31.01 30.91 30.80 30.15 29.57 29.37 28.71 28.64 28.34 27.77 27.17 25.78 24.87 24.08 23.36 22.54 21.21 20.86 20.55	E.G. Slope (m/m) 0.040053 0.005874 0.003731 0.012243 0.008426 0.008024 0.003221 0.007376  0.016128 0.004055 0.017447 0.003266 0.005848 0.011588 0.006352 0.013442 0.006823 0.012910 0.010351 0.006104 0.017143 0.007710 0.002685 0.019633 0.017417 0.005034	Vel Chnl (m/s) 2.19 0.70 0.56 0.95 1.52 1.48 1.09 1.73 2.15 1.29 2.20 1.00 1.53 1.39 1.32 1.48 1.18 1.08 1.56 0.87 1.53 0.60 1.02	Flow Area (m2) 2.65 6.46 7.63 5.01 3.47 3.62 4.79 3.01 2.42 4.02 2.37 5.19 3.40 3.74 4.11 3.96 4.41 4.83 3.34 5.98 3.41 3.40 8.68 5.39	Top Width (m) 18.53 25.18 26.83 22.99 7.64 12.49 8.36 27.13 9.30 6.28 4.98 10.39 5.26 12.08 11.92 17.23 12.29 25.14 8.34 24.39 12.90 6.73 33.11 52.84	1.43 0.52 0.42 0.74 0.71 0.70 0.46 0.70 1.00 0.52 1.02 0.45 0.61 0.80 0.62 0.85 0.63 0.78 0.79 0.56 0.95 0.95

Rimoro

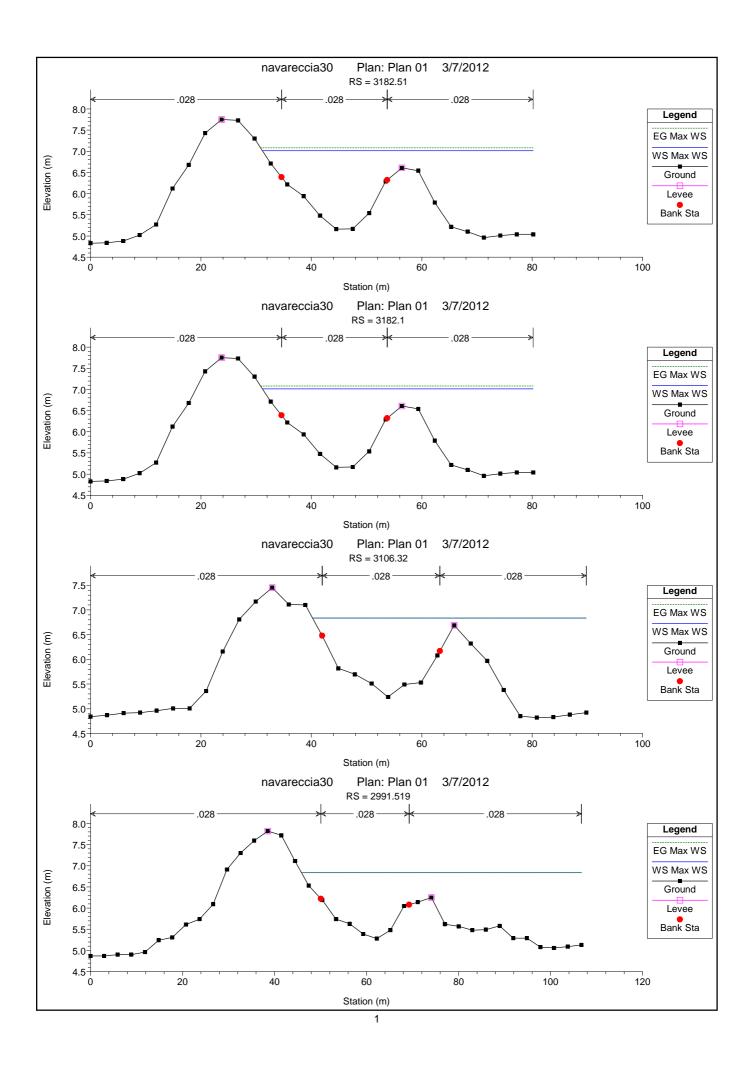


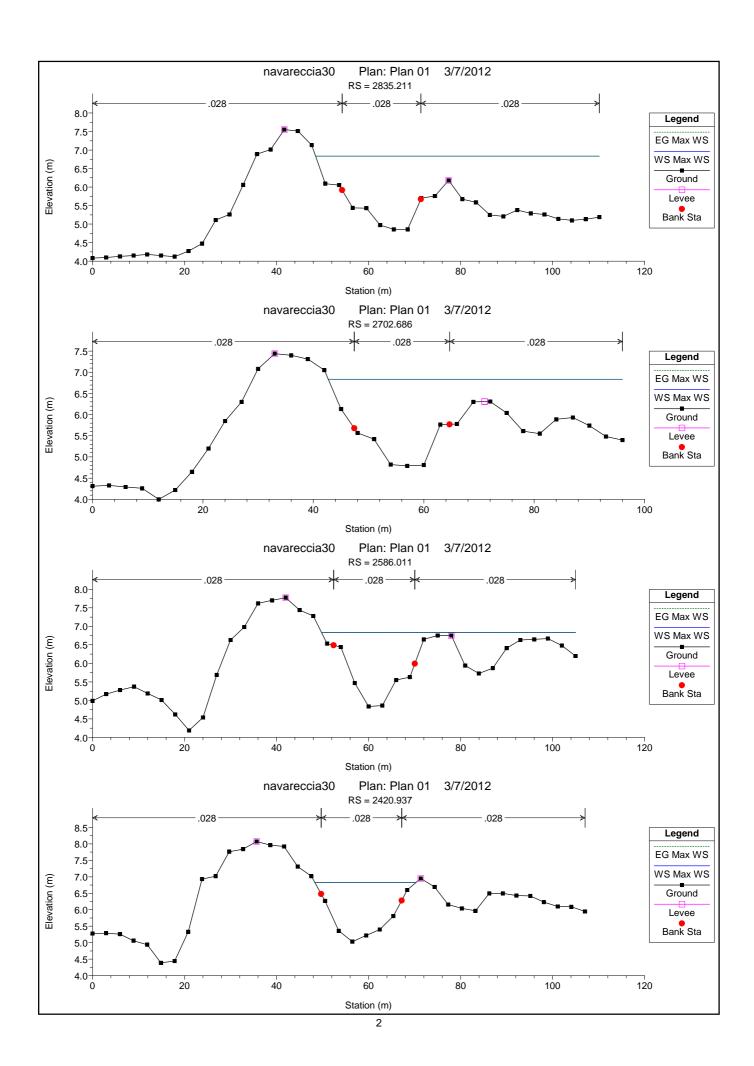
									HEC-RAS	1 Idil. 200	riivor, griidi	
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
02	818.9344	200	2.90	34.99	35.79	35.39	35.80	0.000778	0.51	5.72	10.93	0.22
02	781.9588	200	2.90	35.07	35.69		35.74	0.005629	0.92	3.15	11.42	0.55
02	757.4641	200	2.90	34.79	35.68	35.20	35.69	0.000761	0.52	5.69	11.69	0.22
02	744.8041	200	2.90	34.42	35.67		35.68	0.000279	0.41	7.12	8.31	0.14
02	727.9791	200	2.90	35.25	35.59	35.59	35.66	0.021696	1.18	2.53	18.33	0.98
02	712.9261	200	2.90	33.96	34.66	34.36	34.67	0.000879	0.50	6.13	15.14	0.23
02	694.5581	200	2.90	33.78	34.66		34.66	0.000240	0.33	10.33	18.93	0.13
02	686.6268	200	2.90	33.85	34.44	34.44	34.64	0.018369	1.96	1.48	3.82	1.01
02	671.3978	200	2.90	32.09	32.70	33.05	33.94	0.130045	4.94	0.59	2.02	2.42
02	670		Culvert									
02	634.7527	200	2.90	30.96	31.44	31.58	31.95	0.034803	3.16	0.92	6.09	1.49
02	619.6785	200	2.90	30.66	31.06	31.14	31.35		2.39	1.21	4.02	1.39
02	596.3371	200	2.90	30.26	30.82	30.82	30.93		1.47	1.97	9.29	1.02
02	574.5802	200	2.90	29.75	30.05	30.12	30.30	0.038879	2.21	1.31	5.23	1.41
02	549.4122	200	2.90	29.49	29.71	29.71	29.79	0.021984	1.29	2.25	13.38	
02	504.1998	200	2.90	28.77	29.06	29.02	29.11	0.008443	0.95	3.41	18.84	0.65
02	454.3157	200	2.90	28.36	28.46	28.44	28.51	0.017797	0.57	2.92	20.91	0.76
02	412.9335	200	2.90	27.75	28.01		28.05	0.007544	0.57	3.71	20.92	0.55
02	365.7325	200	2.90	26.98	27.40	27.40	27.47	0.023309	1.14	2.54	18.89	0.99
02	319.4133	200	2.90	25.93	26.25	26.25	26.32	0.026315	1.13	2.57	21.55	
02	284.2558	200	2.90	25.20	25.52	25.51	25.60		1.23	2.35	13.11	0.93
02	260.0763	200	2.90	24.72	25.01	25.01	25.11	0.021885	1.35	2.15	11.91	1.01
02	229.7405	200	2.90	24.02	24.31	24.29	24.38	0.015220	1.13	2.56	13.96	
02	192.3434	200	2.90	23.48	23.91	23.84	23.97	0.008292	1.04	2.78	10.80	
02	151.3779	200	2.90	22.99	23.33	23.33	23.46	0.019604	1.59	1.82	7.16	
02	107.9442	200	2.90	21.82	22.24	22.14	22.29	0.006429	0.90	3.22	13.02	0.58
02	75.90582	200	2.90	21.54	21.83	21.83	21.93		1.41	2.06	10.37	1.01
02	38.61934	200	2.90	20.46	20.78	20.81	20.93	0.035174	1.72	1.69	9.24	1.28
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	(m)	Crit W.S.	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	(m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 02	818.9344	Profile 30		(m) 34.99			(m) 35.65				(m) 10.19	Froude # Chl 0.17
02 02	818.9344 781.9588	30 30	(m3/s)	(m) 34.99 35.07	(m) 35.64 35.59	(m) 35.29	(m) 35.65 35.61	(m/m) 0.000473 0.002963	(m/s) 0.34 0.65	(m2)	(m) 10.19 7.72	0.17 0.40
02 02 02 02	818.9344 781.9588 757.4641	30 30 30	(m3/s) 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.79	(m) 35.64 35.59 35.58	(m)	(m) 35.65 35.61 35.59	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322	(m/s) 0.34 0.65 0.30	(m2) 4.16 2.14 4.64	(m) 10.19 7.72 10.77	0.17 0.40 0.14
02 02 02 02 02	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041	30 30 30 30 30	(m3/s) 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.79 34.42	(m) 35.64 35.59 35.58 35.58	(m) 35.29 35.07	(m) 35.65 35.61 35.59 35.58	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00	0.17 0.40 0.14 0.08
02 02 02 02 02 02	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791	30 30 30 30 30	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.79 34.42 35.25	(m) 35.64 35.59 35.58 35.58 35.53	(m) 35.29 35.07 35.53	(m) 35.65 35.61 35.59 35.58 35.57	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97
02 02 02 02 02 02 02	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261	30 30 30 30 30 30 30	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.79 34.42 35.25 33.96	(m) 35.64 35.59 35.58 35.58 35.53 34.16	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27	(m) 35.65 35.61 35.59 35.58 35.57 34.72	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91
02 02 02 02 02 02 02 02	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581	30 30 30 30 30 30 30 30	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.79 34.42 35.25 33.96 33.78	(m) 35.64 35.59 35.58 35.58 35.53 34.16 34.41	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12	(m) 35.65 35.61 35.59 35.58 35.57 34.72 34.42	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.79 34.42 35.25 33.96 33.78 33.85	(m) 35.64 35.59 35.58 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26	(m) 35.65 35.61 35.59 35.58 35.57 34.72 34.42 34.40	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.79 34.42 35.25 33.96 33.78 33.85 32.09	(m) 35.64 35.59 35.58 35.58 35.53 34.16 34.41	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12	(m) 35.65 35.61 35.59 35.58 35.57 34.72 34.42	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978 670	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.79 34.42 35.25 33.96 33.78 33.85 32.09	(m) 35.64 35.59 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26 32.48	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26 32.75	(m) 35.65 35.61 35.59 35.58 35.57 34.72 34.42 34.40 33.57	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248 0.224800	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66 4.63	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84 0.30	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03 1.46	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14 1.01 3.00
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978 670 634.7527	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.79 34.42 35.25 33.96 33.78 33.85 32.09	(m) 35.64 35.59 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26 32.48	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26 32.75	(m) 35.65 35.61 35.59 35.58 35.57 34.72 34.42 34.40 33.57	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248 0.224800	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66 4.63	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84 0.30	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03 1.46	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14 1.01 3.00
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 0	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978 670 634.7527 619.6785	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.79 34.42 35.25 33.96 33.78 32.09 30.96 30.66	(m) 35.64 35.59 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26 32.48 31.25 31.04	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26 32.75 31.35 30.98	(m) 35.65 35.61 35.59 35.58 35.57 34.72 34.42 34.40 33.57 31.60 31.12	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248 0.224800 0.048426 0.010164	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66 4.63 2.61 1.23	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84 0.30	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03 1.46 3.73	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14 1.01 3.00 1.61 0.73
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 0	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978 670 634.7527 619.6785 596.3371	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.79 34.42 35.25 33.96 33.78 32.09 30.96 30.66 30.26	(m) 35.64 35.59 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26 32.48 31.25 31.04 30.68	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26 32.75 31.35 30.98 30.68	(m) 35.65 35.61 35.59 35.58 35.57 34.72 34.42 34.40 33.57 31.60 31.12 30.77	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248 0.224800 0.048426 0.010164 0.023262	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66 4.63 2.61 1.23	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84 0.30 0.54 1.14	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03 1.46 3.73 3.94 5.98	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14 1.01 3.00 1.61 0.73
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 0	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978 670 634.7527 619.6785 596.3371 574.5802	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.79 34.42 35.25 33.96 33.78 32.09 30.96 30.66 30.26 29.75	(m) 35.64 35.59 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26 32.48 31.25 31.04 30.68 30.04	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26 32.75 31.35 30.98 30.68 29.99	(m) 35.65 35.61 35.59 35.57 34.72 34.42 34.40 33.57 31.60 31.12 30.77 30.10	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248 0.224800 0.048426 0.010164 0.023262 0.010833	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66 4.63 2.61 1.23 1.34 1.13	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84 0.30 0.54 1.14 1.04	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03 1.46 3.73 3.94 5.98 5.16	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14 1.01 3.00 1.61 0.73 1.03
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 0	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978 670 634.7527 619.6785 596.3371 574.5802 549.4122	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.79 34.42 35.25 33.96 33.78 32.09 30.96 30.66 30.26 29.75 29.49	(m) 35.64 35.59 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26 32.48 31.25 31.04 30.68 30.04 29.64	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26 32.75 31.35 30.98 30.68 29.99 29.64	(m) 35.65 35.61 35.59 35.57 34.72 34.42 34.40 33.57 31.60 31.12 30.77 30.10 29.70	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248 0.224800 0.048426 0.010164 0.023262 0.010833 0.025864	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66 4.63 2.61 1.23 1.34 1.13 1.04	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84 0.30 0.54 1.14 1.04 1.24	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03 1.46 3.73 3.94 5.98 5.16 12.51	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14 1.01 3.00 1.61 0.73 1.03 0.74 1.01
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 0	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978 670 634.7527 619.6785 596.3371 574.5802 549.4122 504.1998	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.79 34.42 35.25 33.96 33.78 32.09 30.96 30.66 30.26 29.75 29.49 28.77	(m) 35.64 35.59 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26 32.48 31.25 31.04 30.68 30.04 29.64 29.00	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26 32.75 31.35 30.98 30.68 29.99 29.64 28.96	(m) 35.65 35.61 35.59 35.57 34.72 34.42 34.40 33.57 31.60 31.12 30.77 30.10 29.70 29.02	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248 0.224800 0.048426 0.010164 0.023262 0.010833 0.025864 0.008096	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66 4.63 2.61 1.23 1.34 1.13 1.04 0.73	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84 0.30 0.54 1.14 1.04 1.24 1.35 2.13	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03 1.46 3.73 3.94 5.98 5.16 12.51 18.24	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14 1.01 3.00 1.61 0.73 1.03 0.74 1.01 0.60
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 0	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978 670 634.7527 619.6785 596.3371 574.5802 549.4122 504.1998 454.3157	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.42 35.25 33.96 33.78 32.09 30.96 30.66 30.26 29.75 29.49 28.77 28.36	(m) 35.64 35.59 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26 32.48 31.25 31.04 30.68 30.04 29.64 29.00 28.39	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26 32.75 31.35 30.98 30.68 29.99 29.64	(m) 35.65 35.61 35.59 35.57 34.72 34.42 34.40 33.57 31.60 31.12 30.77 30.10 29.70 29.02 28.43	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248 0.224800 0.048426 0.010164 0.023262 0.010833 0.025864 0.008096 0.018689	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66 4.63 2.61 1.23 1.34 1.13 1.04 0.73 0.25	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84 0.30 0.54 1.14 1.04 1.24 1.35 2.13	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03 1.46 3.73 3.94 5.98 5.16 12.51 18.24 15.08	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14 1.01 3.00 1.61 0.73 1.03 0.74 1.01 0.60 0.63
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 0	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978 670 634.7527 619.6785 596.3371 574.5802 549.4122 504.1998 454.3157 412.9335	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.79 34.42 35.25 33.96 33.78 32.09 30.96 30.66 30.26 29.75 29.49 28.77 28.36 27.75	(m) 35.64 35.59 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26 32.48 31.25 31.04 30.68 30.04 29.64 29.00 28.39 27.91	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26 32.75 31.35 30.98 30.68 29.99 29.64 28.96 28.36	(m) 35.65 35.61 35.59 35.57 34.72 34.42 34.40 33.57 31.60 31.12 30.77 30.10 29.70 29.02 28.43 27.94	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248 0.224800 0.048426 0.010164 0.023262 0.010833 0.025864 0.008096 0.018689 0.007874	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66 4.63 2.61 1.23 1.34 1.13 1.04 0.73 0.25 0.39	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84 0.30 0.54 1.14 1.04 1.24 1.35 2.13 1.66 1.97	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03 1.46 3.73 3.94 5.98 5.16 12.51 18.24 15.08	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14 1.01 3.00 1.61 0.73 1.03 0.74 1.01 0.60 0.63 0.51
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 0	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978 670 634.7527 619.6785 596.3371 574.5802 549.4122 504.1998 454.3157 412.9335 365.7325	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.42 35.25 33.96 33.78 32.09 30.96 30.66 30.26 29.75 29.49 28.77 28.36 27.75 26.98	(m) 35.64 35.59 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26 32.48 31.25 31.04 30.68 30.04 29.64 29.00 28.39 27.91 27.30	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26 32.75 31.35 30.98 30.68 29.99 29.64 28.96 28.36	(m) 35.65 35.61 35.59 35.57 34.72 34.42 34.40 33.57 31.60 31.12 30.77 30.10 29.70 29.02 28.43 27.94 27.36	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248 0.224800 0.010164 0.023262 0.010833 0.025864 0.008096 0.018689 0.007874 0.022114	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66 4.63 2.61 1.23 1.34 1.13 1.04 0.73 0.25 0.39 1.15	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84 0.30 0.54 1.14 1.04 1.24 1.35 2.13 1.66 1.97	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03 1.46 3.73 3.94 5.98 5.16 12.51 18.24 15.08 13.69 8.59	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14 1.01 3.00 1.61 0.73 1.03 0.74 1.01 0.60 0.63 0.51 0.97
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 0	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978 670 634.7527 619.6785 596.3371 574.5802 549.4122 504.1998 454.3157 412.9335 365.7325 319.4133	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.42 35.25 33.96 33.78 32.09 30.96 30.66 30.26 29.75 29.49 28.77 28.36 27.75 26.98 25.93	(m) 35.64 35.59 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26 32.48 31.25 31.04 30.68 30.04 29.64 29.00 28.39 27.91 27.30 26.19	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26 32.75 31.35 30.98 30.68 29.99 29.64 28.96 28.36 27.29 26.19	(m) 35.65 35.61 35.59 35.57 34.72 34.42 34.40 33.57 31.12 30.77 30.10 29.70 29.02 28.43 27.94 27.36 26.24	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248 0.224800 0.010164 0.023262 0.010833 0.025864 0.008096 0.018689 0.007874 0.022114 0.026292	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66 4.63 2.61 1.23 1.34 1.13 1.04 0.73 0.25 0.39 1.15 0.97	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84 0.30 0.54 1.14 1.04 1.24 1.35 2.13 1.66 1.97 1.22	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03 1.46 3.73 3.94 5.98 5.16 12.51 18.24 15.08 13.69 8.59 15.02	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14 1.01 3.00 1.61 0.73 1.03 0.74 1.01 0.60 0.63 0.51 0.97
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 0	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978 670 634.7527 619.6785 596.3371 574.5802 549.4122 504.1998 454.3157 412.9335 365.7325 319.4133 284.2558	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.42 35.25 33.96 33.78 32.09 30.96 30.66 30.26 29.75 29.49 28.77 28.36 27.75 26.98 25.93	(m) 35.64 35.59 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26 32.48 31.25 31.04 30.68 30.04 29.64 29.00 28.39 27.91 27.30 26.19 25.45	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26 32.75 31.35 30.98 30.68 29.99 29.64 28.96 28.36 27.29 26.19 25.44	(m) 35.65 35.61 35.59 35.57 34.72 34.42 34.40 33.57 31.60 31.12 30.77 30.10 29.70 29.02 28.43 27.94 27.36 26.24 25.49	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248 0.224800 0.010164 0.023262 0.010833 0.025864 0.008096 0.018689 0.007874 0.022114 0.026292 0.017466	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66 4.63 2.61 1.23 1.34 1.13 1.04 0.73 0.25 0.39 1.15 0.97	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84 0.30 0.54 1.14 1.04 1.24 1.35 2.13 1.66 1.97 1.22 1.44 1.50	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03 1.46 3.73 3.94 5.98 5.16 12.51 18.24 15.08 13.69 8.59 15.02	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14 1.01 3.00 1.61 0.73 1.03 0.74 1.01 0.60 0.63 0.51 0.97 1.00 0.85
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 0	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978 670 634.7527 619.6785 596.3371 574.5802 549.4122 504.1998 454.3157 412.9335 365.7325 319.4133 284.2558 260.0763	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.42 35.25 33.96 33.78 32.09 30.96 30.66 30.26 29.75 29.49 28.77 28.36 27.75 26.98 25.93 25.20	(m) 35.64 35.59 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26 32.48 31.25 31.04 30.68 30.04 29.64 29.00 28.39 27.91 27.30 26.19 25.45 24.94	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26 32.75 31.35 30.98 30.68 29.99 29.64 28.96 28.36 27.29 26.19 25.44 24.94	(m) 35.65 35.61 35.59 35.57 34.72 34.42 34.40 33.57 31.60 31.12 30.77 30.10 29.70 29.02 28.43 27.94 27.36 26.24 25.49 25.00	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248 0.224800 0.010164 0.023262 0.010833 0.025864 0.008096 0.018689 0.007874 0.022114 0.026292 0.017466 0.024428	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66 4.63 2.61 1.23 1.34 1.13 1.04 0.73 0.25 0.39 1.15 0.97 0.93 1.08	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84 0.30 0.54 1.14 1.04 1.24 1.35 2.13 1.66 1.97 1.22 1.44 1.50 1.30	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03 1.46 3.73 3.94 5.98 5.16 12.51 18.24 15.08 13.69 8.59 15.02 12.15	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14 1.01 3.00 1.61 0.73 1.03 0.74 1.01 0.60 0.63 0.51 0.97 1.00 0.85 1.00
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 0	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978 670 634.7527 619.6785 596.3371 574.5802 549.4122 504.1998 454.3157 412.9335 365.7325 319.4133 284.2558 260.0763 229.7405	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.42 35.25 33.96 33.78 33.85 32.09 30.96 30.26 29.75 29.49 28.77 28.36 27.75 26.98 25.93 25.20 24.72	(m) 35.64 35.59 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26 32.48 31.25 31.04 30.68 30.04 29.64 29.00 28.39 27.91 27.30 26.19 25.45 24.94	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26 32.75 31.35 30.98 30.68 29.99 29.64 28.96 28.36 27.29 26.19 25.44 24.94	(m) 35.65 35.61 35.59 35.57 34.72 34.42 34.40 33.57 31.60 31.12 30.77 30.10 29.70 29.02 28.43 27.94 27.36 26.24 25.49 25.00 24.27	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248 0.224800 0.010164 0.023262 0.010833 0.025864 0.008096 0.018689 0.007874 0.022114 0.026292 0.017466 0.024428 0.015959	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66 4.63 1.23 1.34 1.13 1.04 0.73 0.25 0.39 1.15 0.97 0.93 1.08 0.98	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84 0.30 0.54 1.14 1.04 1.24 1.35 2.13 1.66 1.97 1.22 1.44 1.50 1.30 1.43	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03 1.46 3.73 3.94 5.98 5.16 12.51 18.24 15.08 13.69 8.59 15.02 12.15 10.99 10.14	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14 1.01 3.00 1.61 0.73 1.03 0.74 1.01 0.60 0.63 0.51 0.97 1.00 0.85 1.00 0.83
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 0	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978 670 634.7527 619.6785 596.3371 574.5802 549.4122 504.1998 454.3157 412.9335 365.7325 319.4133 284.2558 260.0763 192.3434	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.42 35.25 33.96 33.78 32.09 30.96 30.26 29.75 29.49 28.77 28.36 27.75 26.98 25.93 25.20 24.72 24.02 23.48	(m) 35.64 35.59 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26 32.48 31.25 31.04 30.68 30.04 29.64 29.00 28.39 27.91 27.30 26.19 25.45 24.94 24.22 23.81	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26 32.75 31.35 30.98 30.68 29.99 29.64 28.96 28.36 27.29 26.19 25.44 24.20 23.74	(m) 35.65 35.61 35.59 35.58 35.57 34.72 34.42 34.40 33.57 31.60 31.12 30.77 30.10 29.70 29.02 28.43 27.94 27.36 26.24 25.49 25.00 24.27 23.84	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248 0.224800 0.010164 0.023262 0.010833 0.025864 0.008096 0.018689 0.007874 0.022114 0.026292 0.017466 0.024428 0.015959 0.008384	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66 4.63 2.61 1.23 1.34 1.13 1.04 0.73 0.25 0.39 1.15 0.97 0.93 1.08 0.98	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84 0.30 0.54 1.14 1.04 1.24 1.35 2.13 1.66 1.97 1.22 1.44 1.50 1.30 1.43 1.75	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03 1.46 3.73 3.94 5.98 5.16 12.51 18.24 15.08 13.69 8.59 15.02 12.15 10.99 10.14	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14 1.01 3.00 1.61 0.73 1.03 0.74 1.01 0.60 0.63 0.51 0.97 1.00 0.85 1.00 0.83 0.62
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 0	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978 670 634.7527 619.6785 596.3371 574.5802 549.4122 504.1998 454.3157 412.9335 365.7325 319.4133 284.2558 260.0763 229.7405 192.3434 151.3779	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.42 35.25 33.96 33.78 32.09 30.96 30.26 29.75 29.49 28.77 28.36 27.75 26.98 25.93 25.20 24.72 24.02 23.48 22.99	(m) 35.64 35.59 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26 32.48 31.25 31.04 30.68 30.04 29.64 29.00 28.39 27.91 27.30 26.19 25.45 24.94 24.22 23.81 23.22	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26 32.75 31.35 30.98 30.68 29.99 29.64 28.96 28.36 27.29 26.19 25.44 24.20 23.74 23.22	(m) 35.65 35.61 35.59 35.57 34.72 34.42 34.40 33.57 31.60 31.12 30.77 30.10 29.70 29.02 28.43 27.94 27.36 26.24 25.49 25.00 24.27 23.84 23.31	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248 0.224800 0.010164 0.023262 0.010833 0.025864 0.008096 0.018689 0.007874 0.022114 0.026292 0.017466 0.024428 0.015959 0.008384 0.022728	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66 4.63 1.23 1.34 1.13 1.04 0.73 0.25 0.39 1.15 0.97 0.93 1.08 0.98 0.80 1.28	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84 0.30 0.54 1.14 1.04 1.24 1.35 2.13 1.66 1.97 1.22 1.44 1.50 1.30 1.43 1.75 1.09	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03 1.46 3.73 3.94 5.98 5.16 12.51 18.24 15.08 13.69 8.59 15.02 12.15 10.99 10.14 10.27 6.666	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14 1.01 3.00 1.61 0.73 1.03 0.74 1.01 0.60 0.63 0.51 0.97 1.00 0.85 1.00 0.83 0.62 1.01
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 0	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978 670 634.7527 619.6785 596.3371 574.5802 549.4122 504.1998 454.3157 412.9335 365.7325 319.4133 284.2558 260.0763 229.7405 192.3434 151.3779 107.9442	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.42 35.25 33.96 33.78 32.09 30.96 30.26 29.75 29.49 28.77 28.36 27.75 26.98 25.93 25.20 24.72 24.02 23.48 22.99 21.82	(m) 35.64 35.59 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26 32.48 31.25 31.04 30.68 30.04 29.64 29.00 28.39 27.91 27.30 26.19 25.45 24.94 24.22 23.81 23.22 22.12	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26 32.75 31.35 30.98 30.68 29.99 29.64 28.96 28.36 27.29 26.19 25.44 24.20 23.74 23.22 22.05	(m) 35.65 35.61 35.59 35.57 34.72 34.42 34.40 33.57 31.60 31.12 30.77 30.10 29.70 29.02 28.43 27.94 27.36 26.24 25.49 25.00 24.27 23.84 23.31 22.15	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248 0.224800 0.010164 0.023262 0.010833 0.025864 0.008096 0.018689 0.018689 0.07874 0.022114 0.026292 0.017466 0.024428 0.015959 0.008384 0.022728 0.006197	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66 4.63 1.23 1.34 1.13 1.04 0.73 0.25 0.39 1.15 0.97 0.93 1.08 0.98 0.80 1.28 0.75	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84 0.30 0.54 1.14 1.04 1.24 1.35 2.13 1.66 1.97 1.22 1.44 1.50 1.30 1.43 1.75 1.09 1.86	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03 1.46 3.73 3.94 5.98 5.16 12.51 18.24 15.08 13.69 8.59 15.02 12.15 10.99 10.14 10.27 6.66 9.62	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14 1.01 3.00 1.61 0.73 1.03 0.74 1.01 0.60 0.63 0.51 0.97 1.00 0.83 0.83 0.62 1.01
02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 0	818.9344 781.9588 757.4641 744.8041 727.9791 712.9261 694.5581 686.6268 671.3978 670 634.7527 619.6785 596.3371 574.5802 549.4122 504.1998 454.3157 412.9335 365.7325 319.4133 284.2558 260.0763 229.7405 192.3434 151.3779	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	(m3/s) 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40	(m) 34.99 35.07 34.42 35.25 33.96 33.78 33.85 32.09 30.96 30.66 30.26 29.75 28.36 27.75 26.98 25.93 25.20 24.72 24.02 23.48 22.99 21.82 21.54	(m) 35.64 35.59 35.58 35.53 34.16 34.41 34.26 32.48 31.25 31.04 30.68 30.04 29.64 29.00 28.39 27.91 27.30 26.19 25.45 24.94 24.22 23.81 23.22	(m) 35.29 35.07 35.53 34.27 34.12 34.26 32.75 31.35 30.98 30.68 29.99 29.64 28.96 28.36 27.29 26.19 25.44 24.20 23.74 23.22	(m) 35.65 35.61 35.59 35.57 34.72 34.42 34.40 33.57 31.60 31.12 30.77 30.10 29.70 29.02 28.43 27.94 27.36 26.24 25.49 25.00 24.27 23.84 23.31	(m/m) 0.000473 0.002963 0.000322 0.000089 0.024071 0.203972 0.000317 0.020248 0.224800 0.048426 0.010164 0.023262 0.010833 0.025864 0.008096 0.018689 0.007874 0.022114 0.026292 0.017466 0.024428 0.015959 0.008384 0.022728 0.006197 0.023099	(m/s) 0.34 0.65 0.30 0.22 0.99 3.33 0.29 1.66 4.63 1.23 1.34 1.13 1.04 0.73 0.25 0.39 1.15 0.97 0.93 1.08 0.98 0.80 1.28	(m2) 4.16 2.14 4.64 6.37 1.44 0.42 5.83 0.84 0.30 0.54 1.14 1.04 1.24 1.35 2.13 1.66 1.97 1.22 1.44 1.50 1.30 1.43 1.75 1.09	(m) 10.19 7.72 10.77 8.00 14.65 3.16 17.88 3.03 1.46 3.73 3.94 5.98 5.16 12.51 18.24 15.08 13.69 8.59 15.02 12.15 10.99 10.14 10.27 6.666	0.17 0.40 0.14 0.08 0.97 2.91 0.14 1.01 3.00 1.61 0.73 1.03 0.74 1.01 0.60 0.63 0.51 0.97 1.00 0.85 1.00 0.83 0.62 1.01

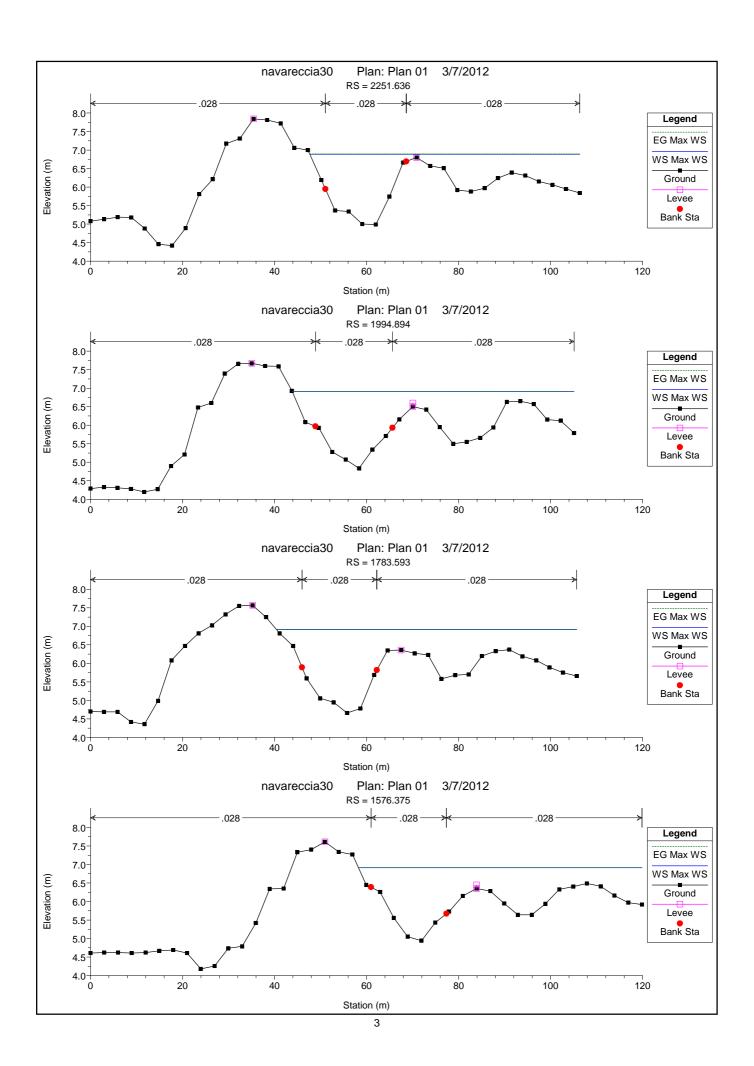
Ghiandone

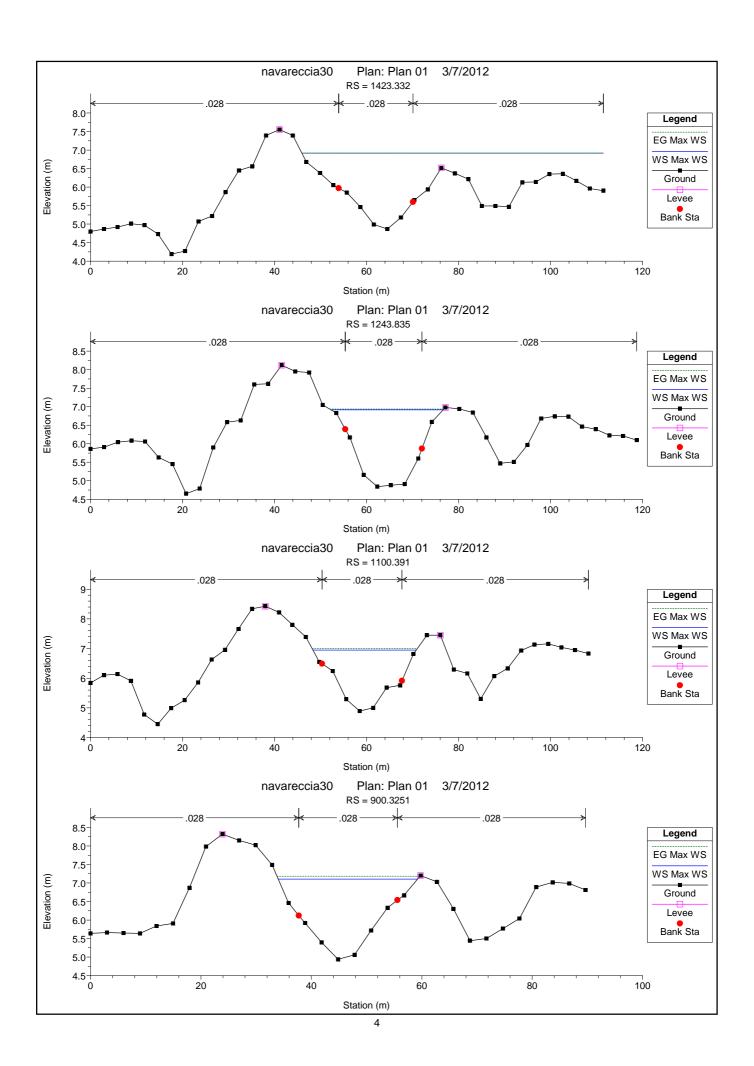


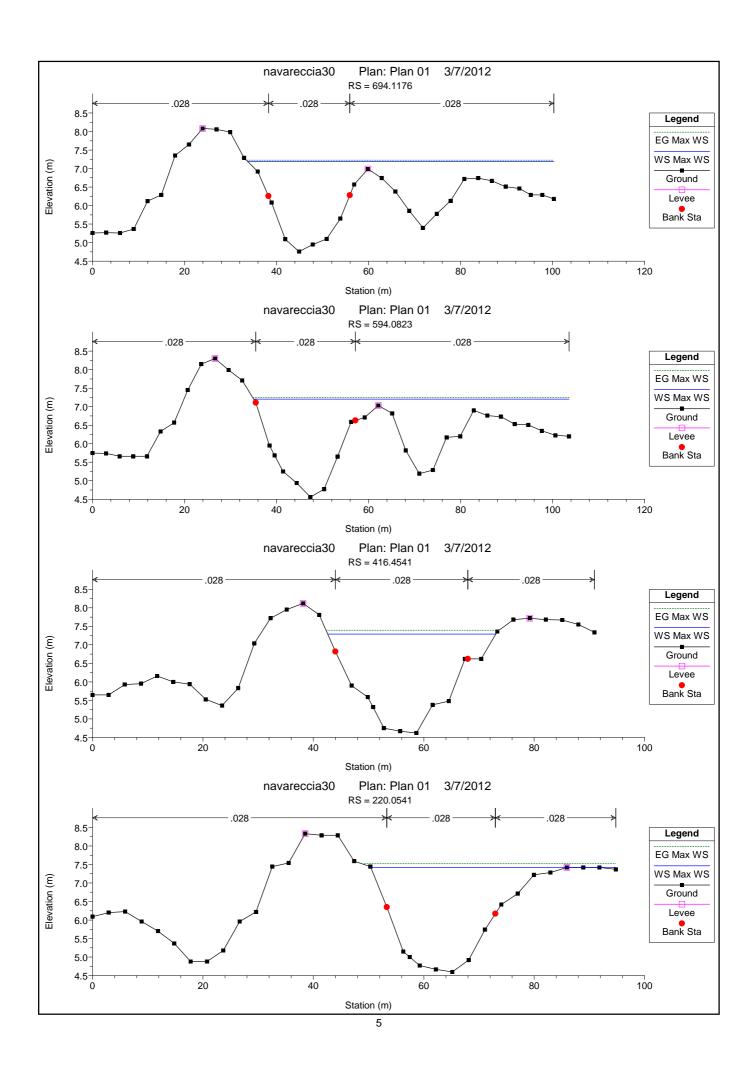
sez. trasversali Canale Navareccia

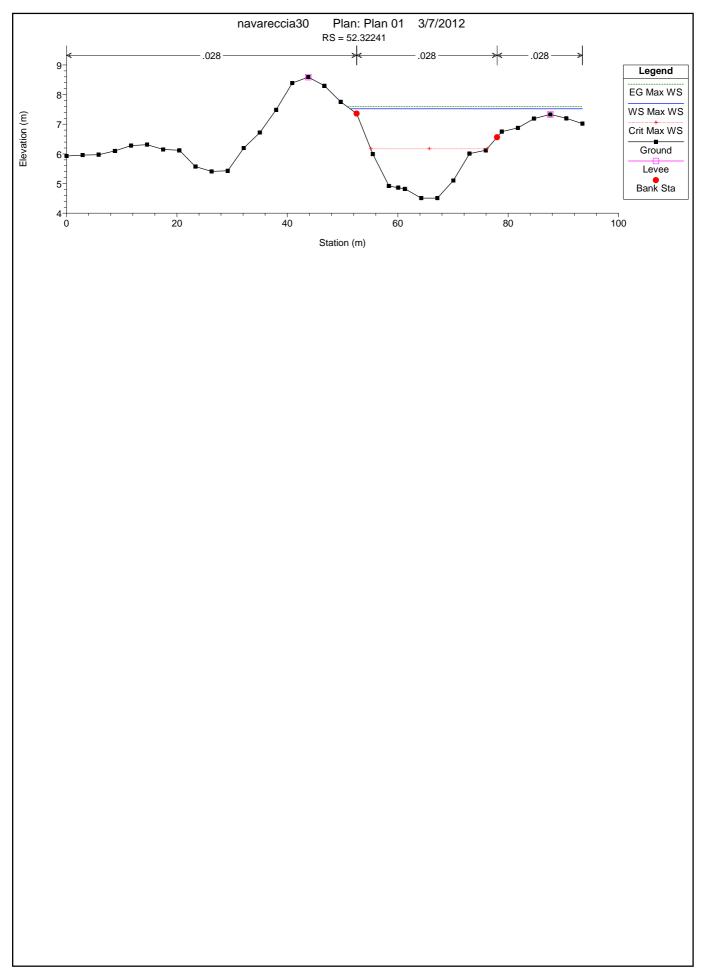


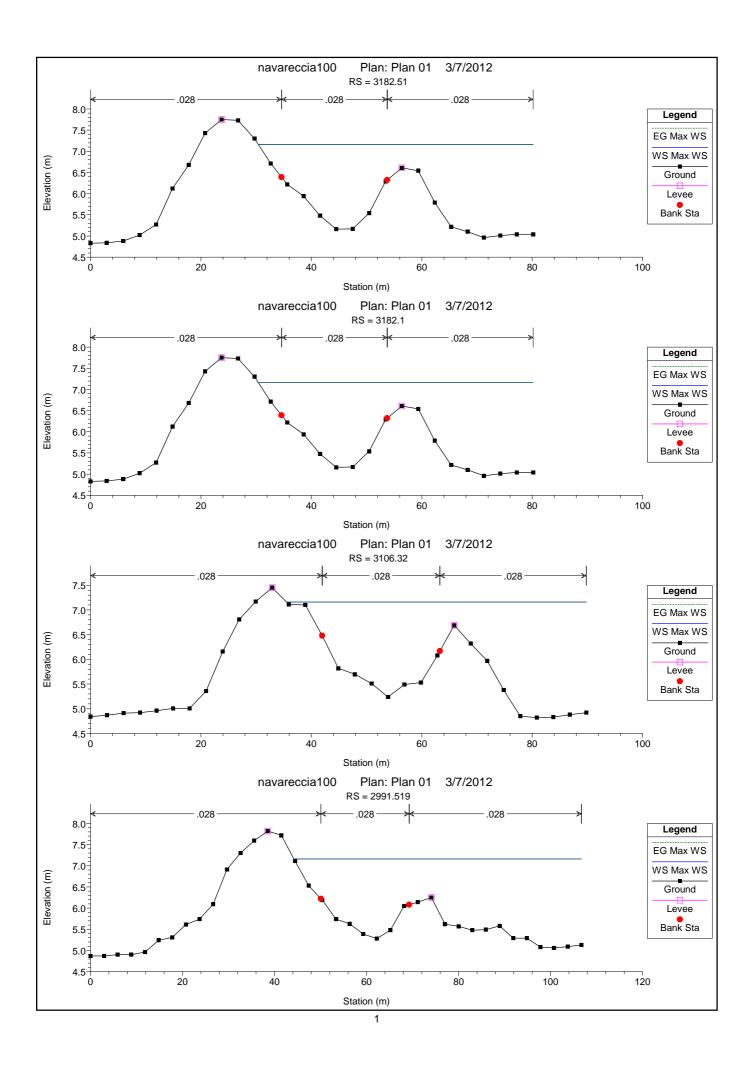


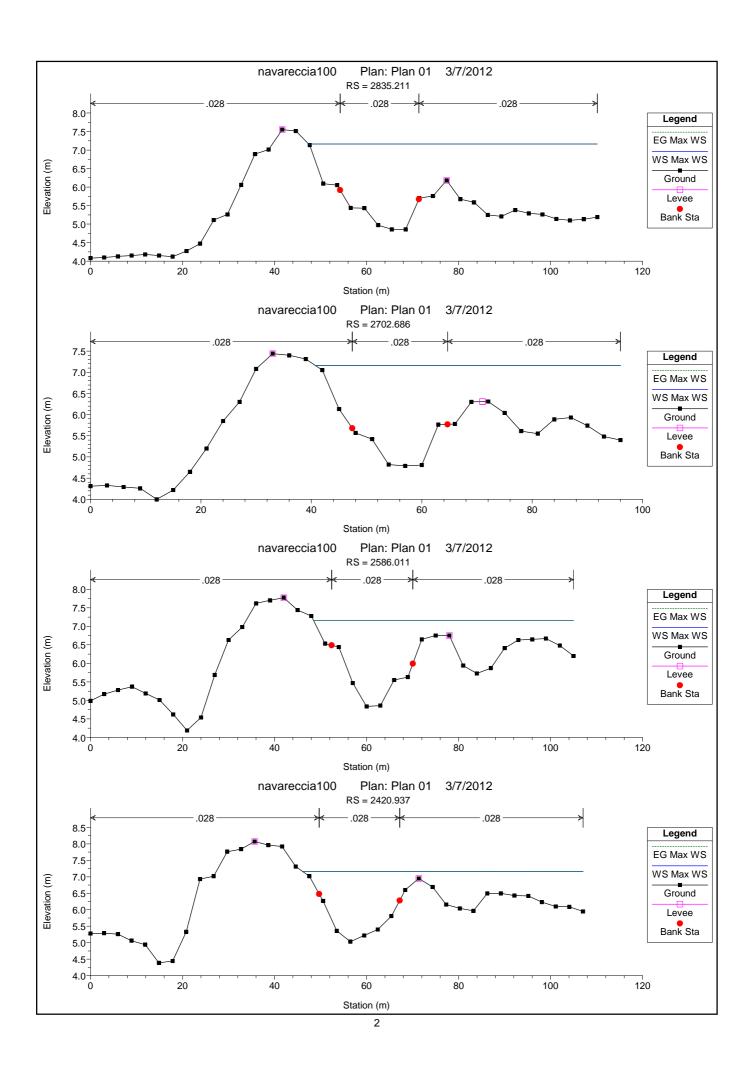


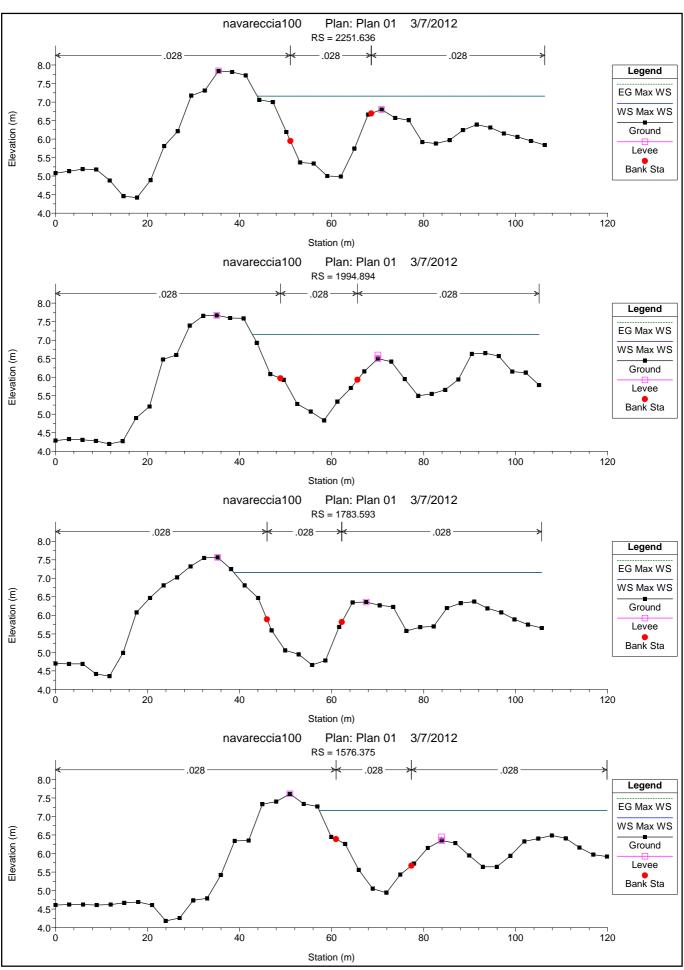


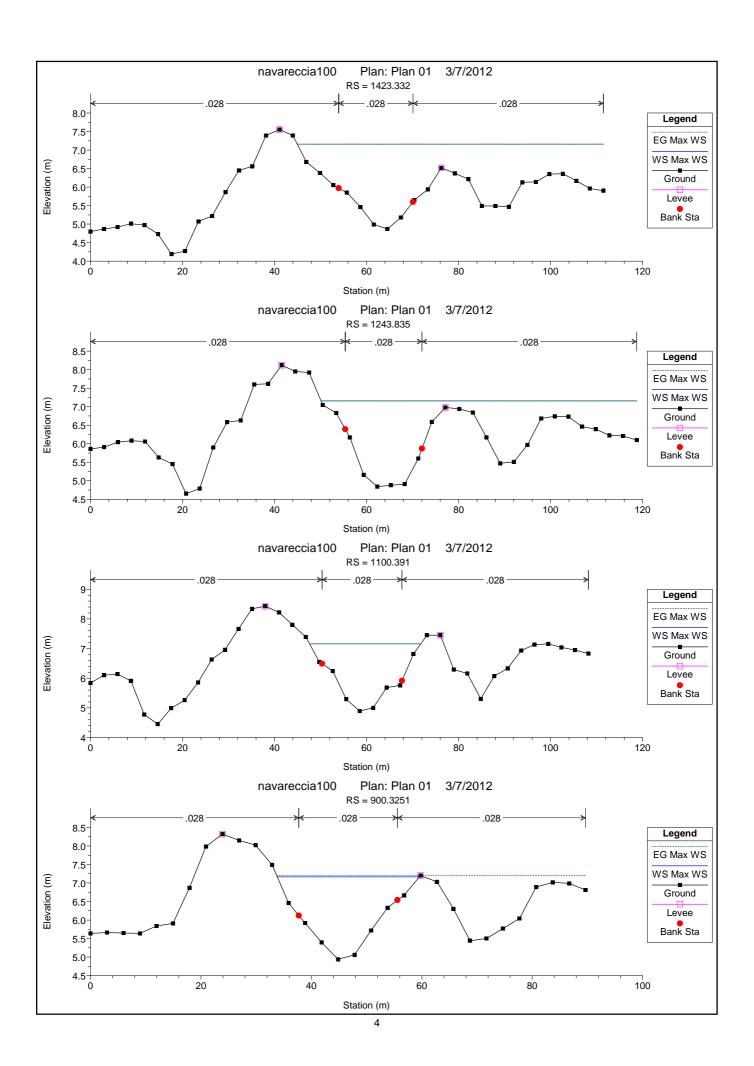


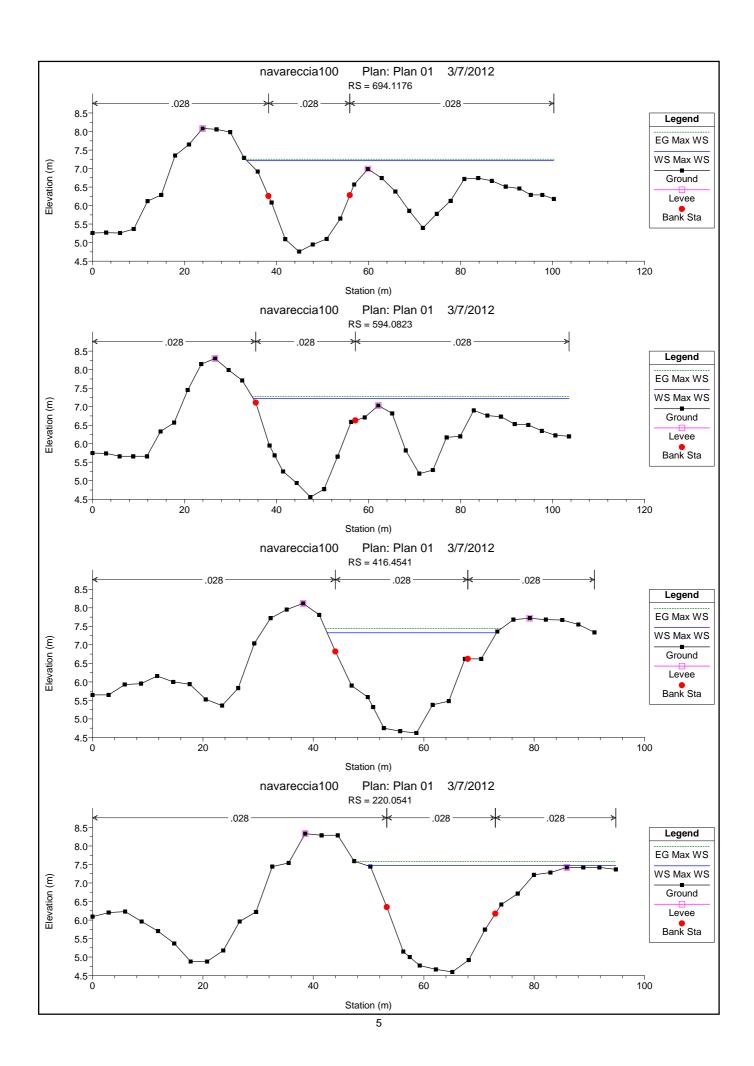


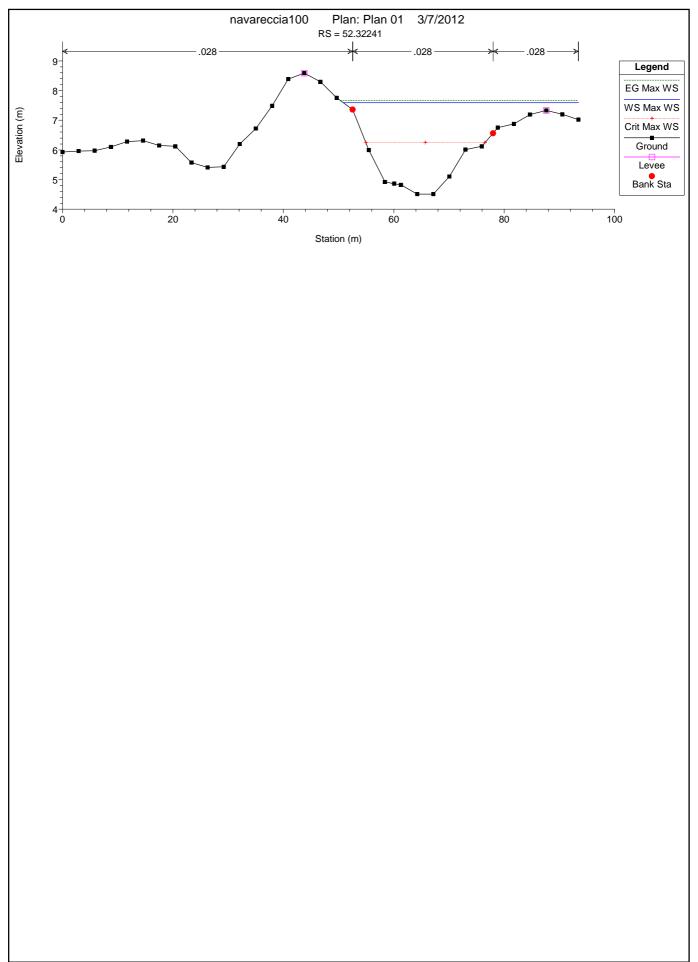


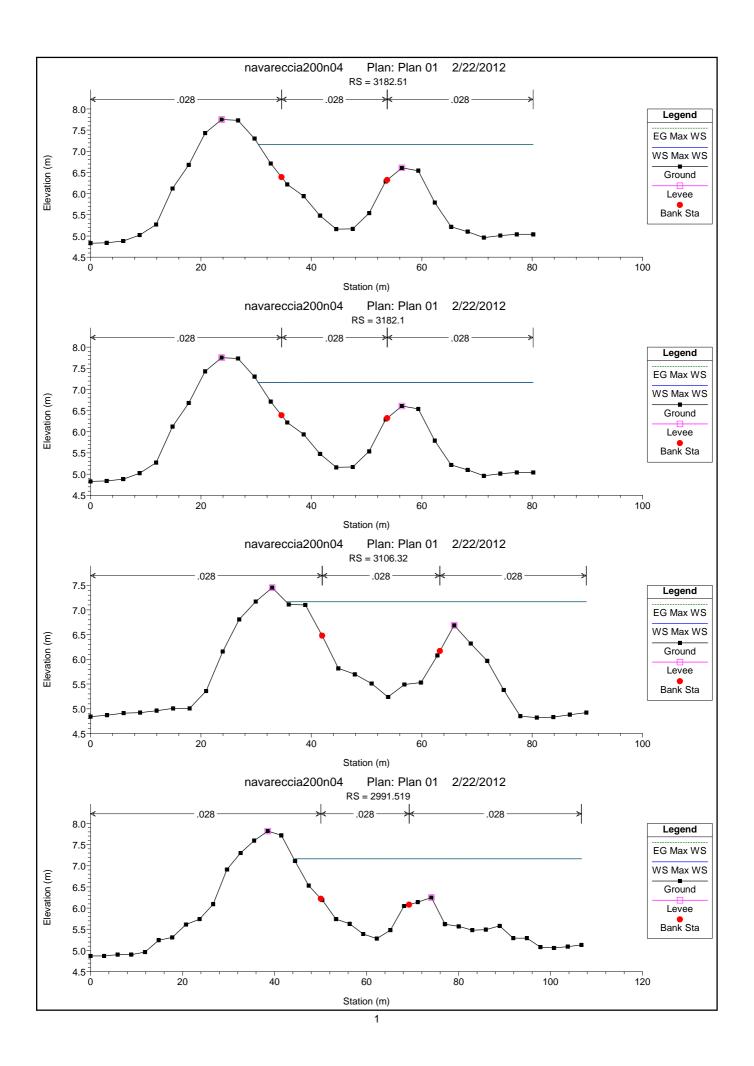


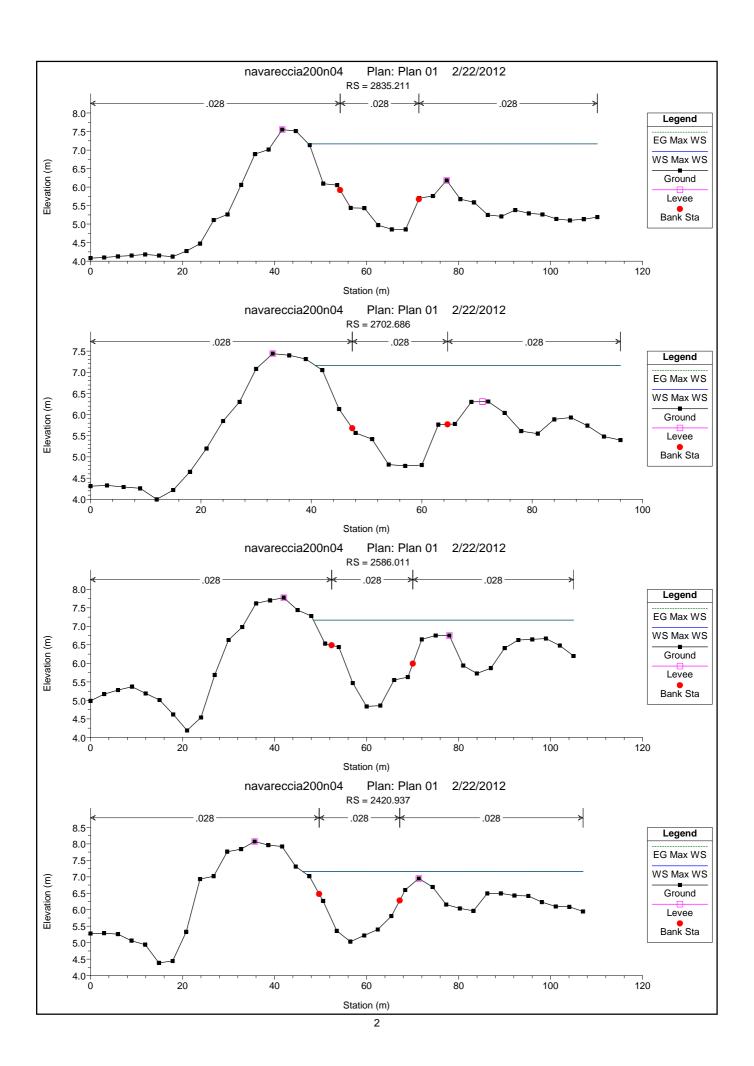


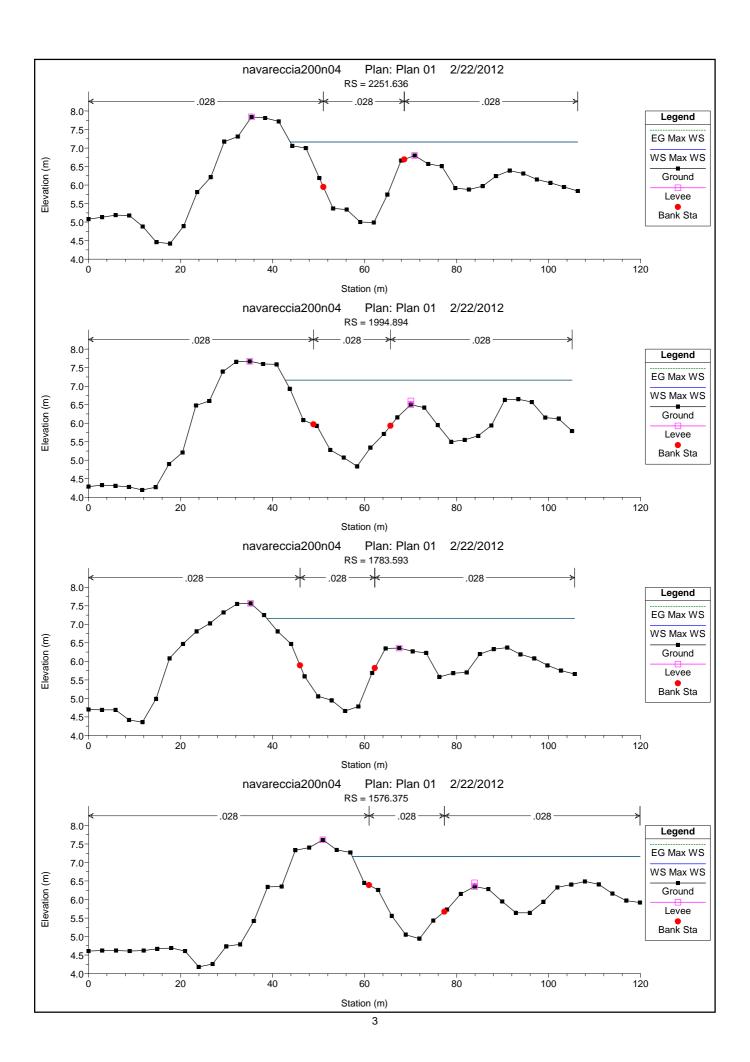


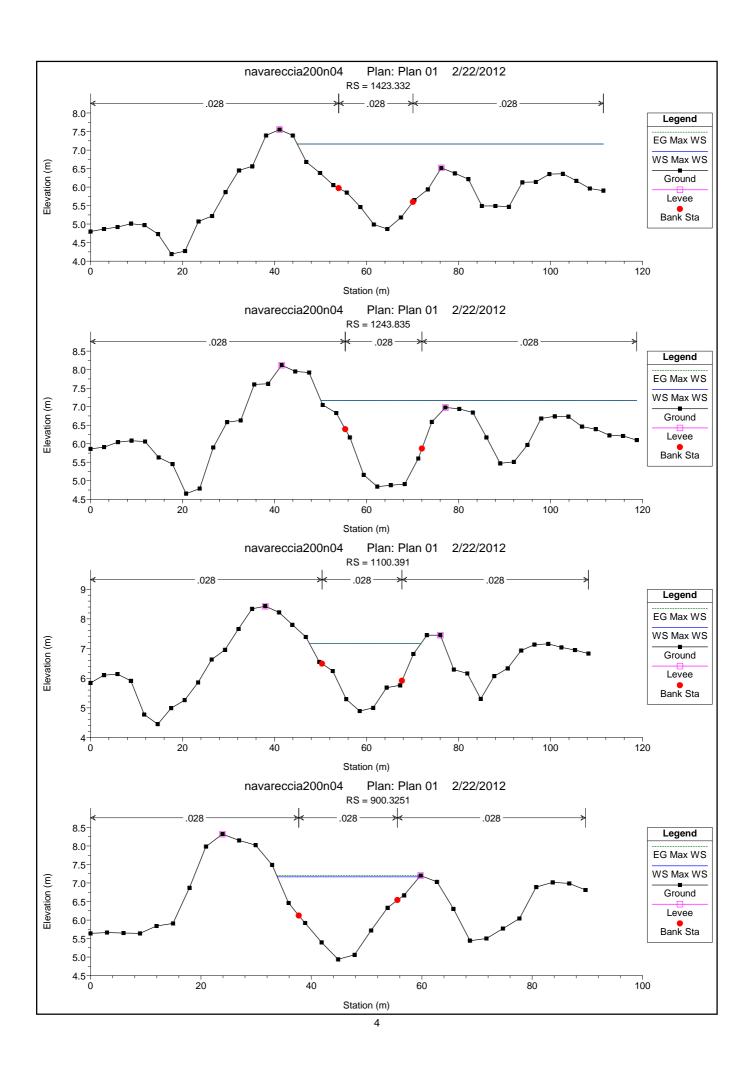


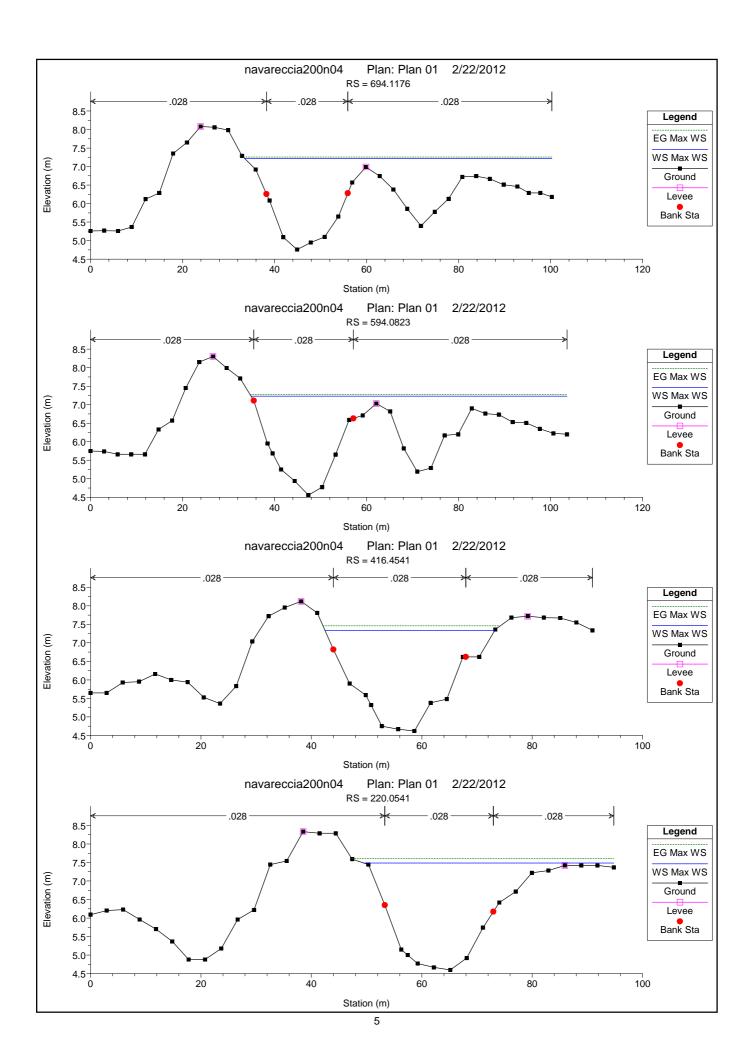


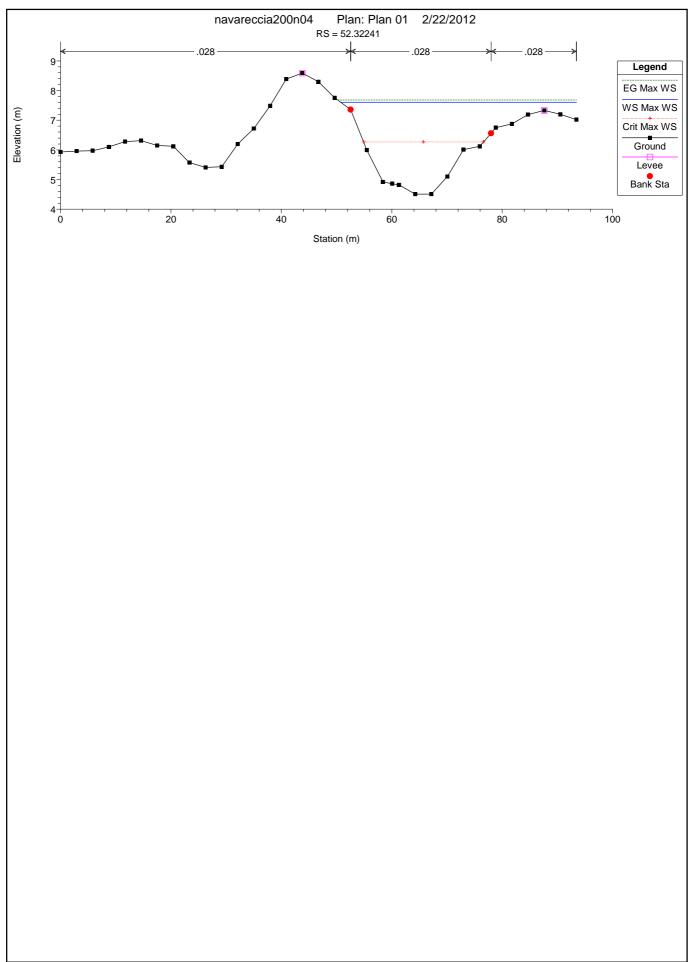














## Studio di Ingegneria Dott. Ing. Nicola Croce Prof. Ing. Pietro Croce via Carducci, 47 - 56010 Ghezzano (PI) e-mail: croce@interfree.it tel 050 878 716 050 878 507 fax 050 877 994

sez. trasversali rio Rimoro e botro del Ghiandone

