Committente:

Regione Liguria

COMUNE DI GENOVA

Sestri Ponente

Oggetto:

UNICALCE Spa

CAVA GIUNCHETTO

Variante al progetto di coltivazione e recupero ambientale

RELAZIONE IDRAULICA

SCALA:

DATA: settembre 2018

Identificazione elaborato	Ambito		Tipologia		Commessa	n° elaborato	
IDPP871-1	I	D	P	P	871		1

Dati Progettisti:

Studio ANSELMO Associati
Via Vittorio Emanuele n° 14
10023 CHIERI (TO)
tel./fax 011 9415835
e-mail: info@anselmoassociati.it

Dott. Ing. Virgilio Anselmo
Dott. For. Fulvio Anselmo
Collaboratori:
Dott. For. Davide Spada
Dott. Ing. Donato Vittore

Rev.	Redatto	Controllato	Approvato	Data	Timbri e Firme
2	Ing. V. Anselmo	Ing. V. Anselmo	Ing. V. Anselmo	09/18	
1	Ing. V. Anselmo	Ing. V. Anselmo	Ing. V. Anselmo	06/18	
0	Ing. V. Anselmo	Ing. V. Anselmo	Ing. V. Anselmo	09/17	

ORDINE INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO
Dott. Ing. VIRGILIO ANSELMO n. 3365

Il Responsabile del procedimento:	FIRMA

File : IDPP871-1.doc

Sommario

1. Premessa 3
2. La verifica idraulica 3
2.1. Il codice di calcolo 3
2.2. La schematizzazione dell'area di interesse 4
2.3. I parametri della modellazione 5
2.3.1. Intervallo di calcolo 7
2.3.2. Parameri dell'infiltrazione 7
2.3.3. Ritenzione iniziale nei piccoli invasi 8
2.3.4. La percentuale di area impermeabile 9
2.3.5. La scabrezza 9
2.4. I dati idrologici 10
2.4.1. Evento di riferimento 10
2.4.2. Precipitazioni di riferimento 13
2.4.3. Portate di riferimento 15
2.4.3.1. Situazione di rimodellamento finale 15
3. La rete di convogliamento delle acque 18
4. Interventi collaterali 19
5. Riferimenti 22
Appendice A Storm Water Management Model (SWMM) 23
Appendice B Dati in ingresso 30
Appendice C – Risultati 36

1. PREMESSA

Lo sviluppo dell'attività nella cava Giunchetto secondo il progetto attualmente autorizzato prevede di operare sostanzialmente all'interno dei limiti dell'area oggi compromessa, semplicemente ribassando le spianate attive fino alle quote minime 145 e 136 e provvedendo al parziale ritombamento con materiali rientranti nella categoria delle terre e rocce da scavo. Con riferimento all'assetto previsto nella situazione attuale e nella finale, l'indagine idraulica ha determinato l'entità delle portate conferite, in occasione dell'evento di progetto, alla rete idrografica naturale rappresentata dal rio senza nome a SE della cava e dal Torrente Chiaravagna, tributario finale.

2. LA VERIFICA IDRAULICA

Il calcolo è stato condotto utilizzando il codice di calcolo in moto vario SWMM del US-EPA nella versione ingegnerizzata dalla CHI di Guelph, Ontario e commercializzata con il nome di PC-SWMM™.

Il codice di calcolo viene attivato mediante istruzioni alfanumeriche contraddistinte da un codice iniziale (per esempio, H1 per i sottobacini, C1 per i tronchi d'alveo o i condotti, D1 per i nodi, etc.)

Il codice di calcolo SWMM nasce per il dimensionamento e verifica delle aree urbane, ma viene qui proposto in quanto si ritiene che la schematizzazione della rete di drenaggio a servizio dell'area di cava, anche se progressivamente destinata ad evolvere verso condizioni paranaturali, sia più simile ad una rete artificiale che ad un reticolo idrografico naturale.

Infine, si fa presente che le caratteristiche della rete rendono l'area poco adatta all'impiego di modelli afflussi-deflussi idonei per bacini idrografici veri e propri quali ad esempio HEC-1, in quanto la sistemazione iniziale comporta aree scolanti di modeste dimensioni connesse da una rete più simile ad una fognatura urbana a pelo libero che ad una rete idrografica.

2.1. IL CODICE DI CALCOLO

Le caratteristiche del sito in oggetto e la complessità dei percorsi dati alle acque meteoriche all'interno dell'area dell'impianto hanno indotto a non utilizzare il consueto metodo razionale, che è idoneo alle aree di modesta estensione, ma non permette di prendere in considerazione i processi di ritardo, dipendente dai percorsi delle acque incanalate, né tanto meno i processi di laminazione dipendenti dalla presenza di invasi temporanei.

La scelta del codice di calcolo è stata dettata fondamentalmente dai seguenti motivi:

- le sue vaste potenzialità di simulazione (quantitativa e qualitativa in ogni singolo ramo della rete di drenaggio);
- adattabilità del modello al sito preso in esame;
- necessità di modellare superfici con diverse caratteristiche di permeabilità e ritenzione;
- consolidato utilizzo a livello mondiale, che ha dato origine ad una vasta bibliografia riguardante anche la calibrazione ed i limiti di applicazione del modello stesso.

Il codice di calcolo è composto di due moduli.

Il primo modulo determina le portate attese da precipitazione di assegnata intensità e durata sulla base della schematizzazione del bacino idrografico sotto forma di ali scolanti. L'idrogramma di piena è determinato secondo il procedimento dell'onda cinematica assegnata: la percentuale di impermeabilità dell'area, la capacita di ritenzione iniziale, la relazione che esprime l'infiltrazione (secondo Horton), la scabrezza della superficie.

Il secondo modulo analizza il movimento dell'eccesso di precipitazione all'uscita dalle singole superfici e ne ricava l'onda integrando le equazioni del moto vario tenendo conto della scabrezza dei singoli tronchi della rete idrografica.

I dettagli del codice di calcolo sono esposti in appendice.

2.2. LA SCHEMATIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERESSE

L'area di interesse, nelle sue tre fasi di evoluzione, è stata schematizzata seguendo le indicazioni contenute negli elaborati di progetto e mantenendo in evidenza le indicazioni circa i percorsi da dare ai deflussi.

Il modello numerico utilizzato (SWMM della EPA ingegnerizzato dalla CHI di Ontario, Canada) utilizza concettualmente diversi elementi. In particolare, sono utilizzati nell'analisi in argomento:

- il sottobacino o area scolante (individuato con una sigla);
- il nodo (da cui parte o arriva un tronco della rete, individuato con un numero);
- il tronco (individuato con un numero in cui le cifre delle migliaia individuano il ramo e le cifre delle posizioni inferiori richiamano il numero del nodo di partenza nel senso del moto)

Diversi tipi di superficie sono distinguibili entro lo spartiacque che delimita il bacino idrografico risultante dopo la conclusione dell'attività estrattiva:

- aree naturali indisturbate, collocate al bordo dell'area di coltivazione (N_i);
- aree già rinaturate a seguito della dismissione dell'attività estrattiva (RN_i);
- aree a gradoni sistemate e rinaturate (G_i)
- area di coltivazione sistemate definitivamente a piazzale (PZ_i)

- cumuli di materiali di risulta sistemati a gradoni e rinaturati (L_i)

La presenza di piazzali, più o meno vasti, permette di realizzare aree di accumulo temporaneo (PONDX con X=1, 2, …) delle acque di ruscellamento. La superficie è modellata per permettere un invaso temporaneo ed il loro successivo allontanamento.

Si esclude, per esplicita richiesta degli uffici regionali, l'introduzione di dispositivi di controllo delle portate in uscita dalle aree ove è possibile il ristagno temporaneo di acque al fine di aumentare il volume temporaneamente immagazzinato. La richiesta rientra nell'ambito delle condizioni finali dell'area che dovranno essere paranaturali e pertanto prive di vincoli di manutenzione.

Nella planimetria allegata, al nome che indica il sottobacino è associata l'area (in ettari); al numero che indica il nodo, è associata l'indicazione della quota del terreno e del fondo scorrevole; al numero (maggiore di 1000 essendo le cifre successive al migliaio indicatrici del nodo di monte del tronco) che indica il tronco della rete è associato il valore della lunghezza (in metri).

La numerazione identifica il tronco includendo, dopo la cifra delle migliaia, il numero del nodo di partenza del tronco.

Dal punto di vista operativo, le aree scolanti e la rete sono schematizzate sulla planimetria allegata.

Un'osservazione è dovuta alla situazione in cui una falda scola non verso un elemento della rete di drenaggio, ma su di una falda sottostante. Il codice di calcolo permette di modellare tale situazione in cui il ruscellamento immesso a monte di una falda si distribuisce orizzontalmente sull'intera larghezza della superficie (istruzione G1 del codice di calcolo) ([1]). La falda sopra descritta, che opera come un tronco di canale, può assumere una sezione a trapezio, rettangolare, triangolare oppure parabolica volendo simulare la sezione di un alveo naturale.

La pendenza dell'area individuata a gradoni (identificativo GX con X=1,2, …) viene determinata come rapporto fra dislivello totale e lunghezza del percorso in pianta.

2.3. I PARAMETRI DELLA MODELLAZIONE

I parametri idraulici riguardano principalmente l'infiltrazione e la scabrezza sulle superfici e nei tronchi in cui il deflusso è incanalato. Per quanto oggetto di ampia letteratura, sono tuttavia conseguenti alle assunzioni ragionevoli esposte nel seguito.

La modellazione è impostata per un evento con durata di 120 minuti di pioggia ed intensità determinata con ietogramma di Chicago. La scelta è giustificata dal fatto che il tempo di concentrazione del bacino risulta essere dell'ordine di 40 minuti; infatti

[1]) Si osserva anche che tale caratteristica non è stata mantenuta nella più recente versione fornita in rete dalla EPA (versione SWMM 5.1), pertanto la modellazione è stata condotta con la versione 4.1 ingegnerizzata dalla CHI.

attribuendo al sistema un impulso di pioggia al 30-esimo minuto, si ottiene un colmo intorno al 70-esimo minuto.

L'iniziale attenzione era dedicata a verificare che gli effetti della coltivazione sulla formazione del deflusso non aumentassero le portate da immettere nella rete naturale (Rio Chiaravagna e Rio Suja); la verifica del comportamento dello stato finale proposto a recupero avvenuto deve invece assimilare il territorio oggetto dell'intervento alla stregua di un bacino naturale (nota del Settore Difesa del Suolo del 16.11.2017 prot. 166/2017/22205). L'area oggetto dell'attività estrattiva assume quindi la connotazione di un bacino naturale di piccole dimensioni (< 2 km^2) a cui, la normativa regionale ligure, dedica attenzione particolare.

In merito al contenuto della nota citata che sottolinea la presenza di corsi d'acqua demaniali (Chiaravagna, Suja e Roggeroni), si precisa ancora che il recapito finale delle acque sarà verso il solo T. Chiaravagna attraverso la connessione esistente per il recapito delle acque raccolte nell'impianto attuale.

Al fine di ottemperare alle prescrizioni del Piano, è stato mantenuto l'impianto dell'analisi impostato su una modellazione afflussi-deflussi, ma le intensità dello ietogramma sono alterate fino a ottenere una portata in uscita dell'ordine di grandezza calcolato alla sezione di chiusura secondo la procedura del Piano. Essendo la superficie totale pari a 26.44 ha, la corrispondente portata di progetto dovrebbe essere dell'ordine di 0.2644 x 40 = 10.6 m^3/s. Pertanto, l'intensità di pioggia nello ietogramma di progetto viene modificata fino ad ottenere tale valore, in pratica moltiplicando i valori per 1.5 e producendo quindi un idrogramma il cui colmo è 10.42 m^3/s dopo 79 minuti di pioggia (1.32 ore).

Merita segnalare che con le precipitazioni dell'evento duecentennale ottenuto come sopra descritto, la portata alla sezione di chiusura sarebbe stata di circa 7.7 m^3/s.

Merita anche segnalare che l'assetto dato al versante porterebbe ad avere una portata dell'ordine di 1.49 m^3/s a seguito delle anomale precipitazioni dell'ottobre 2010 registrate al pluviografo del Monte Gazzo, al bordo dell'area in oggetto, ossia 395 mm registrati dalle 7.50 alle 13.05 del 4 ottobre. La considerazione vale per il settore specifico evidentemente a seguito del rimodellamento derivante dai gradoni e dell'effetto indotto dal temporaneo ristagno sui piazzali, Infatti l'analisi approfondita dedicata all'evento del 2010 nell'Allegato B del Piano (nella versione entrata in vigore nel 2017) mostra come la portata duecentennale del Chiaravagna sia ancora superiore alla portata conseguente alle precipitazioni, pur elevate, dell'ottobre 2010.

2.3.1. INTERVALLO DI CALCOLO

L'intervallo di calcolo è fissato in 5 secondi e la condizione di Courant risulta di stretta misura verificata anche per il condotto di minor lunghezza (tronco 1050; L = 35 m; sezione rettangolare con profondità D = 0.5 m). La relazione infatti (JAMES, 2000; pag. 93) stabilisce che l'intervallo di calcolo sia $\Delta t \leq L/(gD)^{0.5}$. Per L=35 e D = 0.5, segue che $\Delta t \leq 15.8$ s.

Con Δt = 4 s (variabile DELT) non si verificano problemi di instabilità in nessun tronco.

La durata della simulazione viene stabilita in 3 ore (10800 secondi) che diventano, per un intervallo di calcolo di 8 secondi, 1350 cicli di calcolo.

Stabilendo il paramero JNTER = 15, l'intervallo di stampa dei risultati diventa JNTER X DELT = 15 x 8 = 120 s, quindi i risultati numerici sono forniti ogni due minuti.

Il parametro AMEN che identifica la superficie del nodo (corrispondente al pozzetto nella rete fognaria) viene posto paria a AMEN = 4 m^2 dal momento che la maggioranza dei tronchi ha una larghezza di 2 m. In caso contrario il valore automatico sarebbe pari ad una superficie circolare di 1.22 m di diametro (area pari a 1.16 m^2). Il valore del diametro dei nodi condiziona il risultato finale in quanto controlla l'eventuale formazione di sovraccarico nel nodo e quindi di laminazione interna alla rete. Aumentando l'area del nodo tipo, si arriva ad un valore massimo della portata uscente, che si mantiene poi costante al variare del parametro.

2.3.2. PARAMERI DELL'INFILTRAZIONE

Con riferimento ai parametri dell'equazione di Horton che regola l'infiltrazione nel terreno, sono stati introdotti i seguenti valori suggeriti nell'ambito delle procedure del Soil Conservation Service ed assunti da CSDU (1997; pag. 279).

Tabella 2-1 – Coefficienti della relazione che regola l'infiltrazione secondo Horton

Tipo di copertura	Tipo di suolo	f_0 (mm/ora)	f_c (mm/ora)	K (s^{-1})
Aree naturali (N)	B	200	12.7	0.00056
Aree rinaturate (RN e G)	C	125	6.3	0.00056
Aree di ritombamento con materiali di risulta grossolani (L)	C	125	6.3	0.00056
Piazzali (P, PZ)	C-D	(125+76)x 0.5 = 100.5	(6.3+2.5)x0.5 =4.4	0.00056

In pratica:

a) le aree naturali sono state attribuite al tipo di suolo B, corrispondente alle condizioni tipiche dei bacini montani dell'arco occidentale;

b) le aree rinaturate, almeno nella prima fase, sono state considerate caratterizzate da una minor capacità di infiltrazione, dando per scontati gli effetti della compattazione e della iniziale mancanza di copertura vegetale con apparato radicale sviluppato;

c) lo stesso comportamento è stato attribuito alle aree oggetto di ritombamento con materiali di risulta da demolizioni o materiali che rientrano nelle condizioni previste per le terre e rocce da scavo. Si deve ritenere che la granulometria sia prevalentemente grossolana;

d) ai piazzali è stato arbitrariamente attribuito un comportamento intermedio fra il precedente e il comportamento di un terreno quasi impermeabile. Probabilmente, la penalizzazione è eccessiva in quanto il piazzale viene realizzato con la rippatura della superficie attuale e lo stendimento di uno strato di terreno naturale, per cui viene conservata la presenza di uno strato permeabile. La decisione è comunque cautelativa, soprattutto nei confronti di eventuali eventi gravosi nella fase iniziale delle operazioni.

2.3.3. RITENZIONE INIZIALE NEI PICCOLI INVASI

I valori della ritenzione iniziale nei piccoli invasi sono stati tratti dai manuali del CENTRO STUDI DEFLUSSO URBANO (1997; pag. 274) e stabiliti, per l'area considerata permeabile, pari a 4 mm per tutte le aree in quanto anche sui piazzali sono presenti, in superficie, detriti o comunque materiali sciolti con elevato indice dei vuoti. Per le porzioni impermeabili, la ritenzione iniziale è assunta pari a 0.5 mm. Merita comunque segnalare che, data l'entità della precipitazione, il risultato finale è pressoché insensibile al parametro in argomento.

Il citato manuale fornisce infatti le seguenti voci:

a) aree coperte con scarsa vegetazione (prati, pascoli, etc.): 0.6 ÷ 2.5 mm
b) aree coperte con densa vegetazione: 2.5 ÷ 4.0 mm

Per completezza, si riportano le considerazioni proposte da JAMES (2000-b; pag. 154). I valori della ritenzione devono essere assegnati separatamente per le aree impermeabili e le aree permeabili.

Per quanto riguarda le prime, che sono ovviamente limitate all'ambito urbano, un approccio sperimentale darebbe valori trascurabili in base ad una relazione che lega l'invaso nelle piccole depressioni alla pendenza del bacino a cui risulterebbe inversamente proporzionale. Per pendenze forti, dal 4% in su, l'acqua trattenuta risulterebbe equivalente a qualche decimo di millimetro di pioggia. Il risultato è credibile in quanto riferito ad aree impermeabili in ambiente urbanizzato, quindi non applicabile al caso in esame.

Per quanto riguarda le aree permeabili, JAMES (2000-b; pag. 154) cita una serie di riferimenti bibliografici sottolineando che i piccoli invasi su una superficie permeabile sono assimilabili ad una sottrazione per intercettazione in base alla natura della copertura vegetale. I testi classici dell'idrologia riportano valori di 2.5 mm per sottrazione per intercettazione su prato inerbita in ambito urbano. Anche le altre fonti citate trattano situazioni in ambito urbano riportando valori da 2.5 (argilla) a 5.1 (sabbia) mm a Los Angeles, 6.4 mm a Chicago, 5.1 mm a Detroit. Nel caso in esame, la situazione è diversa in quanto si tratta di terreni naturali o ricostruiti in forma paranaturale e pertanto il valore di 4 mm assegnato può essere giudicato cautelativo.

2.3.4. LA PERCENTUALE DI AREA IMPERMEABILE

Un parametro di arbitraria valutazione è la percentuale di impermeabilità che il codice di calcolo richiede, anche se si ritiene che, in linea di principio, sia facilmente determinabile dalla cartografia (JAMES, 2000b; pag. 150). Il codice di calcolo nasce per i bacini urbani e quindi si ritiene che il parametro sia determinabile nel caso di lotti più o meno densamente urbanizzati, meno facile per una porzione di bacino idrografico non urbanizzato, soprattutto perché il codice di calcolo richiede che la superficie impermeabile sia direttamente connessa con la rete idrografica, come, per esempio, sono i tetti direttamente collegati alla rete fognaria urbana. Per bacini di dimensioni superiori al singolo lotto, si è formulata addirittura una relazione di regressione tra percentuale di impermeabilità e densità della popolazione, che risulta direttamente proporzionale all'area impermeabile.

Con tali premesse, la percentuale di impermeabilizzazione dovrebbe essere posta pari a zero per tutti i settori in esame in quanto, il comportamento del terreno nei confronti della precipitazione incidente, è regolato in base al criterio di infiltrazione scelto (nel caso in esame, la relazione di Horton con i coefficienti esposti nella Tabella 2-1). In conclusione, si è deciso di fissare una percentuale di impermeabilità del 2% immaginando che vi sia una porzione impermeabile direttamente connessa con la via di scorrimento e che per lo scorrimento su tale porzione impermeabile la scabrezza sia pari a n= 0.030 $m^{-1/3}$ s.

2.3.5. LA SCABREZZA

I valori di scabrezza sono stati unificati tenendo conto dell'inevitabile disordine che, a regime, caratterizzerà i collettori a causa della variabilità della deposizione e rimozione dei materiali litoidi e vegetali.

Una letteratura specifica è presente in questo ambito ed è, ricorrentemente citata (JAMES, 2002-b; pag. 153) da cui si traggono alcuni elementi di riferimento:

1) per foreste naturali (*range*): n = 0.130 nell'intervallo 0.01 ÷ 0.32

2) per superficie inghiaiata (*gravelled surface*): n = 0.020 (0.012 ÷ 0.030)

3) per cespugliame denso e lettiera forestale: n = 0.400

Con riferimento alle situazioni in argomento, i valori sono stati fissati pari a:

n = 0.050 $m^{-1/3}$ s per i collettori lungo i gradoni

n = 0.100 $m^{-1/3}$ s per i collettori costituiti dai salti in roccia

n = 0.200 $m^{-1/3}$ s per la porzione permeabile delle aree naturali e rinaturate

n = 0.030 $m^{-1/3}$ s per la porzione impermeabile delle aree naturali e rinaturate

n = 0.100 $m^{-1/3}$ s per la porzione permeabile del ritombamento con materiali di risulta da demolizioni o comunque rientranti nella normativa delle terre e rocce da scavo.

2.4. I DATI IDROLOGICI

Il Torrente Chiaravagna è stato oggetto di apposito piano di bacino, che ne ha individuato le caratteristiche pluviometriche e idrologiche.

2.4.1. EVENTO DI RIFERIMENTO

In assenza di normativa specifica, il Regolamento regionale 14.07.2011 n. 3 in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua fa esclusivo riferimento al tempo di ritorno di 200 anni. Anche la L.R. 9/1993, citata a pag. 79 del Piano di bacino, rimanda all'evento di "almeno duecento anni".

La procedura di calcolo si è evoluta nel tempo.

Nella prima redazione del Piano di bacino stralcio del 1998, il calcolo è demandato all'applicazione del metodo razionale. Dalla serie di dati riportati nella Tabella 9, si deducono i valori delle portate duecentennali per bacini di modesta estensione.

Tabella 2-2 – Portate duecentennali determinate con metodo razionale nel Piano di Bacino (versione 1998; tabella 9.III)

Bacino	Sezione	Area (km^2)	Portata con Tr 200 anni
Rio Banchetta	C.5.1.1	2.32	64.30
Rio Cassinelle		2.20	67.10
Rio Banchetta	C.5.1	3.32	93.12
Rio Zoagli	R2.2	0.62	18.25
Ruscarolo	R2.1	1.48	49.61
Ruscarolo	R3	0.74	28.33

Ruscarolo	R0	2.61	76.17
Senza nome	N1.1	0.23	11.17
Rio Negrone	N1.2	0.20	9.62
Rio Negrone	N0	0.43	18.34

La successiva edizione del Piano (approvato in data 30.07.2013; entrato in vigore nel marzo 2017, ossia dopo l'approfondimento effettuato per la simulazione dell'evento dell'ottobre 2010) propone l'adozione del metodo CIMA per bacino con superficie inferiore a 2 km^2. In pratica, si adotta un contributo unitario costante pari al valore ottenuto con riferimento a superfici scolanti aventi area drenata pari a 2 km^2. In questo caso il valore di portata è dato dalla formula:

$Q_T = K_T \cdot A \cdot u_{A=2}$ m^3/s

nella quale:

- A è la superficie drenata espressa in km^2
- $u_{A=2}$ è il contributo unitario per area pari a 2 km^2, espresso in $m^3s^{-1}km^{-2}$, varia in dipendenza dalla longitudine geografica del baricentro del bacino
- K_T è il fattore di crescita delle portate in funzione del tempo di ritorno T e varia in funzione del tipo di uso del suolo del bacino mentre $u_{A=2}$ ([2]). Per T = 200 anni K_T = 5.02

Le caratteristiche dell'uso del suolo dei piccoli bacini sono sintetizzate nel valore del CN con riferimento specifico al grado di urbanizzazione secondo la tabella seguente

- CN = 92 per bacini di tipo A (elevato grado d'urbanizzazione ed estensione delle aree impermeabili superiore al 60%)
- CN = 87 per bacini di tipo B (medio grado d'urbanizzazione ed estensione delle aree impermeabili compresa tra 30% e 60%)
- CN = 75 per bacini di tipo C (basso grado d'urbanizzazione ed estensione delle aree impermeabili comprese tra 5% e 30%)
- CN = 67 per bacini di tipo D (estesa copertura arborea ed estensione delle aree impermeabili inferiore al 5%).

Nel caso in esame, si potrebbe cautelativamente attribuire al tipo B il bacino tenendo conto della fase iniziale di attecchimento della copertura vegetale.

[2]) A pag. 59 (paragrafo 5.7.5.3) si fa esplicito riferimento ad una tabella che non risulta riportata nel testo

Essendo il baricentro del bacino alla longitudine (da Google Earth) 8.8489 corrispondente a 8°54', dalla tabella 6.8 del citato rapporto CIMA riporta i valori relativi a 8° 55'

8	52,5	9,56	7,98	6,11	5,36
8	55	9,57	7,99	6,11	5,37
8	57,5	9,57	7,99	6,11	5,37

Da cui, ricavando per il tipo B il valore $u_{A=2}$ = 7.99.

Pertanto, essendo l'area sottesa pari a 0.267 km^2, risulta

Q = 5.02 x 0.267 x 7.99 = 10.70 m^3/s

Corrispondenti ad un contributo unitario di 37.45 m^3/s km^2.

Lo studio di approfondimento del 2014, costituente l'Allegato B del Piano di bacino non cita più il metodo CIMA, ma ritorna al metodo razionale applicando le precipitazioni derivate dal progetto VAPI e determina le portate per alcuni corsi d'acqua le cui dimensioni non rientrano nella categoria dei piccoli bacini, come riportato nella tabella seguente.

Tabella 2-3 – Portate duecentennali determinate dal Piano di bacino (approfondimento 2014; Allegato B)

Bacino	Sezione	Area (km^2)	Portata con Tr 200 anni
Chiaravagna	autostrada	7.62	203
Chiaravagna	monte Ruscarolo	7.85	204
Chiaravagna	valle Ruscarolo	10.41	257
Chiaravagna	foce	11.08	270
Ruscarolo		2.57	76

L'insieme dei dati forniti permette di istituire il quadro riassuntivo illustrato nel diagramma seguente che evidenzia portate per unità di superficie assai elevate in accordo con le curve inviluppo note per la Liguria.

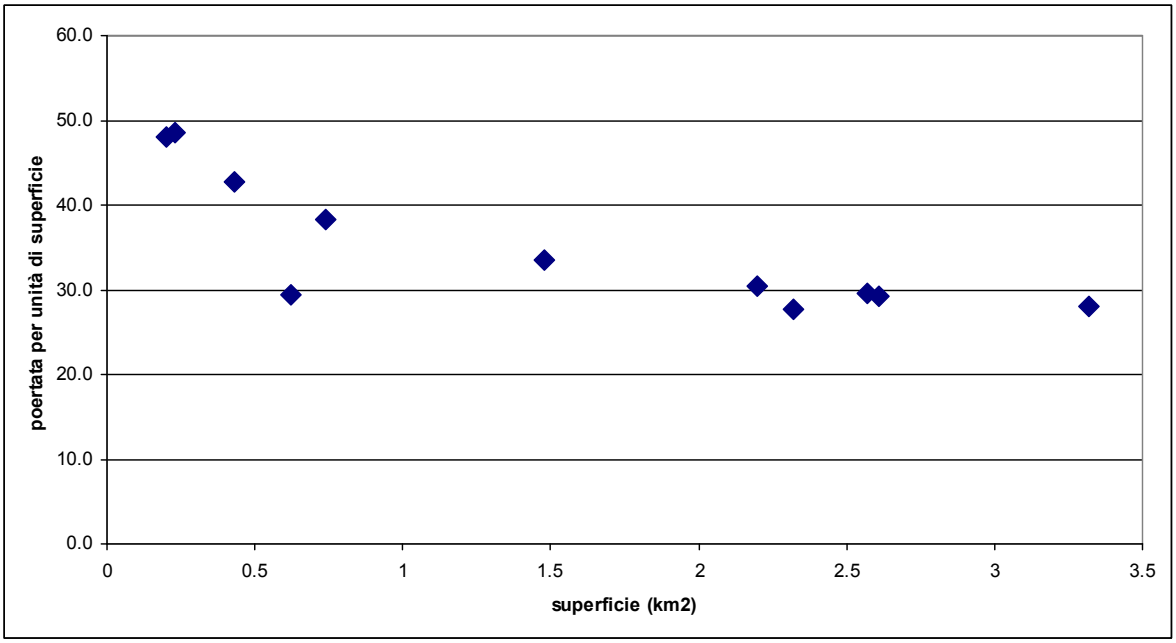


Figura 2-1 – Insieme dei dati reperiti in merito alle portate calcolate nell'ambito dello sviluppo del Piano di bacino

2.4.2. PRECIPITAZIONI DI RIFERIMENTO

Allo scopo di valutare l'evoluzione dell'evento nei settori e nei tronchi d'alveo, che saranno definiti nello stato finale dell'area, è necessario ricorrere ad una modellazione afflussi-deflussi. Il primo passo pertanto è la definizione di uno ietogramma di riferimento.

Nessuna stazione pluviometrica ricade all'interno del bacino, ma, anziché determinare l'entità dell'afflusso a partire dalle stazioni vicine sulla base dello schema di Thiessen, uno studio approfondito ha tenuto conto delle caratteristiche orografiche e pertanto ha attribuito la porzione alta del bacino alla stazione pluviografica di Madonna della Guardia ([3]).

Il piano di bacino pertanto fornisce i valori dei parametri della relazione altezza-durata per assegnato tempo di ritorno pari a

a = 128.17 mm

n1 = 0.709

n2 = 0.497

essendo n1 ed n2 rispettivamente riferiti a durate minori o maggiori di un'ora.

[3]) A pag. 71 (paragrafo 2.3.7.3.1) del Piano di bacino si legge che "Le registrazioni alla stazione MGU sono state associate sia alla parte alta del bacino del Chiaravagna, costituita dalle piccole valli del rio Banchetta e del rio Cassinelle …"

La precipitazione di riferimento è stata ricavata utilizzando la tecnica dello ietogramma cosiddetto "di Chicago", che costituisce una procedura cautelativa utilizzata per le reti urbane.

I tempi di trasferimento di un impulso nella rete sono dell'ordine di grandezza di meno di mezz'ora però, come generalmente capita nelle reti a contraddizione dei principi del metodo della corrivazione, la portata tende ad aumentare all'aumento della durata della pioggia ([4]). L'incremento diventa debole per piogge di durata oltre le due ore e pertanto si assume la durata di 120 minuti come critica.

La precipitazione viene introdotta nel codice di calcolo a passo di 5 minuti con le seguenti intensità orarie in mm/ora.

```
E3    5        77.21
E3    10       77.23
E3    15       79.51
E3    20       82.13
E3    25       85.18
E3    30       88.81
E3    35       93.25
E3    40       98.88
E3    45       106.44
E3    50       117.54
E3    55       137.02
E3    60       215.89
E3    65       215.89
E3    70       137.02
E3    75       117.54
E3    80       106.44
E3    85       98.88
E3    90       93.25
E3    95       88.81
E3    100      85.18
E3    105      82.13
E3    110      79.51
E3    115      77.23
E3    120      75.21
```

Ancora ai soli fini della determinazione dell'andamento dell'intensità nel corso dell'evento, si precisa che il picco è collocato al 50% della durata della pioggia. La decisione deriva dalla natura della rete di drenaggio in argomento, che si presenta come rete artificiale ricostruita in forma paranaturale. In generale, si osserva che la posizione del picco nella prima metà della durata dell'evento è pericolosa per le reti urbane; per le reti idrografiche naturali avviene il contrario, ossia risultano più gravosi gli eventi con il picco collocato verso la fine dell'evento.

---

[4]) Nel caso in esame, il tempo di concentrazione della rete, ricavato assegnando una pioggia impulsiva di 315 mm/ora di intensità e 10 minuti di durata, risulta di 38 minuti. La portata al colmo all'uscita dall'area dell'impianto per ietogrammi ricavati con la procedura di Chicago ed aventi durata di 30, 45, 60, 90 minuti risulta rispettivamente pari a 4.5, 5.5, 6.1 e 6.50 m^3/s.

Al fine di generare portate dell'ordine di grandezza richiesto dalle indicazioni contenute nel Piano di bacino per i piccoli bacini con area inferiore a 2 km^2, i valori sono stati moltiplicati per un fattore che, dopo qualche tentativo, è stato fissato pari a 1.5.

2.4.3. PORTATE DI RIFERIMENTO

La portata al colmo conseguente all'evento di progetto sopra definito è pertanto, nella fase a fine scavo ed a rinaturazione completata, pari a 10.78 m^3/s in pratica corrispondente al valore teorico (10.7 m^3/s) determinato con il metodo CIMA per i piccoli bacini e corrispondente alla portata unitaria di poco inferiore a 40 $m^3/s\ km^2$ (37.5 $m^3/s\ km^2$). Merita sottolineare che la definizione del valore della portata in uscita, con variazioni anche nell'ordine di grandezza del metro cubo al secondo, è direttamente dipendente dalle dimensioni e dalla geometria finale assegnate al tronco terminale che recapita le acque alla esistente discenderia verso il T. Chiaravagna.

2.4.3.1. SITUAZIONE DI RIMODELLAMENTO FINALE

Il tabulato dei risultati insieme con le istruzioni in ingresso sono riportati in appendice.

I risultati sono posti in evidenza nelle figure successive con particolare riferimento:

- all'andamento della portata ed al suo valore al colmo all'uscita dall'area dell'impianto (Figura 2-3). Il valore del colmo risulta in linea con la portata attesa da pari superficie nell'ambito delle condizioni imposta dal Piano di bacino per bacini di superficie minore di 2 km^2;
- all'andamento dei livelli nelle tre aree attrezzate a piazzale. Si può osservare che la sommersione si mantiene al massimo livello per durate inferiori a un'ora;
- all'andamento delle portate ed ai valori dei colmi alla base dei tre rami che contribuiscono ad alimentare il deflusso finale. I rami sono individuati, nei tabulati del codice di calcolo riportati in appendice, come settentrionale, centrale e meridionale.

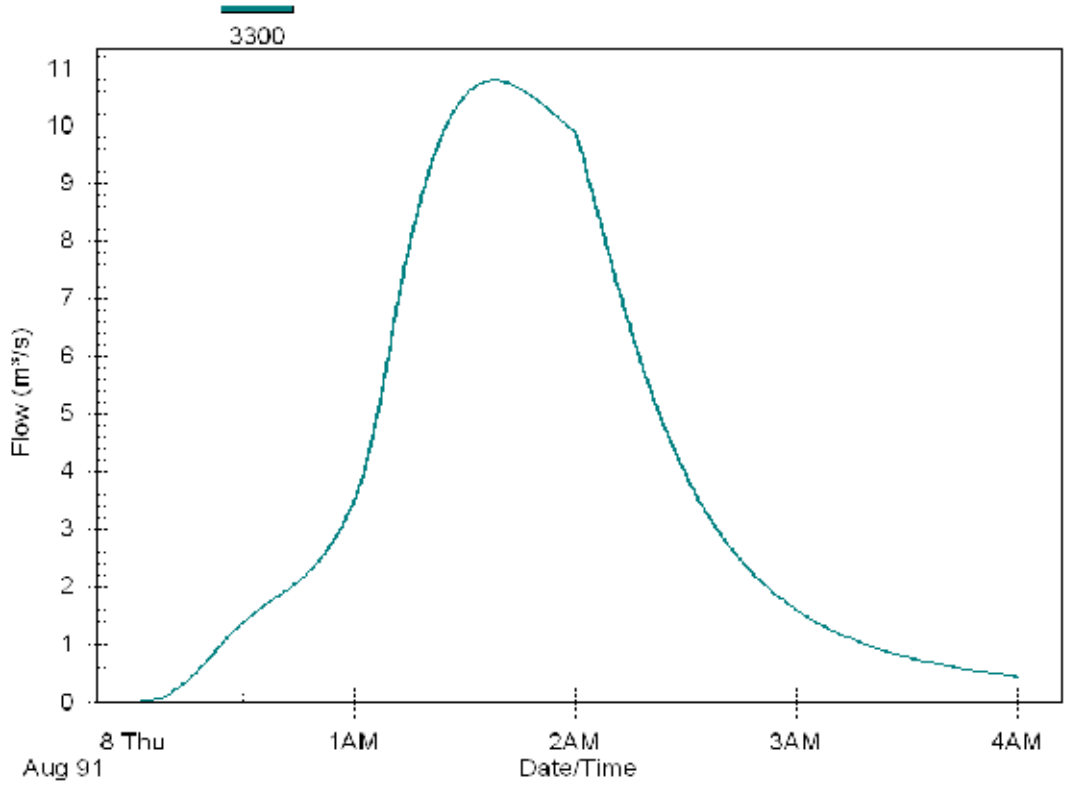


Figura 2-2 - Andamento della portata alla sezione di chiusura dell'area che convoglia verso il T. Chiaravagna (tronco 3300; colmo a 10.7 m^3/s).

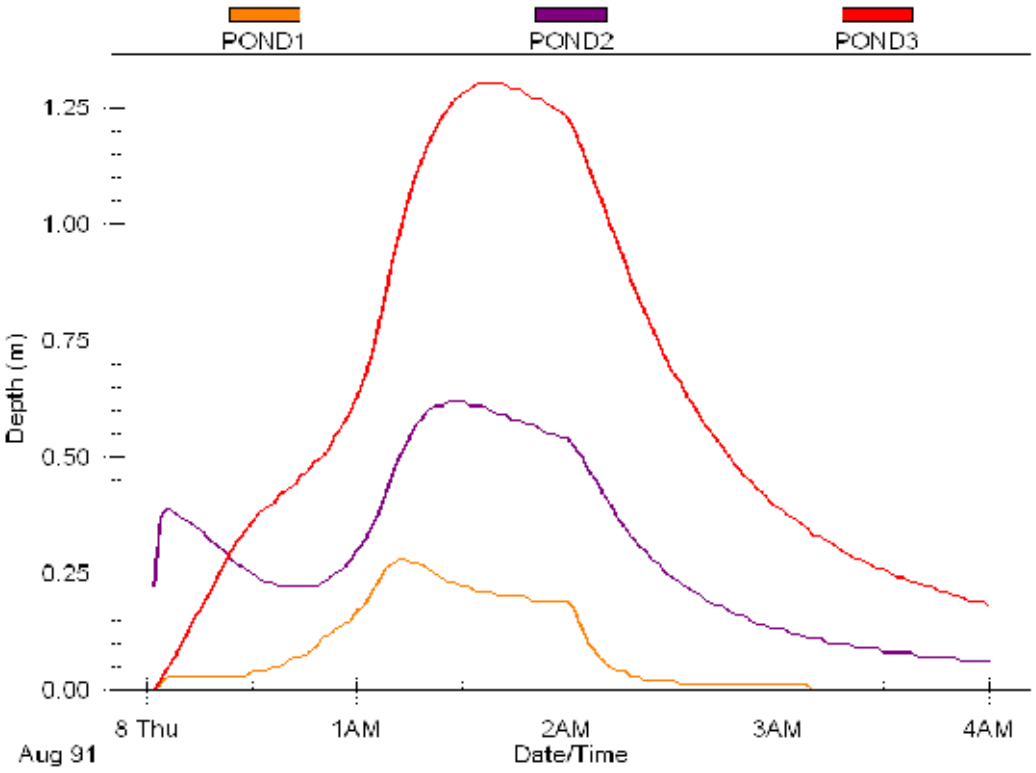


Figura 2-3 – Andamento dei livelli nelle aree a piazzale.

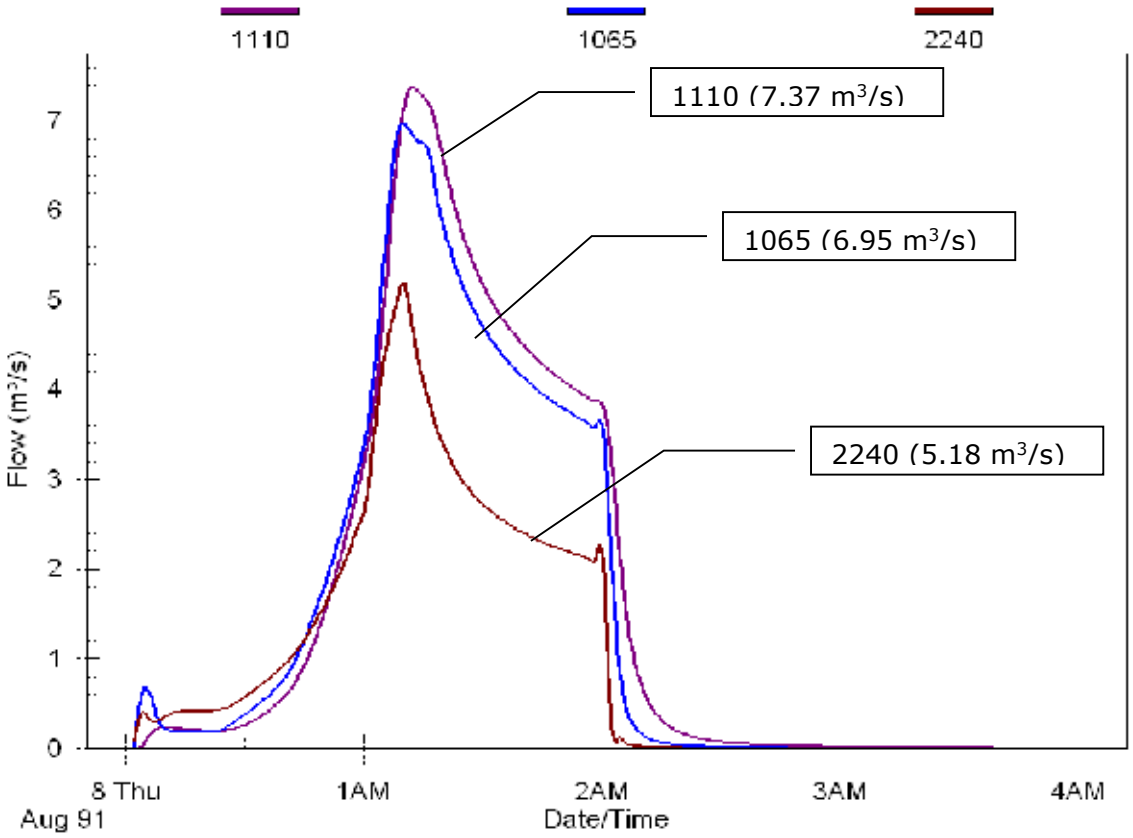


Figura 2-4 – Portate in arrivo alle aree di accumulo temporaneo e provenienti dai settori che generano scorrimento (la porzione settentrionale defluente nel tronco 1120 verso il piazzale P2; la porzione centrale defluente nel tronco 1065 verso l'area P1; la porzione meridionale defluente nel tronco 2240. Gli idrogrammi hanno la forma tipica che descrive il deflusso dalle aree di modesta estensione. I valori sono evidenziati nella tabella dei risultati che fornisce l'informazione circa il momento del raggiungimento del colmo.

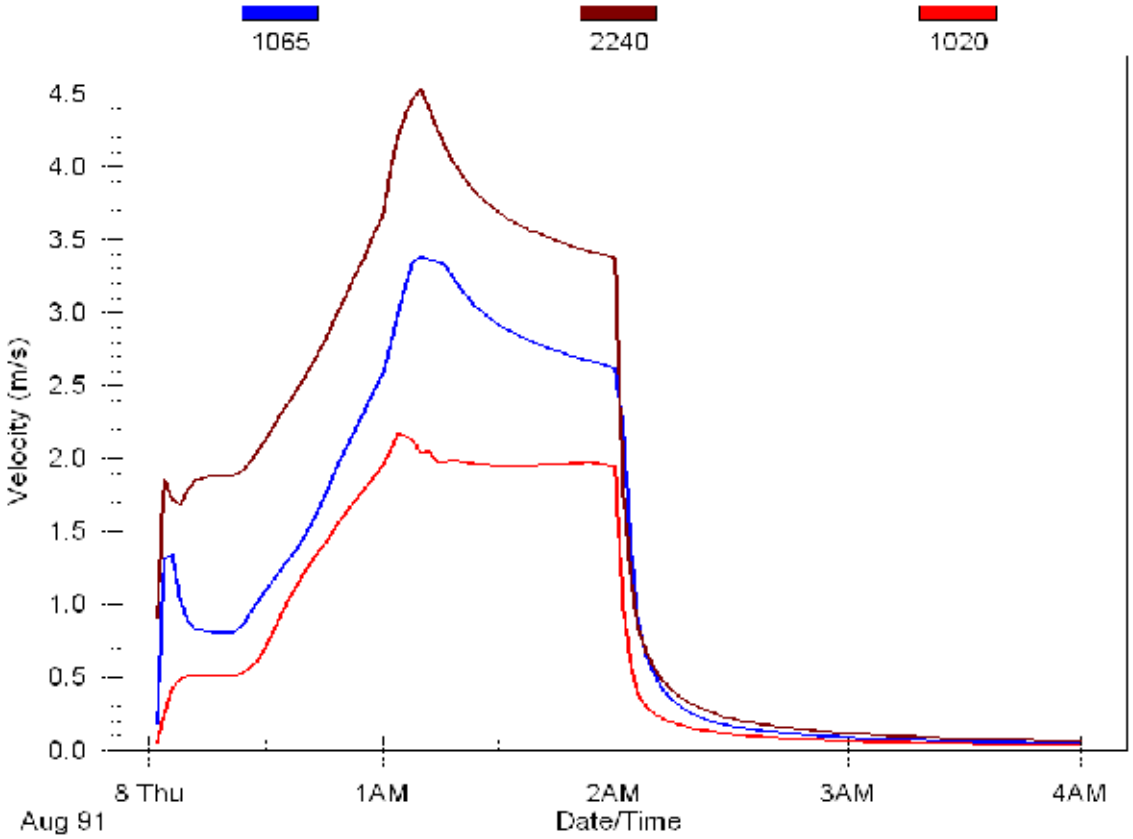


Figura 2-5 – Velocità raggiunte nei tronchi di interesse con valori massimi dell'ordine di 4.5 m/s nel collettore 1065, ossia in arrivo dal settore centrale in forte pendenza.

3. LA RETE DI CONVOGLIAMENTO DELLE ACQUE

La rete proposta è descritta nella planimetria allegata.

Si tratta di tronchi di canalizzazione con sezioni assimilabili ad una forma rettangolare o trapezia con lato obliquo subverticale (rapporto H:V =1:5).

La profondità è compresa fra 1 e 1.5 m

Le dimensioni del fondo sono di 2.0 m per tutti i tronchi eccetto che, con riferimento al nodo di partenza:

- 6 m per il tronco 1045-1065 alla base del settore centrale. L'ampiezza attribuita alla sezione permette di contenere la velocità data la forte pendenza. La profondità della corrente è di 1.75 m all'imbocco e di 0.40 m allo sbocco. Il nodo 45 risulta il sito maggiormente sollecitato anche se per pochi minuti;

- 4.0 m per il tronco 1110 collegante il piazzale superiore (P1) al piazzale intermedio (P2); la profondità della corrente è pari a 0.28 m;
- 3.0 m per il tronco 1140 di collegamento fra il piazzale intermedio (P2) ed il piazzale inferiore (P3); la profondità della corrente è pari a 0.62 m;
- 3.0 m per il tronco in uscita dall'area afferente al tronco che anche attualmente conferisce le acque al Chiaravagna. La profondità della corrente all'imbocco risulta di 1.25 m. Il tronco sbocca sul salto finale in roccia e pertanto beneficia dell'assenza di pericoli di occlusione o rigurgito. L'andamento del profilo lungo la porzione terminale del percorso è indagato a parte.

4. INTERVENTI COLLATERALI

La rete di convogliamento prevede un intervento di completamento mirato a escludere interferenze significative con il T. Chiaravagna da parte del tronco terminale della rete che si sviluppa lungo un impluvio scorrente parte in roccia, parte su detriti da tempo consolidati. Nell'ipotesi che la corrente possa mobilizzare elementi litoidi dall'impluvio, si propone la realizzazione di due briglie a pettine con la funzione di trattenere i detti materiali in ragione di un volume di non meno di 300 m^3.

Il tratto indagato si sviluppa dalla base del tronco sub verticale fino alla confluenza nel Chiaravagna, da cui, in condizioni di magra, risulta svincolato, nella situazione attuale, dalla presenza del salto di fondo e, in condizioni di progetto, dalla briglia.

Il convogliamento della portata di riferimento, valutato in moto permanente, avviene secondo il profilo illustrato avendo assunto la situazione cautelativa in cui i pettini delle due briglie siano occlusi dal materiale vegetale e pertanto l'intera portata tracima oltre il coronamento delle strutture.

Il rallentamento indotto a tergo dei manufatti facilita la deposizione del materiale solido eventualmente trasportato.

Lo scarico resta operativo anche in condizioni di piena grave del torrente recettore, come risulta dal livello della piena con tempo di ritorno 500 anni ricavato nell'ambito del Piano di bacino (linea rossa nel profilo riportato in Figura 6).

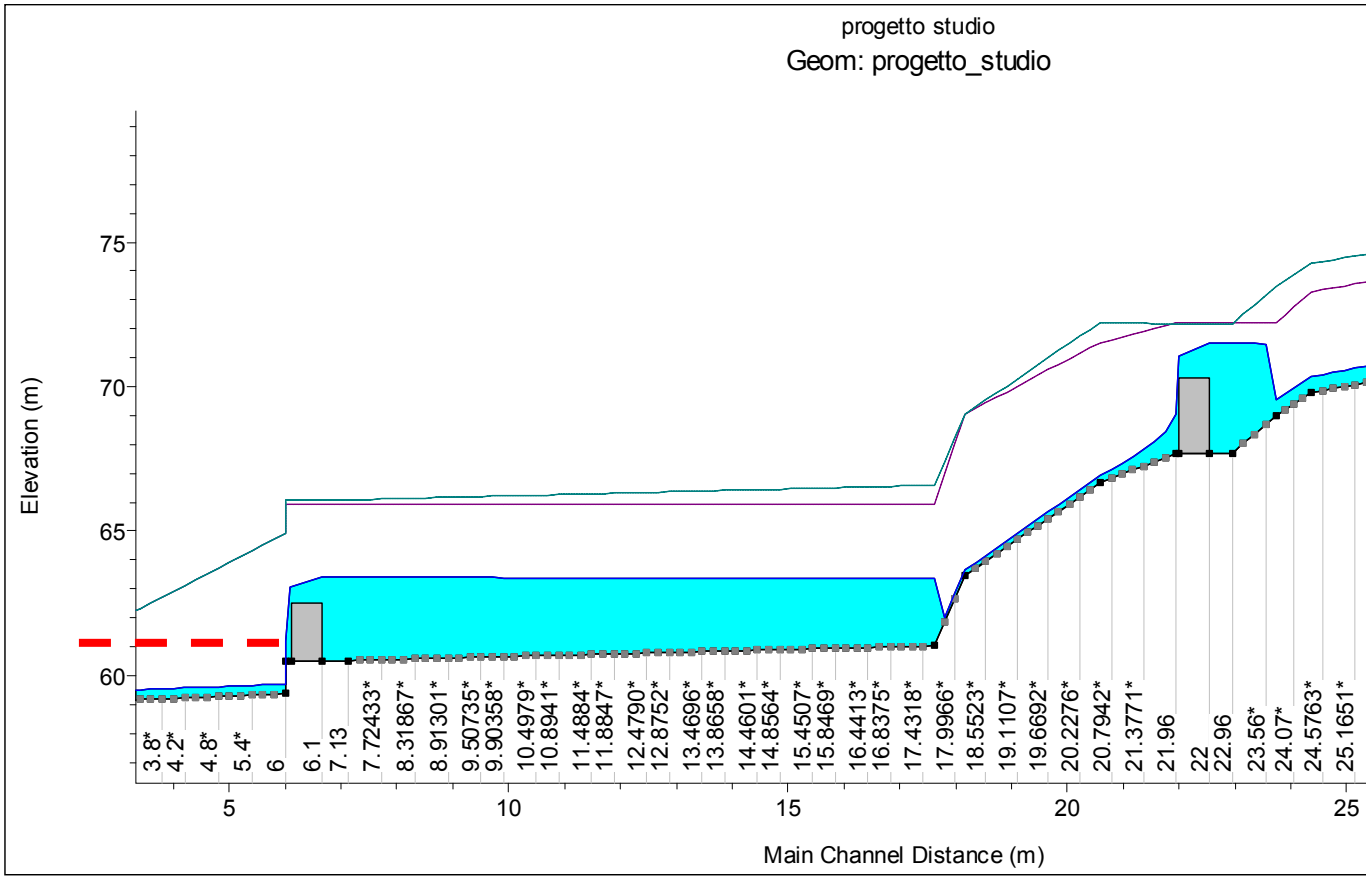


Figura 6 – Profilo relativo alla portata di riferimento. La linea rossa indica la quota attesa per l'evento con tempo di ritorno 500 anni stimata alla sezione 64 secondo il Piano di bacino del Torrente Chiaravagna (quota 62.01 m s.l.m.). Le due linee viola e verde indicano l'andamento del coronamento delle sponde (la sponda destra individuata con linea di colore verde è puramente indicativa, in quanto la sponda è costituita da una parete in roccia).

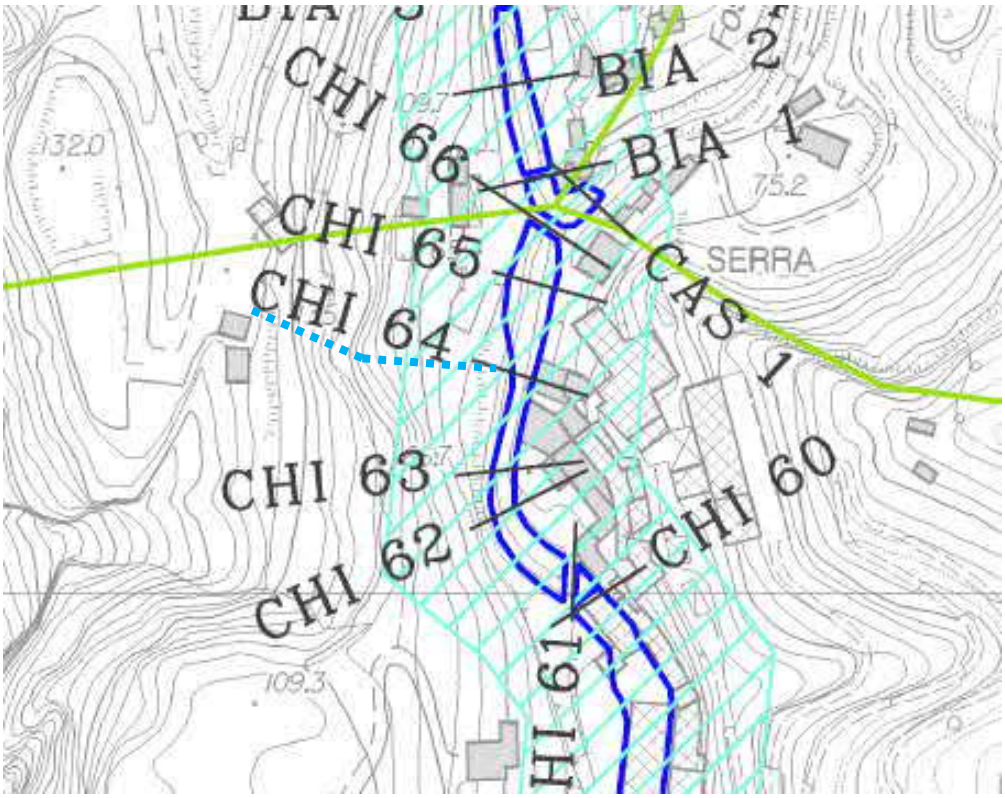


Figura 7 – Estratto dalla planimetria delle sezioni tracciate dal Piano di Bacino per l'analisi idraulica. La linea a tratti indica la posizione del tronco terminale di scarico su cui si propone di collocare i manufatti di trattenuta.

Anselmo associati
Via Vittorio Emanuele 14 10023 Chieri (Torino)
Tel e Fax 011-9415835 e-mail: info@anselmoassociati.it web: www.anselmoassociati.it

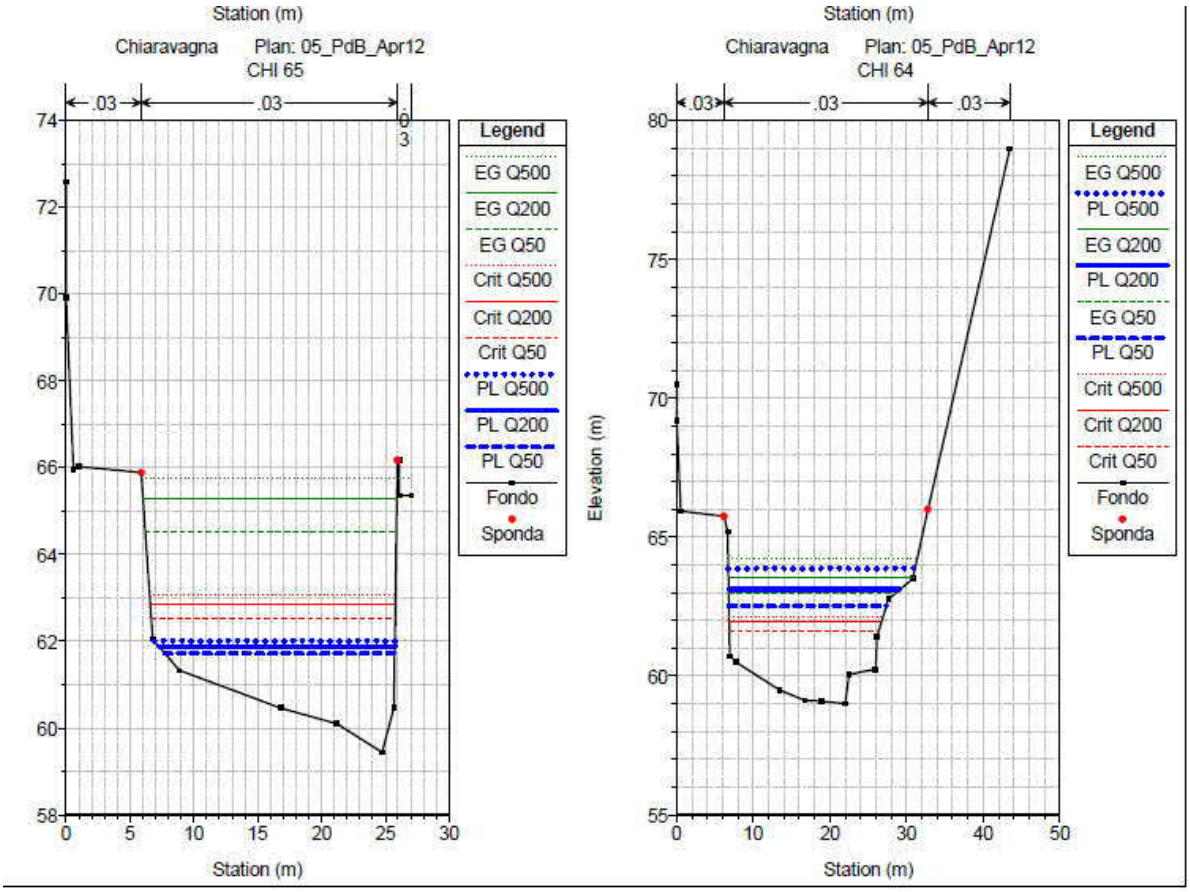
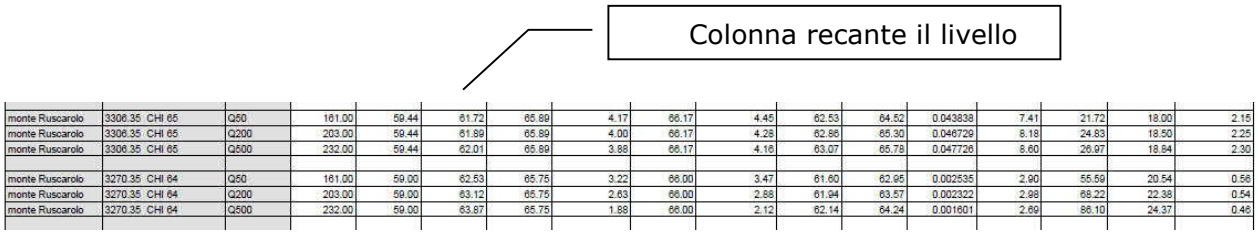


Figura 8 – Schema geometrico delle due sezione fra cui si inserisce il tronco terminale di scarico.



monte Ruscarolo	3306.35 CHI 65	Q50	161.00	59.44	61.72	65.89	4.17	66.17	4.45	62.53	64.52	0.043838	7.41	21.72	18.00	2.15
monte Ruscarolo	3306.35 CHI 65	Q200	203.00	59.44	61.89	65.89	4.00	66.17	4.28	62.86	65.30	0.046729	8.18	24.83	18.50	2.25
monte Ruscarolo	3306.35 CHI 65	Q500	232.00	59.44	62.01	65.89	3.88	66.17	4.16	63.07	65.78	0.047726	8.60	26.97	18.84	2.30
monte Ruscarolo	3270.35 CHI 64	Q50	161.00	59.00	62.53	65.75	3.22	66.00	3.47	61.60	62.95	0.002535	2.90	55.59	20.54	0.56
monte Ruscarolo	3270.35 CHI 64	Q200	203.00	59.00	63.12	65.75	2.63	66.00	2.88	61.94	63.57	0.002322	2.98	68.22	22.38	0.54
monte Ruscarolo	3270.35 CHI 64	Q500	232.00	59.00	63.87	65.75	1.88	66.00	2.12	62.14	64.24	0.001601	2.69	86.10	24.37	0.46

Figura 9 – Estratto dalla tabella riassuntiva del modello monodimensionale del Chiaravagna ricavato nell'ambito del Piano di bacino con indicazione dei livelli del pelo libero (in particolare, 61.72 e 2.01 per la portata con tempo di ritorno rispettivamente di 50 e 500 anni)

5. RIFERIMENTI

CSDU (1997): *Sistemi di fognatura*, Hoepli, Milano

JAMES W. & JAMES W.R. (2000a): *Water systems models [2]: Hydraulics*, CHI, Guelph.

JAMES W. & JAMES W.R. (2000b): *Water systems models [1] :Hydrology*, CHI, Ontario

PROVINCIA DI GENOVA (1998): Torrente Chiaravagna–Piano di bacino stralcio-Fascicolo 2

APPENDICE A STORM WATER MANAGEMENT MODEL (SWMM)

Questo modello descrive le grandezze studiate, zona per zona, in funzione del tempo, ed è quindi rappresentabile con la notazione:

Q (t) = H | P (t), t |

con cui si indica che la sommatoria delle uscite [Q(t)] è ottenibile conoscendo una serie di entrate [P(t)] grazie ad una matrice di operatori caratterizzanti i vari sottobacini [H], in funzione del tempo [t].

In sostanza il bacino deve essere schematizzato in sottobacini e tronchi di trasporto, devono essere definiti i vari manufatti di controllo delle onde di piena, se esistenti, e, introdotti gli ietogrammi che possono essere differenti per ogni sottobacino, il modello calcola le portate nelle varie sezioni, tenendo conto delle possibili diverse situazioni idrauliche esistenti (laminazioni, scarichi di piena, sollevamenti), e dei diversi manufatti.

Tuttavia, anche utilizzando un modello fisicamente basato, risulta impossibile simulare in dettaglio tutti i processi idraulici ed idrologici che si sviluppano, pertanto si è comunque costretti a trascurare alcuni fenomeni (ad esempio l'effetto delle caditoie pluviali ostruite), a semplificarne altri (operando con un numero discreto di parametri distribuiti), e ad ignorarne altri ancora (come le proprietà dinamiche della pioggia) che però risultano, nel complesso, realmente trascurabili.

Lo schema logico impiegato dal modello è riportato nelle Figura 5-1.

In pratica, lo schema logico seguito dalle subroutines di calcolo può essere così descritto:

- viene individuato lo ietogramma d'ingresso sul bacino, o i diversi ietogrammi afferenti alle diverse parti del bacino (ingresso distribuito);
- il bacino viene suddiviso in sottobacini;
- ogni sottobacino viene schematizzato assimilandolo ad una falda piana scolante in un canale che ne percorre un lato (cunetta) il quale a sua volta termina in corrispondenza di una caditoia di ingresso nei condotti veri e propri;
- per ogni superficie scolante si considera una precipitazione uniforme nello spazio e si applicano le procedure di calcolo delle perdite per detenzione superficiale e di infiltrazione, per lo scorrimento superficiale, sulla superficie e lungo la cunetta, fino alla determinazione dell'idrogramma che perviene alla rete drenante;
- si calcola il moto vario nella rete drenante originato da tutte le immissioni considerate.

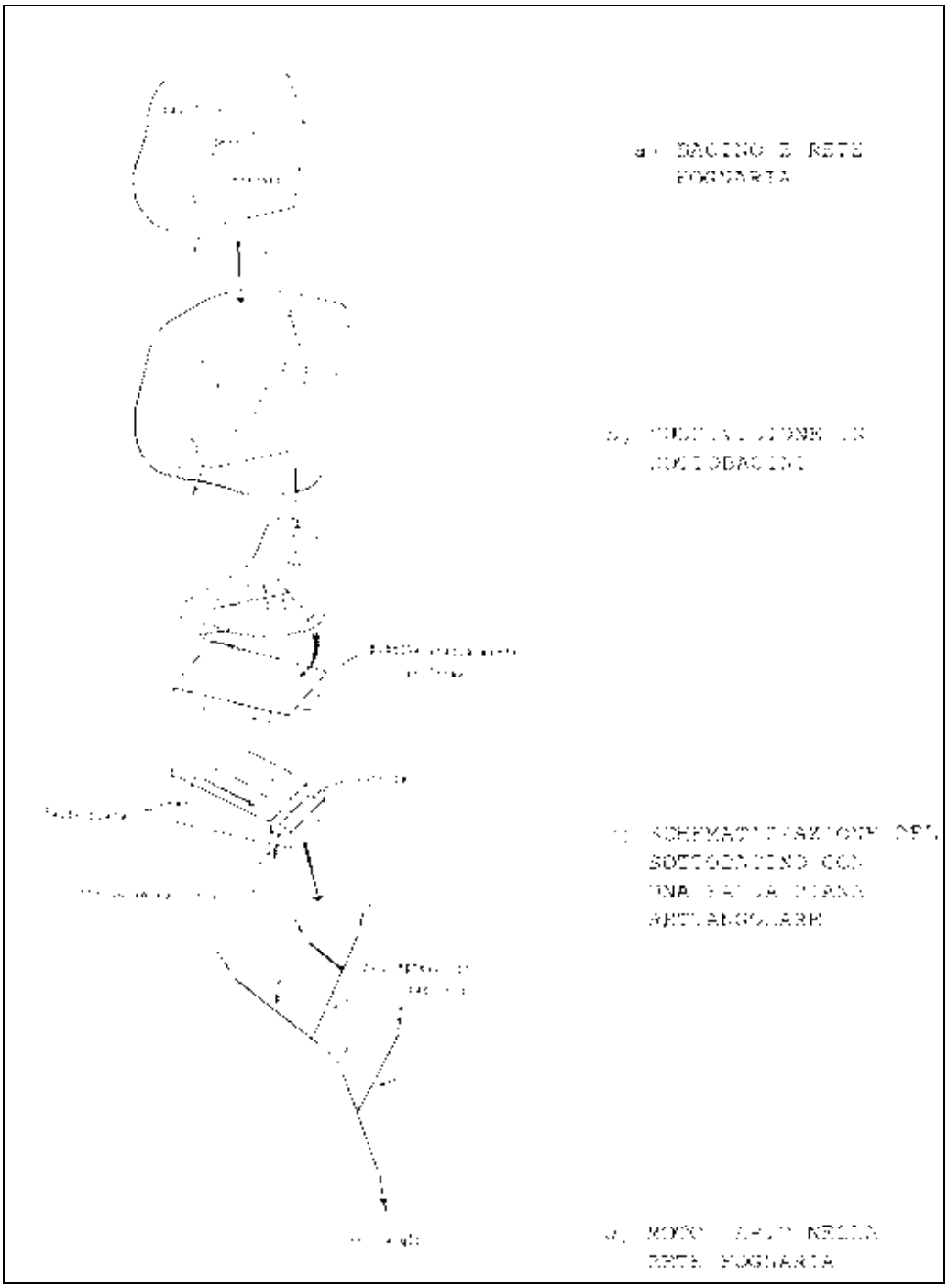


Figura 5-1. Schematizzazione di un bacino così come operata nel modello SWMM (da PAOLETTI, 1986).

A1 - PROCEDURE DI CALCOLO

Nella serie di simulazioni effettuate vengono impiegate sostanzialmente due ruotines; una preposta alla quantificazione del deflusso (modulo RUNOFF) e l'altra alla sua propagazione nella rete (modulo EXTRAN).

MODULO RUNOFF

Il blocco Runoff è quello in grado di generare l'idrogramma superficiale basandosi su una serie di informazioni riguardanti sia le precipitazioni che il bacino (vedi Figura 5-2). Ai fini della determinazione dell'idrogramma, ha grande importanza la quantificazione dell'entità e dell'andamento temporale delle "perdite idrologiche" che si verificano in un bacino durante la precipitazione. Le cause di sottrazione di volume sono: intercettazione, evapotraspirazione, formazione di un velo d'acqua sul terreno, detenzione nelle depressioni superficiali ed infiltrazione; mentre la prima viene trascurata, le seconde tre vengono valutate in modo sintetico sottraendo in blocco, all'inizio della precipitazione, un volume d'acqua stimato in base alle caratteristiche della superficie, mentre l'infiltrazione viene valutata più in dettaglio. Il modello consente due diversi tipi di approcci per determinare l'infiltrazione: un'equazione di tipo semi – teorico (Green Ampt) ed una di tipo semi – empirico (Horton).

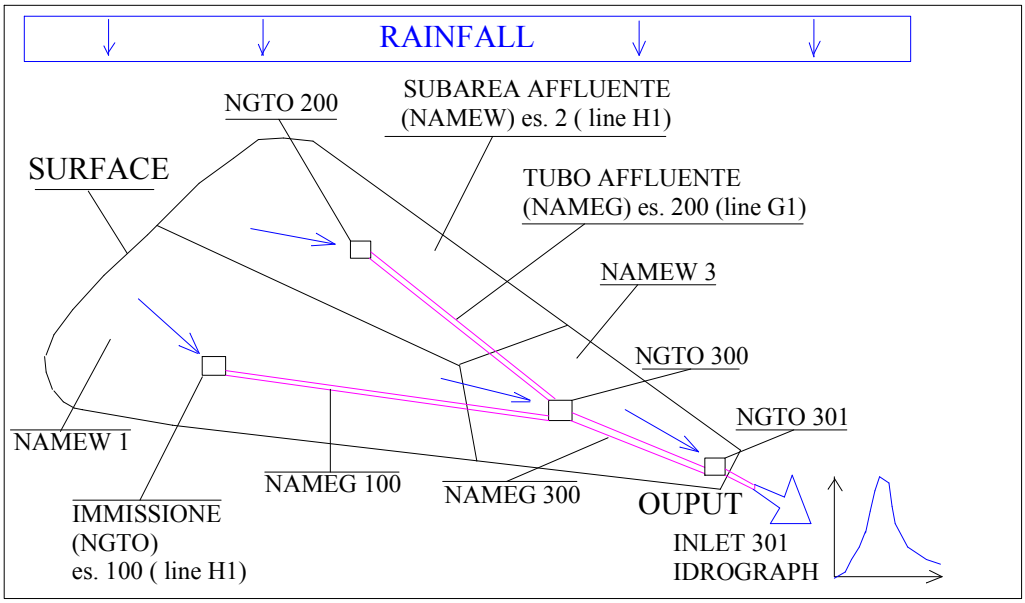


Figura 5-2. Schema logico di funzionamento del blocco RUNOFF.

Si è scelto di operare considerando l'infiltrazione utilizzando l'approccio semi empirico proposto e sviluppato da HORTON, (1940) il quale teorizza che il contenuto idrico del suolo cambi nel tempo durante la precipitazione stessa, in modo proporzionale alla sua imbibizione, che può avvenire più o meno rapidamente.

Questo concetto è espresso dalla seguente notazione, che prende il nome di equazione di Horton:

$$f = f_c + (f_o - f_c) * e^{-k\,t}$$

in cui:

f = capacità d'infiltrazione del suolo (mm/h);

f_c= capacità d'infiltrazione asintotica o soglia minima d'infiltrazione (mm/h);

f_o= capacità d'infiltrazione iniziale (mm/h);

k = costante di decadimento (Decay) della curva d'infiltrazione (h^{-1});

t = pouding time (tempo necessario alla formazione del velo d'acqua, espresso in h^{-1}).

I valori di f_o, f_c e k (vedi Figura 5-3) esprimono rispettivamente: la capacità di penetrazione della pioggia nella superficie del suolo, la velocità di propagazione attraverso gli strati saturi del terreno e la velocità con cui quest'ultimo si va saturando, in relazione alla specifica tessitura. La velocità di saturazione del suolo può essere vista come percentuale di declino della capacità d'infiltrazione dopo un tempo prefissato. I valori di questi parametri sono strettamente legati allo specifico complesso suolo – copertura ed all'iniziale contenuto idrico.

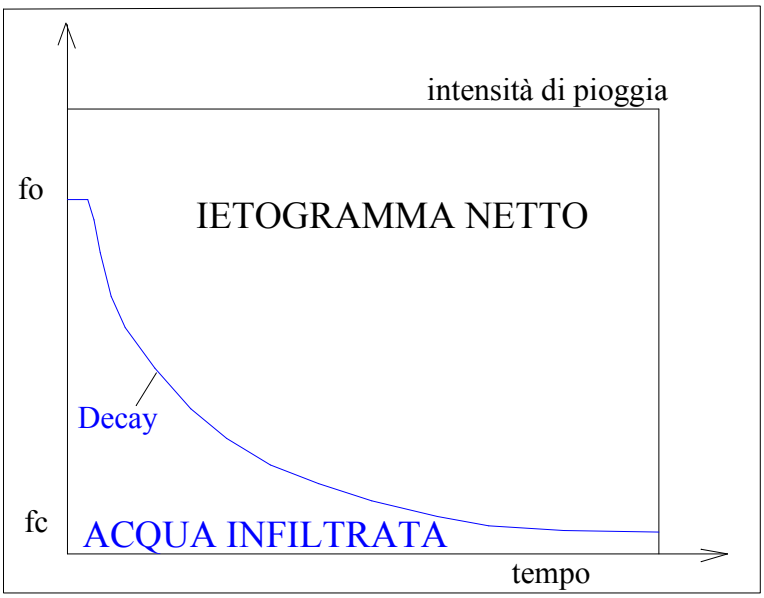


Figura 5-3. Andamento della capacità d'infiltrazione dell'acqua nel suolo (HORTON, 1940) e ottenimento dello ietogramma netto.

A2 - MODULO EXTRAN

E' il modulo che computa la propagazione dell'onda di piena, il cui schema logico è riassunto in Figura 5-4. Come già detto il modello ipotizza che il comportamento del bacino sia analogo a quello di una falda piana che versa, con distribuzione uniforme, in una cunetta. Lo scorrimento superficiale viene calcolato tramite le equazioni di De Saint Venant del moto vario monodimensionale, le quali consistono in un sistema di equazioni differenziali alle derivate parziali del primo ordine, che andrebbero integrate, di volta in volta, basandosi su assegnate condizioni del contorno.

Tali equazioni però non sono applicate in forma completa, in quanto ammettendo le seguenti semplificazioni:

- scarsa influenza dei fenomeni inerziali;
- modesti effetti di rigurgito provocati dalle cunette stradali e dalle caditoie;

- frequente accorpamento delle singole superfici scolanti (tetti, strade, cortili) in un'unica falda " equivalente";
- si giunge ad approssimare il problema alla più semplice condizione di moto uniforme, con l'applicazione dell'onda cinematica.

Questa è espressa come:

$$\frac{\partial Y}{\partial t}+\frac{\partial Y}{\partial X}\times(m+1)\times a\times Y^{m}=i-f$$

dove:

y = profondità della corrente;

i = intensità istantanea della pioggia;

f = intensità d'infiltrazione;

x = ascissa, crescente verso valle;

t = tempo;

a, m = coefficienti dipendenti dal tipo di formula di resistenza utilizzato;

La propagazione dell'onda di piena viene affrontata applicando le equazioni di conservazione della massa e della quantità di moto, espresse come:

$$Q=V_1A_1=V_2A_2$$

e

$$\sum F=\rho Q\left(V_1-V_2\right)$$

In cui : **Q =** portata, **V =** velocità, **A =** area, **∑F** = impulso delle forze esterne, **ρ=**massa volumica.

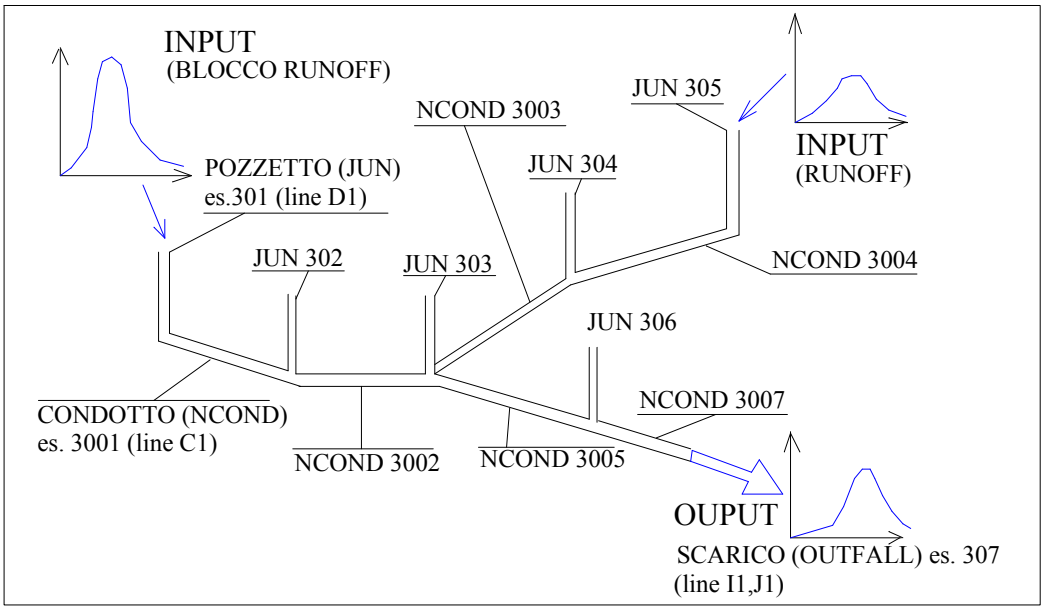


Figura 5-4. Schema logico di funzionamento del blocco EXTRAN.

APPENDICE B DATI IN INGRESSO

```
$ANUM
$RUNOFF
A1   '871-UNICALCE - AGGIORNAMENTO AGOSTO 2016'
A1   'Pluviometro di Madonna della Guardia - Ietogramma di Chicago Tr 200 anni 120 minuti x 1.5'
* PROGRAM CONTROL LINE
* METRIC ISNOW NRGAG INFILM KWALTY IVAP NHR NMN NDAY MONTH IYRSTR
B1   1       0       1       0       0       0       00      0       8       8       91
*
* IPRN(1) IPRN(2) IPRN(3)
B2   0       0       0
*
* WET WET/DRY DRY  LUNIT LONG
B3   60      180     60      1       120.0
*
* RAINFALL CONTROL LINE
*
* ROPT
D1   0
*
* KTYPE    KINC   KPRINT  KTHIS   KTIME    KPREP   NHISTO THISTO TZRAIN
E1   2       1       0       0       0       0       24      5       0.0
*
* STEP-FUNCTION HYETOGRAPH
*
* TIME=REIN(1)  TIME=REIN(2)
E3   5       115.8
E3   10      115.8
E3   15      119.3
E3   20      123.2
E3   25      127.8
E3   30      133.2
E3   35      139.9
E3   40      148.3
E3   45      159.7
E3   50      176.3
E3   55      205.5
E3   60      323.8
E3   65      323.8
E3   70      205.5
```

```
E3   75      176.3
E3   80      159.7
E3   85      148.3
E3   90      139.9
E3   95      133.2
E3   100     127.8
E3   105     123.2
E3   110     119.3
E3   115     115.8
E3   120     112.8
*    Settori di versante attraversati dal ruscellamento da monte
*   NAMEG   NGTO    NPG    GWIDTH    GLEN     G3     GS1     GS2       G6     DFULL GDEPHT
G1   RN1     10      1       150      70      1.1     0       0       0.100   0.5     0
G1   L9      POND1   1       69       6       1.1     0       0       0.100   0.5     0.01
G1   RN2     5       1       151      24      0.31    0       0       0.100   0.5     0.01
*G1  RN3A    RN2     1       124      23      0.31    0       0       0.100   0.5     0.01
G1   RN3C    40      1       102      73      0.31    0       0       0.100   0.5     0.01
G1   RN3     38      1       280      20      2.43    0       0       0.100   0.5     0
G1   P4      G9      1       81       20      0.01    0       0       0.100   0.5     0
G1   G9      POND2   1       165      30      0.17    0       0       0.100   0.2     0.5
G1   RN3D    210     1       140      108     1.0     0       0       0.100   0.5     0.01
G1   L2      10      1       73       67      0.01    0       0       0.100   0.5     0.01
G1   G11     POND2   1       173      46      1.2     0       0       0.100   0.5     0.01
G1   RN5     G7      1       50       25      0.8     0       0       0.100   0.5     0.01
G1   G7      230     1       57       94      0.8     0       0       0.100   0.5     0.01
*SUBCATCHMENT DATA
*    SETTORE SETTENTRIONALE
H1   1       N3      RN1     100     0.96    2       0.33    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       RN1     L2      196     1.78    2       1.17    0.030   0.2     0.5     4       125     6.3     0.00056
H1   1       L2      10      123     1.37    2       0.01    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       L3      30      150     0.72    2       0.01    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       L4      50      130     0.52    2       0.01    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       L5      60      100     0.23    2       0.01    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       L6      60      120     0.28    2       0.01    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       L7      L9      140     0.24    2       0.01    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       L8      L9      140     0.24    2       0.01    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       L9      POND1   100     0.09    2       0.01    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       L10     POND1   149     0.23    2       0.01    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
*    SETTORE CENTRALE
```

```
H1   1       L1      5       149     2.04    2       0.01    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       G1      45      112     0.32    50      0.01    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       G2      55      80      0.13    50      0.01    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       G3      65      70      0.08    50      0.01    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       N6      RN3     123     0.61    2       0.44    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       N7      RN3     125     0.89    2       0.51    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       RN3     38      280     0.73    2       2.43    0.030   0.2     0.5     4       125     6.3     0.00056
H1   1       RN4     220     57      0.52    2       0.52    0.030   0.2     0.5     4       125     6.3     0.00056
*H1  1       RN3E    N8      280     0.46    20      0.01    0.030   0.2     0.5     4       125     6.3     0.00056
H1   1       RN3A    RN2     120     0.34    2       1.50    0.030   0.2     0.5     4       125     6.3     0.00056
H1   1       RN3B    RN3C    56      0.20    2       1.50    0.030   0.2     0.5     4       125     6.3     0.00056
H1   1       RN3C    40      90      0.66    2       0.52    0.030   0.2     0.5     4       125     6.3     0.00056
*    SETTORE MERIDIONALE
H1   1       G6      P4      63      0.67    2       0.025   0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       P4      G9      35      0.60    2       0.01    0.030   0.2     0.5     4       76      2.5     0.00056
H1   1       N7      RN3D    125     0.89    2       0.51    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       RN3D    210     153     1.77    2       0.52    0.030   0.2     0.5     4       125     6.3     0.00056
H1   1       G4      230     155     1.01    50      0.01    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       G5      240     157     1.15    50      0.01    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       RN4     220     73      0.52    2       0.45    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       N8      RN5     28      0.17    2       0.21    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       RN5     G7      63      0.17    2       1.00    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       G7      230     43      0.80    2       0.025   0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       G8      POND3   135     0.72    2       0.025   0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       G9      POND2   153     0.54    2       0.025   0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       G10     120     20      0.30    2       0.025   0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
*    SETTORE TERMINALE
H1   1       P1      G11     90      0.75    2       0.01    0.030   0.2     0.5     4       76      2.5     0.00056
H1   1       P2      POND2   191     1.72    2       0.01    0.030   0.2     0.5     4       76      2.5     0.00056
H1   1       P3      POND3   188     1.13    2       0.01    0.030   0.2     0.5     4       76      2.5     0.00056
H1   1       G11     POND2   181     0.80    2       0.75    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       G12     POND2   196     0.66    2       0.75    0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
H1   1       N9      POND3   62      0.30    2       1       0.030   0.2     0.5     4       200     12.7    0.00056
*PRINT CONTROL
*
* NPRNT INTERV
M1   3       1
*
* NDET STARTP(1) STOPPR(1)
```

```
M2    0        0        0
*
*IPRNT(1).....IPRNT(NRPNT)
M3    10       30       40
*
$ENDPROGRAM
```

APPENDICE C – RISULTATI

```
1          ************************************************
           *    U.S. Environmental Protection Agency      *
           *    Storm Water Management Model  (SWMM)      *
           *                Version 4.4GU                 *
           *                                              *
           *                 CDM/OSU Beta                 *
           *       Release Date - November 23, 1999       *
           * Camp Dresser & McKee and Oregon State Univ.  *
           *          Chuck Moore and Wayne Huber         *
           *  Compiled using Digital Visual Fortran 6.0   *
           ************************************************

                           Developed by

           ************************************************
           *             Metcalf & Eddy, Inc.             *
           *            University of Florida             *
           *       Water Resources Engineers, Inc.        *
           *     (Now Camp, Dresser and McKee, Inc.)      *
           *              September 1970                  *
           ************************************************

                    Distributed and Maintained by

           ************************************************
           *      U.S. Environmental Protection Agency    *
           * Center for Exposure Assessment Modeling (CEAM)*
           *    Athens Environmental Research Laboratory  *
           *            960 College Station Road          *
           *            Athens, GA    30605-2720          *
           ************************************************

           ************************************************
           *     This is a new release of SWMM.  If any   *
           *     problems occur executing this model      *
           *     system, contact Mr. Frank Stancil,       *
           *     U.S. Environmental Protection Agency.    *
           *     706/355-8328 (voice)                     *
           *     e-mail: stancil@athens.ath.epa.gov       *
```

```
          *     Or contact Wayne C. Huber at Oregon St. U.*
          *     541/737-6150 or wayne.huber@orst.edu      *
          *     Or Michael F. Schmidt at Camp Dresser &   *
          *     McKee (904) 281-0170 SCHMIDTMF@CDM.COM    *
          ************************************************

          ************************************************
          *  This is an implementation of EPA SWMM 4.4GU  *
          *  "Nature is full of infinite causes which     *
          *   have never occurred in experience" da Vinci *
          ************************************************


 ##########################################
 #        File names by SWMM Block        #
 #         JIN  -> Input to a Block       #
 #        JOUT  -> Output from a Block    #
 ##########################################

    JIN for Block #     1 File #    8  PCTmp1a.int
   JOUT for Block #     1 File #    9  PCTmp1.int

 ##########################################
 # Scratch file names for this simulation. #
 ##########################################

 NSCRAT #     1 File #   21  SCRT1.UF
 NSCRAT #     2 File #   22  SCRT2.UF
 NSCRAT #     3 File #   23  SCRT3.UF
 NSCRAT #     4 File #   24  SCRT4.UF
 NSCRAT #     5 File #   25  SCRT5.UF
 NSCRAT #     6 File #   26  SCRT6.UF
 NSCRAT #     7 File #   27  SCRT7.UF
 NSCRAT #     8 File #   28  SCRT8.UF

 ************************************************
 *    Parameter Values on the Tapes Common Block   *
 ************************************************
```

```
Number of Subcatchments in the Runoff Block (NW)..... 1000
Number of Channel/Pipes in the Runoff Block (NG)..... 1000
Number of Connections to Runoff Channels/Inlets (NCP).    6
Number of Water Quality Constituents (MQUAL).........   20
Number of Runoff Land Uses per Subcatchment (NLU).....   20
Number of Groundwater Subcatchments in Runoff (NGW)...  100
Number of Interface Locations for all Blocks (NIE).... 1000
Number of Elements in the Transport Block (NET).......  500
Number of Storage Junctions in Transport (NTSE).......  100
Number of Transport interface input locations (NTHI)..  500
Number of Transport interface output locations (NTHO).  500
Number of Transport input locations on R lines (NTHR).   80
Number of Transport printed output locations (NTOA)...   80
Number of Tabular Flow Splitters in Transport (NTSP)..   50
Number of Elements in the Extran Block (NEE).......... 4000
Number of Pumps in Extran (NEP).......................   75
Number of Orifices in Extran (NEO)....................  200
Number of Tide Gates/Free Outfalls in Extran (NTG)....  200
Number of Extran Weirs (NEW)..........................  400
Number of Extran Printout Locations (NPO).............  150
Number of Tide Elements in Extran (NTE)...............   50
Number of Natural Channels (NNC)...................... 1200
Number of Storage Junctions in Extran (NVSE).......... 1000
Number of Time History Data Points in Extran (NTVAL)..  500
Number of Data Points for Variable Storage Elements
  in the Extran Block (NVST)..........................   25
Number of Input Hydrographs in Extran (NEH)...........  500
Number of Allowable Channel Connections to
  Junctions in the Extran Block (NCHN)................   15
Number Rain Gages in Rain and Runoff (MAXRG)..........  200
Number PRATE/VRATE Points for Extran Pump
  Input (MAXPRA)......................................   10
Number of Variable Orifices in Extran (NVORF).........   50
Number of Variable Orifice Data Points (NVOTIM).......   50
Number of Allowable Precip. Values/yr in Rain (LIMRN). 5000
Number of Storm Events for Rain Analysis (LSTORM).....20000
Number of Plugs for Plug-flow in S/T (NPLUG).......... 3000
Number Conduits for Extran Results to ASCII
  File (MXFLOW).......................................  400
```

```
**********************************************************
* Entry made to the EXTENDED TRANSPORT MODEL (EXTRAN)    *
* developed 1973 by Camp, Dresser and McKee (CDM) with   *
* modifications 1977-1991 by the University of Florida. *
*                                                        *
* Most recent update: March 1999 by CDM, Oregon          *
* State University, and XP Software, Inc.                *
*                                                        *
* "Smooth runs the water where the brook is deep."       *
*                   Shakespeare, Henry VI, II, III, 1    *
**********************************************************


1-------------------------------------------------------------------------------
 ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY             ****   EXTENDED TRANSPORT PROGRAM   ****        WATER RESOURCES DIVISION
 WASHINGTON, D.C.                            ****                                ****        CAMP DRESSER & MCKEE INC.
                                             ****         ANALYSIS MODULE        ****        ANNANDALE, VIRGINIA

     A1
     0


  Control information for simulation
  ----------------------------------

  Integration cycles.................    4800

  Length of integration step is......    3.00 seconds
  Simulation length..................    4.00 hours

  Create equivalent conduits based
  on the COURANT condition (no local
  losses)............................       1

  Use metric units for I/O...........       1
```

```
Printing starts in cycle.....      10

Intermediate printout intervals of.      20 cycles
Intermediate printout intervals of.    1.00 minutes

Summary printout intervals of......      40 cycles
Summary printout time interval of..    2.00 minutes

Hot start file parameter (JREDO)...       0

Initial time (TZERO)...............    0.00 hours
This is time displacement from JIN interface file starting date/time when
interface file is used.
This also describes starting hour in K3 line hydrograph input when K3
lines are used.
Initial date (IDATZ).............  19080816 (yr/mo/day)
NOTE: Initial date from JIN interface file will be used, if accessed,
unless IDATZ is negative.

Iteration variables: ITMAX.........      30
                     SURTOL........  0.0500

Default surface area of junctions..  4.00 square meters.

EXTRAN VERSION 3.3 SOLUTION. (ISOL = 0).
Sum of junction flow is zero during surcharge.

NORMAL FLOW OPTION WHEN THE WATER
SURFACE SLOPE IS LESS THAN THE
GROUND SURFACE SLOPE (KSUPER=0)....

NJSW INPUT HYDROGRAPH JUNCTIONS....     0

Printed output for the following  6 Junctions

    POND1      POND2      POND3      45         65         55

Printed output for the following  5 Conduits
```

```
     1110       1065       2240       3300       1020

     INTERMEDIATE HEADER LINES ARE PRINTED AS IN ORIGINAL PROGRAM

     IDS ARE WRITTEN AS IN ORIGINAL PROGRAM

     CONDUIT LENGTHS ON C1 LINE MUST EQUAL IRREGULAR SECTION LENGTH ENTERED ON THE C3 OR X1 LINES (IWLEN = 0)

     JELEV = 0 (DEFAULT). STANDARD INPUTS ARE DEPTHS NOT ELEVATIONS

     JDOWN = 0 - Minimum of normal or critical depth will be used at free outfalls (I1).

     Characteristic depth for M2 and S2 water surface profiles will be computed as in previous versions of EXTRAN (IM2 = 0).

     SEDIMENT DEPTHS WILL NOT BE READ FROM C1 LINES

     Intermediate continuity output will not be created

1--------------------------------------------------------------------------------
 ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY            ****   EXTENDED TRANSPORT PROGRAM   ****        WATER RESOURCES DIVISION
 WASHINGTON, D.C.                           ****                                ****        CAMP DRESSER & MCKEE INC.
                                            ****         ANALYSIS MODULE        ****        ANNANDALE, VIRGINIA

     A1
     0


 1
  ****************************************************
  *                    Conduit Data                  *
  ****************************************************

   INP  CONDUIT     LENGTH    CONDUIT      AREA     MANNING MAX WIDTH      DEPTH       JUNCTIONS          INVERT HEIGHT     TRAPEZOID
   NUM   NUMBER      (M)       CLASS     (SQ M)     COEF.    (M)           (M)       AT THE ENDS        ABOVE JUNCTIONS    SIDE SLOPES
  ----  ------    -------  ---------    -------    ------- ---------      -----    -------   -------     ---------------    ----- -----
    1 1005           105. TRAPEZOID       2.20   0.05000      2.00       1.00  5           30                             0.20   0.20
    2 1010            95. TRAPEZOID       3.45   0.05000      2.00       1.50  10          20                             0.20   0.20
    3 1020            46. TRAPEZOID       1.50   0.05000      1.50       1.00  20          30             0.00    0.50    0.00   0.00
    4 1030           112. TRAPEZOID       4.20   0.05000      2.50       1.50  30          45                             0.20   0.20
```

5	1045	50.	TRAPEZOID	3.45	0.10000	2.00	1.50	45	55			0.20	0.20
6	1055	15.	TRAPEZOID	9.45	0.10000	6.00	1.50	55	65			0.20	0.20
7	1065	60.	TRAPEZOID	9.45	0.10000	6.00	1.50	65	POND1			0.20	0.20
8	1038	30.	TRAPEZOID	1.70	0.05000	1.50	1.00	38	40			0.20	0.20
9	1040	30.	TRAPEZOID	2.20	0.05000	2.00	1.00	40	45	0.00	0.50	0.20	0.20
10	1050	80.	TRAPEZOID	2.20	0.05000	2.00	1.00	50	55	0.00	0.20	0.20	0.20
11	1055	80.	TRAPEZOID	6.20	0.05000	6.00	1.00	55	65	0.00	0.20	0.20	0.20
12	1060	55.	TRAPEZOID	6.20	0.05000	6.00	1.00	60	65	0.00	0.10	0.20	0.20
13	1110	80.	TRAPEZOID	6.45	0.05000	4.00	1.50	POND1	POND2			0.20	0.20
14	1140	100.	TRAPEZOID	3.20	0.05000	3.00	1.00	POND2	POND3			0.20	0.20
15	2210	75.	TRAPEZOID	3.29	0.05000	2.50	1.20	210	220			0.20	0.20
16	2220	55.	TRAPEZOID	2.20	0.10000	2.00	1.00	220	230			0.20	0.20
17	2230	50.	TRAPEZOID	2.20	0.10000	2.00	1.00	230	240			0.20	0.20
18	2240	50.	TRAPEZOID	2.20	0.10000	2.00	1.00	240	POND3	0.00	2.00	0.20	0.20
19	3300	50.	TRAPEZOID	6.80	0.03000	3.00	2.00	POND3	OUT			0.20	0.20

```
 ****************************************
 *  Equivalent Conduit Volume Analysis  *
 ****************************************

 Input full depth volume.............    4.8730E+03 cubic meters
 New full depth volume...............    4.8730E+03 cubic meters
 New volume / Old volume ratio......        1.0000

1--------------------------------------------------------------------------------
 ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY            ****   EXTENDED TRANSPORT PROGRAM   ****        WATER RESOURCES DIVISION
 WASHINGTON, D.C.                           ****                                ****        CAMP DRESSER & MCKEE INC.
                                            ****         ANALYSIS MODULE        ****        ANNANDALE, VIRGINIA

     A1
     0


 1
 ****************************************************
 *                  Junction Data                   *
 ****************************************************
```

INP NUM	JUNCTION NUMBER	GROUND ELEV.	CROWN ELEV.	INVERT ELEV.	QINST CMS	INITIAL DEPTH(M)	CONNECTING CONDUITS			
1	5	315.00	315.00	314.00	0.00	0.00	1005			
2	10	279.00	279.00	277.50	0.00	0.00	1010			
3	20	278.00	268.00	266.50	0.00	0.00	1010	1020		
4	30	265.00	265.00	263.50	0.00	0.00	1005	1020	1030	
5	38	301.00	301.00	300.00	0.00	0.00	1038			
6	40	295.00	295.00	294.00	0.00	0.00	1038	1040		
7	45	265.00	264.50	263.00	0.00	0.00	1030	1045	1040	
8	55	250.00	250.00	248.50	0.00	0.00	1045	1055	1050	1055
9	65	235.00	235.00	233.50	0.00	0.00	1055	1065	1055	1060
10	50	250.00	250.00	249.00	0.00	0.00	1050			
11	60	235.00	235.00	234.00	0.00	0.00	1060			
12	POND1	202.00	201.50	200.00	0.00	0.00	1065	1110		
13	POND2	147.00	146.50	145.00	0.00	0.00	1110	1140		
14	POND3	136.00	136.00	133.00	0.00	0.00	1140	2240	3300	
15	210	285.00	285.00	283.80	0.00	0.00	2210			
16	220	284.50	284.50	283.30	0.00	0.00	2210	2220		
17	230	190.00	190.00	189.00	0.00	0.00	2220	2230		
18	240	175.00	175.00	174.00	0.00	0.00	2230	2240		
19	OUT	136.00	134.50	132.50	0.00	0.00	3300			

1----------

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY **** EXTENDED TRANSPORT PROGRAM **** WATER RESOURCES DIVISION
WASHINGTON, D.C. **** **** CAMP DRESSER & MCKEE INC.
**** ANALYSIS MODULE **** ANNANDALE, VIRGINIA

A1
0

****
* STORAGE JUNCTION DATA SUMMARY *
****

MAXIMUM OR PEAK OR CROWN

STORAGE JUNCTION NUMBER OR NAME	JUNCTION TYPE	CONSTANT SURFACE AREA (M2)	CONSTANT VOLUME (CUBIC MET.)	ELEVATION (M)
POND1	VARIABLE	4200.00	6300.00	202.000
POND2	VARIABLE	17200.00	17200.00	147.000
POND3	VARIABLE	11300.00	28950.00	136.000

```
 ************************************************
 *          FREE OUTFALL DATA (DATA GROUP I1)     *
 *         BOUNDARY CONDITION ON DATA GROUP J1    *
 ************************************************

 OUTFALL AT JUNCTION....OUT        HAS BOUNDARY CONDITION NUMBER...         1

1--------------------------------------------------------------------------------
 ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY             ****   EXTENDED TRANSPORT PROGRAM   ****        WATER RESOURCES DIVISION
 WASHINGTON, D.C.                            ****                                ****        CAMP DRESSER & MCKEE INC.
                                             ****         ANALYSIS MODULE        ****        ANNANDALE, VIRGINIA

     A1
     0



 ************************************************
 *        INTERNAL CONNECTIVITY INFORMATION     *
 ************************************************

     CONDUIT      JUNCTION     JUNCTION
     -------      --------     --------
     FREE  #1     OUT          BOUNDARY
1
 ************************************************
 *        BOUNDARY CONDITON INFORMATION         *
 *                 DATA GROUPS J1-J4            *
 ************************************************
```

```
BC NUMBER..          1 HAS NO CONTROL WATER SURFACE.


##########################################
# Header information from interface file: #
##########################################

Title from first computational block:
871-UNICALCE - AGGIORNAMENTO AGOSTO 2016
Pluviometro di Madonna della Guardia - Ietogramma di Chicago Tr 200 anni 120 min

Title from immediately preceding computational block:
871-UNICALCE - AGGIORNAMENTO AGOSTO 2016
Pluviometro di Madonna della Guardia - Ietogramma di Chicago Tr 200 anni 120 min

Name of preceding block:.............Runoff Block
Initial Julian date (IDATEZ)..................... 1991220
Initial time of day in seconds (TZERO)...........     0.0
No. transfered input locations...................      18
No. transfered pollutants........................       0
Size of total catchment area (acres).............     68.82
ID numbers (JCE=0) or alphanumeric (JCE=1)........       1

################################################
# Element numbers of interface inlet locations: #
################################################
10         POND1      5          40         38         POND2      210        230        30
50         60         45         55         65         220        240        POND3      120

Conversion factor to cfs for flow units
on interface file.  Multiply by:    35.31467

>>> STARTING DATE AND TIME OF EXTRAN RUN ARE:
JULIAN DATE: 1991220
YR/MO/DA:   1991/ 8/ 8
TIME OF DAY:  0.000 HRS
THIS IS  0.000 HOURS BEYOND INTERFACE FILE STARTING TIME
AS PROVIDED BY TZERO ON LINE B1.
```

```
==> WARNING !! PROGRAM CANNOT MATCH HYDROGRAPH AT NODE120        TO JUNCTION
DATA.  EXTRAN WILL IGNORE INFLOW FROMTHIS JUNCTION AND CONTINUE SIMULATION.
 TZERO =      1991220  0.0000000E+00

**********************************
*    INITIAL MODEL CONDITION     *
* INITIAL TIME =      0.00 HOURS  *
**********************************

JUNCTION / DEPTH  / ELEVATION    ===>  "*" JUNCTION IS SURCHARGED.
5        /   0.00 /   314.00 10       /   0.00 /   277.50 20       /   0.00 /   266.50
30       /   0.00 /   263.50 38       /   0.00 /   300.00 40       /   0.00 /   294.00
45       /   0.00 /   263.00 55       /   0.00 /   248.50 65       /   0.00 /   233.50
50       /   0.00 /   249.00 60       /   0.00 /   234.00 POND1    /   0.00 /   200.00
POND2    /   0.00 /   145.00 POND3    /   0.00 /   133.00 210      /   0.00 /   283.80
220      /   0.00 /   283.30 230      /   0.00 /   189.00 240      /   0.00 /   174.00
OUT      /   0.00 /   132.50

  CONDUIT/       FLOW   ===> "*" CONDUIT USES THE NORMAL FLOW OPTION.
1005     /       0.00  1010     /       0.00  1020     /       0.00  1030     /       0.00
1045     /       0.00  1055     /       0.00  1065     /       0.00  1038     /       0.00
1040     /       0.00  1050     /       0.00  1055     /       0.00  1060     /       0.00
1110     /       0.00  1140     /       0.00  2210     /       0.00  2220     /       0.00
2230     /       0.00  2240     /       0.00  3300     /       0.00  FREE  #1 /       0.00

  CONDUIT/   VELOCITY
1005     /       0.00  1010     /       0.00  1020     /       0.00  1030     /       0.00
1045     /       0.00  1055     /       0.00  1065     /       0.00  1038     /       0.00
1040     /       0.00  1050     /       0.00  1055     /       0.00  1060     /       0.00
1110     /       0.00  1140     /       0.00  2210     /       0.00  2220     /       0.00
2230     /       0.00  2240     /       0.00  3300     /       0.00

  CONDUIT/ CROSS SECTIONAL AREA
1005     /       0.00  1010     /       0.00  1020     /       0.00  1030     /       0.00
1045     /       0.00  1055     /       0.00  1065     /       0.00  1038     /       0.00
1040     /       0.00  1050     /       0.00  1055     /       0.00  1060     /       0.00
1110     /       0.00  1140     /       0.00  2210     /       0.00  2220     /       0.00
2230     /       0.00  2240     /       0.00  3300     /       0.00
```

```
  CONDUIT/ HYDRAULIC RADIUS
1005     /       0.00  1010     /       0.00  1020     /       0.00  1030     /       0.00
1045     /       0.00  1055     /       0.00  1065     /       0.00  1038     /       0.00
1040     /       0.00  1050     /       0.00  1055     /       0.00  1060     /       0.00
1110     /       0.00  1140     /       0.00  2210     /       0.00  2220     /       0.00
2230     /       0.00  2240     /       0.00  3300     /       0.00

  CONDUIT/ UPSTREAM/ DOWNSTREAM ELEVATION
1005     /   314.00/   263.50 1010     /   277.50/   266.50 1020     /   266.50/   264.00
1030     /   263.50/   263.00 1045     /   263.00/   248.50 1055     /   248.50/   233.50
1065     /   233.50/   200.00 1038     /   300.00/   294.00 1040     /   294.00/   263.50
1050     /   249.00/   248.70 1055     /   248.50/   233.70 1060     /   234.00/   233.60
1110     /   200.00/   145.00 1140     /   145.00/   133.00 2210     /   283.80/   283.30
2220     /   283.30/   189.00 2230     /   189.00/   174.00 2240     /   174.00/   135.00
3300     /   133.00/   132.50

===> System inflows (file) at     0.02 hours (  Junction / Inflow, cu m/s)

        10/ 3.16E-02      POND1/ 9.43E-03         5/ 1.59E-01        40/ 1.89E-01        38/ 0.00E+00      POND2/ 4.68E+01
       210/ 4.37E-01        230/ 2.01E-01        30/ 0.00E+00        50/ 0.00E+00        60/ 0.00E+00        45/ 0.00E+00
        55/ 0.00E+00         65/ 0.00E+00       220/ 0.00E+00       240/ 0.00E+00      POND3/ 0.00E+00       120/ 0.00E+00

CYCLE         20 TIME    0 HRS -  1.00 MIN

JUNCTION / DEPTH  / ELEVATION    ===>  "*" JUNCTION IS SURCHARGED.
5        /   0.04 /   314.04 10       /   0.01 /   277.51 20       /   0.00 /   266.50
30       /   0.00 /   263.50 38       /   0.00 /   300.00 40       /   0.00 /   294.00
45       /   0.17 /   263.17 55       /   0.00 /   248.50 65       /   0.00 /   233.50
50       /   0.00 /   249.00 60       /   0.00 /   234.00 POND1    /   0.00 /   200.00
POND2    /   0.08 /   145.08 POND3    /   0.00 /   133.00 210      /   0.12 /   283.92
220      /   0.00 /   283.30 230      /   0.05 /   189.05 240      /   0.00 /   174.00
OUT      /   0.00 /   132.50

  CONDUIT/       FLOW   ===> "*" CONDUIT USES THE NORMAL FLOW OPTION.
1005     /       0.03  1010     /       0.00  1020     /       0.00  1030     /       0.00*
1045     /       0.09  1055     /       0.00* 1065     /       0.00  1038     /       0.00
1040     /       2.08  1050     /       0.00  1055     /       0.00  1060     /       0.00
1110     /       0.00* 1140     /       0.09  2210     /       0.04  2220     /       0.00*
```

```
  2230     /       0.03  2240     /       0.00  3300     /       0.00  FREE  #1 /       0.00

  ===> System inflows (file) at     0.03 hours (  Junction / Inflow, cu m/s)

         10/ 2.45E-02      POND1/ 2.75E-04          5/ 2.21E-02         40/ 6.91E-02         38/ 0.00E+00      POND2/ 2.44E-01
        210/ 1.38E-01        230/ 7.60E-02         30/ 0.00E+00         50/ 0.00E+00         60/ 0.00E+00         45/ 0.00E+00
         55/ 0.00E+00         65/ 0.00E+00        220/ 0.00E+00        240/ 0.00E+00      POND3/ 0.00E+00        120/ 0.00E+00

  CYCLE         40 TIME    0 HRS -  2.00 MIN

  JUNCTION / DEPTH  / ELEVATION    ===>  "*" JUNCTION IS SURCHARGED.
1040   /    0.00 1050   /    0.00 1055   /    0.00
```

OMISSIS

```
  ##################################################
  #           Surcharge Iteration Summary          #
  ##################################################

  Maximum number of iterations in a time step.....        7
  Total number of iterations in the simulation..       9615
  Average number of iterations per time step......     2.00
  Surcharge iterations during the simulation......       15
  Maximum surcharge flow error during simulation.. 1.45E-01 cms
  Total number of time steps during simulation..       4800


 1
  ************************************************
  *         CONDUIT COURANT CONDITION SUMMARY    *
  * TIME IN MINUTES DELT > COURANT TIME STEP     *
```

```
 ************************************************
 * SEE BELOW FOR EXPLANATION OF COURANT TIME STEP. *
 ************************************************

  CONDUIT #  TIME(MN)  CONDUIT #  TIME(MN)  CONDUIT #  TIME(MN)CONDUIT #  TIME(MN)
  ---------  --------  ---------  --------  ---------  ----------------  --------
 1005           0.00 1010           0.00 1020           0.00 1030           0.00
 1045           0.00 1055           0.00 1065           0.00 1038           0.00
 1040           0.00 1050           0.00 1055           0.00 1060           0.00
 1110           0.00 1140           0.00 2210           0.00 2220           0.00
 2230           0.00 2240           0.00 3300           0.00

1
 ************************************************
 *         CONDUIT COURANT CONDITION SUMMARY    *
 ************************************************
 * COURANT   =            CONDUIT LENGTH        *
 * TIME STEP = -------------------------------- *
 *             VELOCITY + SQRT(GRVT*AREA/WIDTH) *
 ************************************************
 * AVERAGE COURANT CONDITION TIME STEP(SECONDS) *
 ************************************************

  CONDUIT # TIME(SEC)  CONDUIT # TIME(SEC)  CONDUIT # TIME(SEC)CONDUIT # TIME(SEC)
  --------- --------  --------- --------  --------- ----------------  --------
 1005         303.37 1010         389.65 1020         141.01 1030         196.40
 1045          73.35 1055          32.10 1065         112.15 1038         219.24
 1040         317.38 1050         232.87 1055         244.75 1060         261.71
 1110          59.11 1140          32.44 2210         242.92 2220         162.35
 2230         128.79 2240         110.72 3300          20.41

1
 ************************************************
 * EXTRAN CONTINUITY BALANCE AT THE LAST TIME STEP *
 ************************************************

 ************************************************
 * JUNCTION INFLOW, OUTFLOW OR STREET FLOODING *
 ************************************************
```

JUNCTION	INFLOW, CU M
5	3.5373E+03
10	7.2987E+03
30	1.1606E+03
38	4.3352E+03
40	1.9517E+03
45	7.5664E+02
55	3.1088E+02
65	1.9232E+02
50	8.5404E+02
60	8.7436E+02
POND1	1.3992E+03
POND2	1.8086E+04
POND3	4.3031E+03
210	5.4937E+03
220	2.0685E+03
230	4.0872E+03
240	2.6359E+03

JUNCTION	OUTFLOW, CU M
30	1.1687E+02
OUT	5.6858E+04

```
*******************************************************
* INITIAL SYSTEM VOLUME        =     1.2180E-02 CU M  *
* TOTAL SYSTEM INFLOW VOLUME   =     5.9345E+04 CU M  *
* INFLOW + INITIAL VOLUME      =     5.9345E+04 CU M  *
*******************************************************
* TOTAL SYSTEM OUTFLOW         =     5.6975E+04 CU M  *
* VOLUME LEFT IN SYSTEM        =     2.8580E+03 CU M  *
* OUTFLOW + FINAL VOLUME       =     5.9833E+04 CU M  *
*******************************************************
* ERROR IN CONTINUITY, PERCENT =          -0.82       *
*******************************************************
```

```
 TEST WRITE OF ALTERNATIVE CONTINUITY ERROR CALCULATION
 VOLUME LEFT IN SYSTEM       =     2.4927E+03 CU. FT.
 ERROR IN CONTINUITY PERCENT =          -2.05


- - - - - - - - - - - - - - - - -  SUMMARY OF FULL FLOW CHANNEL WARNINGS - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

   OPEN CHANNEL    TIME STEP OF FIRST   TIME OF FIRST   TIME STEP OF LAST   TIME OF LAST
      NUMBER           OCCURRENCE        OCCURRENCE        OCCURRENCE        OCCURRENCE
                                           (HOURS)                             (HOURS)
   ------------   ------------------   -------------   -----------------   ------------
 1005                    1271              1.06             2041              1.70
 1030                    1354              1.13             1518              1.26
 1045                    1354              1.13             1518              1.26
 1040                    1354              1.13             1518              1.26
 1140                    1453              1.21             2637              2.20

   THE PROGRAM USES FULL DEPTH CHANNEL CHARACTERISTICS TO COMPUTE FLOW THROUGH THE TRAPEZOIDAL, IRREGULAR, OR
   PARABOLIC/POWER FUNCTION CONDUIT WHEN THE COMPUTED DEPTHS EXCEED MAXIMUM DEPTH.  THIS WILL AFFECT THE MAXIMUM
   COMPUTED HEAD AND FLOWS IN THE MODEL.  IT IS HIGHLY RECOMMENDED THAT THE MODELED CROSS SECTIONS BE EXTENDED
   TO ELIMINATE THESE FULL FLOW CHANNEL WARNINGS

1
 ############################################################
 #  T i m e  H i s t o r y  o f  t h e  H. G. L. (meters)  #
 ############################################################


          A1
          0

             Junction:POND1        Junction:POND2        Junction:POND3        Junction:45           Junction:65
    Time       Ground:    202.00     Ground:    147.00     Ground:    136.00     Ground:    265.00     Ground:    235.00
  Hr:Mn:Sc   Elevation      Depth   Elevation      Depth   Elevation      Depth   Elevation      Depth   Elevation      Depth
  --------   ---------      -----   ---------      -----   ---------      -----   ---------      -----   ---------      -----

    0: 2: 0     200.00       0.00     145.22       0.22     133.00       0.00     263.37       0.37     233.54       0.04
    0: 4: 0     200.01       0.01     145.37       0.37     133.02       0.02     263.39       0.39     233.64       0.14
    0: 6: 0     200.03       0.03     145.39       0.39     133.05       0.05     263.24       0.24     233.63       0.13
```

0: 8: 0	200.03	0.03	145.38	0.38	133.07	0.07	263.16	0.16	233.57	0.07
0:10: 0	200.03	0.03	145.37	0.37	133.10	0.10	263.14	0.14	233.55	0.05
0:12: 0	200.03	0.03	145.36	0.36	133.13	0.13	263.13	0.13	233.54	0.04
0:14: 0	200.03	0.03	145.35	0.35	133.16	0.16	263.13	0.13	233.54	0.04
0:16: 0	200.03	0.03	145.34	0.34	133.18	0.18	263.13	0.13	233.54	0.04
0:18: 0	200.03	0.03	145.32	0.32	133.21	0.21	263.13	0.13	233.54	0.04
0:20: 0	200.03	0.03	145.31	0.31	133.24	0.24	263.13	0.13	233.54	0.04
0:22: 0	200.03	0.03	145.30	0.30	133.27	0.27	263.13	0.13	233.54	0.04
0:24: 0	200.03	0.03	145.28	0.28	133.30	0.30	263.16	0.16	233.55	0.05
0:26: 0	200.03	0.03	145.27	0.27	133.32	0.32	263.18	0.18	233.56	0.06
0:28: 0	200.03	0.03	145.26	0.26	133.34	0.34	263.21	0.21	233.57	0.07
0:30: 0	200.04	0.04	145.25	0.25	133.36	0.36	263.24	0.24	233.58	0.08
0:32: 0	200.04	0.04	145.24	0.24	133.38	0.38	263.26	0.26	233.59	0.09
0:34: 0	200.04	0.04	145.23	0.23	133.39	0.39	263.29	0.29	233.60	0.10
0:36: 0	200.05	0.05	145.23	0.23	133.40	0.40	263.32	0.32	233.60	0.10
0:38: 0	200.05	0.05	145.22	0.22	133.42	0.42	263.35	0.35	233.61	0.11
0:40: 0	200.06	0.06	145.22	0.22	133.43	0.43	263.39	0.39	233.62	0.12
0:42: 0	200.07	0.07	145.22	0.22	133.44	0.44	263.43	0.43	233.63	0.13
0:44: 0	200.07	0.07	145.22	0.22	133.46	0.46	263.48	0.48	233.65	0.15
0:46: 0	200.08	0.08	145.22	0.22	133.47	0.47	263.53	0.53	233.66	0.16
0:48: 0	200.09	0.09	145.22	0.22	133.49	0.49	263.59	0.59	233.68	0.18
0:50: 0	200.11	0.11	145.23	0.23	133.50	0.50	263.64	0.64	233.69	0.19
0:52: 0	200.12	0.12	145.24	0.24	133.52	0.52	263.70	0.70	233.71	0.21
0:54: 0	200.13	0.13	145.25	0.25	133.55	0.55	263.76	0.76	233.72	0.22
0:56: 0	200.14	0.14	145.26	0.26	133.57	0.57	263.82	0.82	233.74	0.24
0:58: 0	200.15	0.15	145.28	0.28	133.60	0.60	263.89	0.89	233.75	0.25
1: 0: 0	200.17	0.17	145.30	0.30	133.63	0.63	263.96	0.96	233.77	0.27
1: 2: 0	200.18	0.18	145.32	0.32	133.67	0.67	264.09	1.09	233.80	0.30
1: 4: 0	200.21	0.21	145.35	0.35	133.72	0.72	264.25	1.25	233.85	0.35
1: 6: 0	200.23	0.23	145.38	0.38	133.78	0.78	264.39	1.39	233.88	0.38
1: 8: 0	200.26	0.26	145.42	0.42	133.85	0.85	264.54	1.54	233.91	0.41
1:10: 0	200.27	0.27	145.46	0.46	133.92	0.92	264.75	1.75	233.90	0.40
1:12: 0	200.28	0.28	145.50	0.50	133.98	0.98	264.65	1.65	233.89	0.39
1:14: 0	200.28	0.28	145.53	0.53	134.04	1.04	264.61	1.61	233.89	0.39
1:16: 0	200.27	0.27	145.56	0.56	134.09	1.09	264.49	1.49	233.89	0.39
1:18: 0	200.27	0.27	145.58	0.58	134.13	1.13	264.41	1.41	233.86	0.36
1:20: 0	200.26	0.26	145.60	0.60	134.17	1.17	264.35	1.35	233.85	0.35
1:22: 0	200.25	0.25	145.61	0.61	134.20	1.20	264.30	1.30	233.84	0.34
1:24: 0	200.24	0.24	145.61	0.61	134.23	1.23	264.26	1.26	233.83	0.33

1:26: 0	200.23	0.23	145.62	0.62	134.25	1.25	264.23	1.23	233.82	0.32
1:28: 0	200.23	0.23	145.62	0.62	134.27	1.27	264.20	1.20	233.81	0.31
1:30: 0	200.22	0.22	145.62	0.62	134.28	1.28	264.17	1.17	233.81	0.31
1:32: 0	200.22	0.22	145.61	0.61	134.29	1.29	264.15	1.15	233.80	0.30
1:34: 0	200.21	0.21	145.61	0.61	134.30	1.30	264.13	1.13	233.80	0.30
1:36: 0	200.21	0.21	145.61	0.61	134.30	1.30	264.11	1.11	233.79	0.29
1:38: 0	200.21	0.21	145.60	0.60	134.30	1.30	264.10	1.10	233.79	0.29
1:40: 0	200.20	0.20	145.59	0.59	134.30	1.30	264.08	1.08	233.79	0.29
1:42: 0	200.20	0.20	145.59	0.59	134.30	1.30	264.07	1.07	233.78	0.28
1:44: 0	200.20	0.20	145.58	0.58	134.29	1.29	264.05	1.05	233.78	0.28
1:46: 0	200.20	0.20	145.58	0.58	134.29	1.29	264.04	1.04	233.78	0.28
1:48: 0	200.20	0.20	145.57	0.57	134.28	1.28	264.03	1.03	233.77	0.27
1:50: 0	200.19	0.19	145.57	0.57	134.27	1.27	264.02	1.02	233.77	0.27
1:52: 0	200.19	0.19	145.56	0.56	134.27	1.27	264.01	1.01	233.77	0.27
1:54: 0	200.19	0.19	145.55	0.55	134.26	1.26	264.00	1.00	233.77	0.27
1:56: 0	200.19	0.19	145.55	0.55	134.25	1.25	263.99	0.99	233.77	0.27
1:58: 0	200.19	0.19	145.54	0.54	134.24	1.24	263.98	0.98	233.76	0.26
2: 0: 0	200.19	0.19	145.54	0.54	134.23	1.23	263.97	0.97	233.76	0.26
2: 2: 0	200.17	0.17	145.52	0.52	134.20	1.20	263.63	0.63	233.67	0.17
2: 4: 0	200.13	0.13	145.50	0.50	134.16	1.16	263.36	0.36	233.60	0.10
2: 6: 0	200.10	0.10	145.47	0.47	134.12	1.12	263.22	0.22	233.56	0.06
2: 8: 0	200.08	0.08	145.45	0.45	134.08	1.08	263.15	0.15	233.54	0.04
2:10: 0	200.06	0.06	145.42	0.42	134.04	1.04	263.11	0.11	233.53	0.03
2:12: 0	200.05	0.05	145.40	0.40	134.00	1.00	263.08	0.08	233.53	0.03
2:14: 0	200.04	0.04	145.37	0.37	133.96	0.96	263.07	0.07	233.52	0.02
2:16: 0	200.04	0.04	145.35	0.35	133.92	0.92	263.05	0.05	233.52	0.02
2:18: 0	200.03	0.03	145.33	0.33	133.88	0.88	263.05	0.05	233.51	0.01
2:20: 0	200.03	0.03	145.31	0.31	133.84	0.84	263.04	0.04	233.51	0.01
2:22: 0	200.02	0.02	145.30	0.30	133.81	0.81	263.03	0.03	233.51	0.01
2:24: 0	200.02	0.02	145.28	0.28	133.78	0.78	263.03	0.03	233.51	0.01
2:26: 0	200.02	0.02	145.27	0.27	133.74	0.74	263.03	0.03	233.51	0.01
2:28: 0	200.02	0.02	145.25	0.25	133.71	0.71	263.02	0.02	233.51	0.01
2:30: 0	200.02	0.02	145.24	0.24	133.68	0.68	263.02	0.02	233.51	0.01
2:32: 0	200.01	0.01	145.23	0.23	133.66	0.66	263.02	0.02	233.51	0.01
2:34: 0	200.01	0.01	145.22	0.22	133.63	0.63	263.02	0.02	233.51	0.01
2:36: 0	200.01	0.01	145.21	0.21	133.61	0.61	263.02	0.02	233.51	0.01
2:38: 0	200.01	0.01	145.20	0.20	133.58	0.58	263.02	0.02	233.50	0.00
2:40: 0	200.01	0.01	145.19	0.19	133.56	0.56	263.01	0.01	233.50	0.00
2:42: 0	200.01	0.01	145.18	0.18	133.54	0.54	263.01	0.01	233.50	0.00

2:44: 0	200.01	0.01	145.18	0.18	133.52	0.52	263.01	0.01	233.50	0.00
2:46: 0	200.01	0.01	145.17	0.17	133.50	0.50	263.01	0.01	233.50	0.00
2:48: 0	200.01	0.01	145.16	0.16	133.48	0.48	263.01	0.01	233.50	0.00
2:50: 0	200.01	0.01	145.16	0.16	133.46	0.46	263.01	0.01	233.50	0.00
2:52: 0	200.01	0.01	145.15	0.15	133.45	0.45	263.01	0.01	233.50	0.00
2:54: 0	200.01	0.01	145.14	0.14	133.43	0.43	263.01	0.01	233.50	0.00
2:56: 0	200.01	0.01	145.14	0.14	133.42	0.42	263.01	0.01	233.50	0.00
2:58: 0	200.01	0.01	145.13	0.13	133.40	0.40	263.01	0.01	233.50	0.00
3: 0: 0	200.01	0.01	145.13	0.13	133.39	0.39	263.01	0.01	233.50	0.00
3: 2: 0	200.01	0.01	145.13	0.13	133.38	0.38	263.01	0.01	233.50	0.00
3: 4: 0	200.01	0.01	145.12	0.12	133.37	0.37	263.01	0.01	233.50	0.00
3: 6: 0	200.01	0.01	145.12	0.12	133.36	0.36	263.01	0.01	233.50	0.00
3: 8: 0	200.01	0.01	145.11	0.11	133.35	0.35	263.01	0.01	233.50	0.00
3:10: 0	200.00	0.00	145.11	0.11	133.33	0.33	263.01	0.01	233.50	0.00
3:12: 0	200.00	0.00	145.11	0.11	133.33	0.33	263.01	0.01	233.50	0.00
3:14: 0	200.00	0.00	145.10	0.10	133.32	0.32	263.01	0.01	233.50	0.00
3:16: 0	200.00	0.00	145.10	0.10	133.31	0.31	263.01	0.01	233.50	0.00
3:18: 0	200.00	0.00	145.10	0.10	133.30	0.30	263.01	0.01	233.50	0.00
3:20: 0	200.00	0.00	145.10	0.10	133.29	0.29	263.01	0.01	233.50	0.00
3:22: 0	200.00	0.00	145.09	0.09	133.28	0.28	263.00	0.00	233.50	0.00
3:24: 0	200.00	0.00	145.09	0.09	133.28	0.28	263.00	0.00	233.50	0.00
3:26: 0	200.00	0.00	145.09	0.09	133.27	0.27	263.00	0.00	233.50	0.00
3:28: 0	200.00	0.00	145.09	0.09	133.26	0.26	263.00	0.00	233.50	0.00
3:30: 0	200.00	0.00	145.08	0.08	133.26	0.26	263.00	0.00	233.50	0.00
3:32: 0	200.00	0.00	145.08	0.08	133.25	0.25	263.00	0.00	233.50	0.00
3:34: 0	200.00	0.00	145.08	0.08	133.24	0.24	263.00	0.00	233.50	0.00
3:36: 0	200.00	0.00	145.08	0.08	133.24	0.24	263.00	0.00	233.50	0.00
3:38: 0	200.00	0.00	145.08	0.08	133.23	0.23	263.00	0.00	233.50	0.00
3:40: 0	200.00	0.00	145.07	0.07	133.23	0.23	263.00	0.00	233.50	0.00
3:42: 0	200.00	0.00	145.07	0.07	133.22	0.22	263.00	0.00	233.50	0.00
3:44: 0	200.00	0.00	145.07	0.07	133.22	0.22	263.00	0.00	233.50	0.00
3:46: 0	200.00	0.00	145.07	0.07	133.21	0.21	263.00	0.00	233.50	0.00
3:48: 0	200.00	0.00	145.07	0.07	133.21	0.21	263.00	0.00	233.50	0.00
3:50: 0	200.00	0.00	145.07	0.07	133.20	0.20	263.00	0.00	233.50	0.00
3:52: 0	200.00	0.00	145.06	0.06	133.20	0.20	263.00	0.00	233.50	0.00
3:54: 0	200.00	0.00	145.06	0.06	133.19	0.19	263.00	0.00	233.50	0.00
3:56: 0	200.00	0.00	145.06	0.06	133.19	0.19	263.00	0.00	233.50	0.00
3:58: 0	200.00	0.00	145.06	0.06	133.19	0.19	263.00	0.00	233.50	0.00
4: 0: 0	200.00	0.00	145.06	0.06	133.18	0.18	263.00	0.00	233.50	0.00

Mean	200.08	0.08	145.29	0.29	133.62	0.62	263.42	0.42	233.61	0.11
Maximum	200.28	0.28	145.62	0.62	134.30	1.30	264.75	1.75	233.91	0.41
Minimum	200.00	0.00	145.06	0.06	133.00	0.00	263.00	0.00	233.50	0.00

1
##
T i m e H i s t o r y o f t h e H. G. L. (meters)
##

A1
0

Junction:55
Time Ground: 250.00
Hr:Mn:Sc Elevation Depth

Hr:Mn:Sc	Elevation	Depth
0: 2: 0	248.54	0.04
0: 4: 0	248.55	0.05
0: 6: 0	248.54	0.04
0: 8: 0	248.53	0.03
0:10: 0	248.52	0.02
0:12: 0	248.52	0.02
0:14: 0	248.52	0.02
0:16: 0	248.52	0.02
0:18: 0	248.52	0.02
0:20: 0	248.52	0.02
0:22: 0	248.52	0.02
0:24: 0	248.53	0.03
0:26: 0	248.53	0.03
0:28: 0	248.53	0.03
0:30: 0	248.54	0.04
0:32: 0	248.54	0.04
0:34: 0	248.54	0.04
0:36: 0	248.54	0.04
0:38: 0	248.55	0.05
0:40: 0	248.55	0.05

0:42: 0	248.56	0.06
0:44: 0	248.56	0.06
0:46: 0	248.57	0.07
0:48: 0	248.58	0.08
0:50: 0	248.58	0.08
0:52: 0	248.59	0.09
0:54: 0	248.60	0.10
0:56: 0	248.61	0.11
0:58: 0	248.61	0.11
1: 0: 0	248.62	0.12
1: 2: 0	248.64	0.14
1: 4: 0	248.66	0.16
1: 6: 0	248.67	0.17
1: 8: 0	248.68	0.18
1:10: 0	248.69	0.19
1:12: 0	248.68	0.18
1:14: 0	248.68	0.18
1:16: 0	248.68	0.18
1:18: 0	248.67	0.17
1:20: 0	248.67	0.17
1:22: 0	248.66	0.16
1:24: 0	248.66	0.16
1:26: 0	248.65	0.15
1:28: 0	248.65	0.15
1:30: 0	248.65	0.15
1:32: 0	248.64	0.14
1:34: 0	248.64	0.14
1:36: 0	248.64	0.14
1:38: 0	248.64	0.14
1:40: 0	248.64	0.14
1:42: 0	248.63	0.13
1:44: 0	248.63	0.13
1:46: 0	248.63	0.13
1:48: 0	248.63	0.13
1:50: 0	248.63	0.13
1:52: 0	248.63	0.13
1:54: 0	248.63	0.13
1:56: 0	248.63	0.13
1:58: 0	248.63	0.13

2: 0: 0	248.62	0.12
2: 2: 0	248.59	0.09
2: 4: 0	248.55	0.05
2: 6: 0	248.54	0.04
2: 8: 0	248.53	0.03
2:10: 0	248.52	0.02
2:12: 0	248.52	0.02
2:14: 0	248.51	0.01
2:16: 0	248.51	0.01
2:18: 0	248.51	0.01
2:20: 0	248.51	0.01
2:22: 0	248.51	0.01
2:24: 0	248.51	0.01
2:26: 0	248.51	0.01
2:28: 0	248.50	0.00
2:30: 0	248.50	0.00
2:32: 0	248.50	0.00
2:34: 0	248.50	0.00
2:36: 0	248.50	0.00
2:38: 0	248.50	0.00
2:40: 0	248.50	0.00
2:42: 0	248.50	0.00
2:44: 0	248.50	0.00
2:46: 0	248.50	0.00
2:48: 0	248.50	0.00
2:50: 0	248.50	0.00
2:52: 0	248.50	0.00
2:54: 0	248.50	0.00
2:56: 0	248.50	0.00
2:58: 0	248.50	0.00
3: 0: 0	248.50	0.00
3: 2: 0	248.50	0.00
3: 4: 0	248.50	0.00
3: 6: 0	248.50	0.00
3: 8: 0	248.50	0.00
3:10: 0	248.50	0.00
3:12: 0	248.50	0.00
3:14: 0	248.50	0.00
3:16: 0	248.50	0.00

```
  3:18: 0     248.50      0.00
  3:20: 0     248.50      0.00
  3:22: 0     248.50      0.00
  3:24: 0     248.50      0.00
  3:26: 0     248.50      0.00
  3:28: 0     248.50      0.00
  3:30: 0     248.50      0.00
  3:32: 0     248.50      0.00
  3:34: 0     248.50      0.00
  3:36: 0     248.50      0.00
  3:38: 0     248.50      0.00
  3:40: 0     248.50      0.00
  3:42: 0     248.50      0.00
  3:44: 0     248.50      0.00
  3:46: 0     248.50      0.00
  3:48: 0     248.50      0.00
  3:50: 0     248.50      0.00
  3:52: 0     248.50      0.00
  3:54: 0     248.50      0.00
  3:56: 0     248.50      0.00
  3:58: 0     248.50      0.00
  4: 0: 0     248.50      0.00
    Mean      248.55      0.05
 Maximum      248.69      0.19
 Minimum      248.50      0.00



1
 ************************************************************
 *   J U N C T I O N   S U M M A R Y   S T A T I S T I C S  *
 ************************************************************


          A1
          0

                    UPPERMOST    MEAN              MAXIMUM     TIME   METERS OF   METERS MAX.      LENGTH    LENGTH     MAXIMUM
               GROUND  PIPE CROWN  JUNCTION  JUNCTION JUNCTION     OF     SURCHARGE    DEPTH IS        OF        OF      JUNCTION
```

JUNCTION NUMBER	ELEVATION (M)	ELEVATION (M)	ELEVATION (M)	AVERAGE % CHANGE	ELEV. (M)	OCCURENCE HR.	OCCURENCE MIN.	AT MAX ELEVATION	BELOW GROUND ELEVATION	SURCHARGE (MIN)	FLOODING (MIN)	AREA (SQ.MET)
5	315.00	315.00	314.04	0.0085	314.15	1	10	0.00	0.85	0.0	0.0	1.166E+02
10	279.00	279.00	277.60	0.0119	277.92	1	10	0.00	1.08	0.0	0.0	1.085E+02
20	278.00	268.00	266.67	0.0216	267.24	1	11	0.00	10.76	0.0	0.0	1.461E+02
30	265.00	265.00	263.86	0.0417	265.00	1	9	0.00	0.00*	0.0	3.8	1.345E+03
38	301.00	301.00	300.11	0.0204	300.49	1	10	0.00	0.51	0.0	0.0	4.900E+01
40	295.00	295.00	294.05	0.0086	294.20	1	10	0.00	0.80	0.0	0.0	2.542E+02
45	265.00	264.50	263.42	0.0596	264.77	1	9	0.27	0.23	8.3	0.0	1.875E+03
55	250.00	250.00	248.55	0.0059	248.69	1	10	0.00	1.31	0.0	0.0	6.772E+02
65	235.00	235.00	233.61	0.0144	233.91	1	8	0.00	1.09	0.0	0.0	5.618E+02
50	250.00	250.00	249.10	0.0170	249.41	1	10	0.00	0.59	0.0	0.0	8.946E+01
60	235.00	235.00	234.03	0.0057	234.14	1	10	0.00	0.86	0.0	0.0	3.340E+02
POND1	202.00	202.00	200.08	0.0059	200.28	1	11	0.00	1.72	0.0	0.0	4.553E+03
POND2	147.00	147.00	145.29	0.0159	145.62	1	27	0.00	1.38	0.0	0.0	1.754E+04
POND3	136.00	136.00	133.62	0.0168	134.30	1	38	0.00	1.70	0.0	0.0	9.691E+03
210	285.00	285.00	284.05	0.0407	284.74	1	10	0.00	0.26	0.0	0.0	1.095E+02
220	284.50	284.50	283.37	0.0116	283.59	1	10	0.00	0.91	0.0	0.0	1.641E+02
230	190.00	190.00	189.19	0.0358	189.78	1	10	0.00	0.22	0.0	0.0	1.234E+02
240	175.00	175.00	174.14	0.0234	174.54	1	10	0.00	0.46	0.0	0.0	1.154E+02
OUT	136.00	134.50	132.99	0.0219	133.57	1	37	0.00	2.43	0.0	0.0	1.766E+02

```
    WARNING.  INFLOW TO EXTRAN OCCURED AT JUNCTION THAT EXPERIENCED SURFACE FLOODING.
    IF THIS INFLOW OCCURED SIMULTANEOUSLY WITH FLOODING, WATER WILL NOT ENTER EXTRAN
    AND IS LOST FROM SIMULATION EXCEPT FOR CONTINUITY CHECK.
    USER MAY WISH TO CONSIDER EFFECTS ON UPSTREAM CHANNELS/PIPES NOT MODELED IN EXTRAN.

    ASTERISK (*) => INFLOW AT JUNCTION WITH INFLOW FROM SWMM INTERFACE FILE.
    POUND (#)    => INFLOW AT JUNCTION WITH INFLOW FROM K3 GROUP.
    DOLLAR ($)   => INFLOW AT JUNCTION WITH INFLOWS FROM BOTH SOURCES.

    NOTE THAT CONSTANT JUNCTION INFLOWS CAN ENHANCE FLOODING.

1
 ###########################################
 #     Time History of Flow and Velocity     #
 #    Q(cms), Vel(m/s), Total(cubic meters)  #
 ###########################################
```

A1
0

Time	Conduit:1110		Conduit:1065		Conduit:2240		Conduit:3300		Conduit:1020	
Hr:Mn:Sc	Flow	Veloc.	Flow	Veloc.	Flow	Veloc.	Flow	Veloc.	Flow	Veloc.
0: 2: 0	0.0001	0.0001	0.0276	0.1818	0.0836	0.9080	0.0001	0.0343	0.0001	0.0557
0: 4: 0	0.0288	0.0349	0.6054	1.3098	0.3989	1.8568	0.0052	0.1586	0.0047	0.2418
0: 6: 0	0.1414	0.1663	0.6253	1.3459	0.3179	1.7146	0.0250	0.3015	0.0188	0.4278
0: 8: 0	0.2184	0.2620	0.3146	1.0297	0.3099	1.6882	0.0627	0.4361	0.0267	0.4923
0:10: 0	0.2284	0.2806	0.2149	0.8796	0.3608	1.7885	0.1291	0.5787	0.0297	0.5147
0:12: 0	0.2220	0.2801	0.1878	0.8333	0.3945	1.8519	0.2311	0.7249	0.0300	0.5163
0:14: 0	0.2134	0.2775	0.1799	0.8185	0.4055	1.8718	0.3226	0.8254	0.0296	0.5137
0:16: 0	0.2059	0.2767	0.1768	0.8123	0.4110	1.8813	0.4351	0.9254	0.0292	0.5112
0:18: 0	0.1998	0.2783	0.1756	0.8100	0.4142	1.8874	0.5696	1.0238	0.0291	0.5105
0:20: 0	0.1949	0.2822	0.1743	0.8082	0.4130	1.8853	0.7035	1.1084	0.0291	0.5101
0:22: 0	0.1913	0.2889	0.1780	0.8135	0.4186	1.8944	0.8455	1.1870	0.0294	0.5122
0:24: 0	0.1923	0.3028	0.2056	0.8601	0.4342	1.9195	1.0002	1.2625	0.0317	0.5264
0:26: 0	0.2032	0.3323	0.2580	0.9403	0.4665	1.9706	1.1454	1.3261	0.0381	0.5656
0:28: 0	0.2265	0.3822	0.3200	1.0248	0.5183	2.0496	1.2687	1.3766	0.0480	0.6167
0:30: 0	0.2612	0.4518	0.3824	1.1002	0.5757	2.1308	1.3831	1.4203	0.0694	0.7093
0:32: 0	0.3056	0.5384	0.4472	1.1698	0.6473	2.2248	1.4899	1.4585	0.1041	0.8263
0:34: 0	0.3604	0.6422	0.5224	1.2445	0.7167	2.3106	1.5908	1.4928	0.1437	0.9330
0:36: 0	0.4239	0.7606	0.5958	1.3105	0.7812	2.3847	1.6860	1.5237	0.1926	1.0394
0:38: 0	0.4966	0.8910	0.6806	1.3808	0.8583	2.4674	1.7736	1.5513	0.2419	1.1296
0:40: 0	0.5857	1.0413	0.7909	1.4642	0.9381	2.5484	1.8586	1.5773	0.2974	1.2163
0:42: 0	0.6988	1.2193	0.9341	1.5623	1.0431	2.6466	1.9481	1.6037	0.3545	1.2942
0:44: 0	0.8488	1.4366	1.1230	1.6786	1.1576	2.7474	2.0457	1.6314	0.4214	1.3742
0:46: 0	1.0390	1.6898	1.3329	1.7952	1.2836	2.8491	2.1535	1.6608	0.4931	1.4501
0:48: 0	1.2689	1.9655	1.5764	1.9164	1.4426	2.9695	2.2771	1.6933	0.5772	1.5290
0:50: 0	1.5341	2.2495	1.8278	2.0307	1.5906	3.0732	2.4177	1.7284	0.6681	1.6051
0:52: 0	1.8215	2.5194	2.0966	2.1412	1.7838	3.1966	2.5709	1.7656	0.7645	1.6770
0:54: 0	2.1397	2.7796	2.3989	2.2559	1.9719	3.3096	2.7518	1.8075	0.8701	1.7481
0:56: 0	2.4729	3.0136	2.6912	2.3578	2.1693	3.4170	2.9595	1.8528	0.9762	1.8124
0:58: 0	2.8359	3.2317	3.0532	2.4747	2.4441	3.5584	3.2066	1.9035	1.1031	1.8822
1: 0: 0	3.2345	3.4402	3.4220	2.5856	2.6626	3.6629	3.4836	1.9578	1.2370	1.9488

1: 2: 0	3.7234	3.6635	4.0654	2.7561	3.3793	3.9517	3.8381	2.0223	1.4501	2.0412
1: 4: 0	4.5455	4.0500	5.0674	2.9963	4.1031	4.2099	4.3137	2.1024	1.7918	2.1689
1: 6: 0	5.5455	4.4531	5.9940	3.1940	4.6091	4.3693	4.8964	2.1916	2.1525	2.1556
1: 8: 0	6.5324	4.7528	6.8156	3.3545	4.9523	4.4693	5.5503	2.2830	2.4326	2.1249
1:10: 0	7.1942	4.8277	6.9593	3.3852	5.1851	4.5339	6.2732	2.3746	2.6452	2.0321
1:12: 0	7.3785	4.6773	6.8545	3.3683	4.6997	4.4072	6.9912	2.4574	2.6690	2.0496
1:14: 0	7.3091	4.4508	6.7600	3.3506	4.2354	4.2642	7.6210	2.5253	2.5099	1.9720
1:16: 0	7.2071	4.2526	6.6873	3.3376	3.9057	4.1571	8.1924	2.5828	2.3447	1.9726
1:18: 0	6.9435	4.0221	6.1959	3.2473	3.5816	4.0424	8.6968	2.6313	2.1807	1.9914
1:20: 0	6.5286	3.7532	5.8002	3.1673	3.3791	3.9662	9.1469	2.6724	2.0465	1.9811
1:22: 0	6.1602	3.5326	5.4954	3.1033	3.1807	3.8897	9.5340	2.7068	1.9361	1.9702
1:24: 0	5.8359	3.3522	5.2310	3.0458	3.0314	3.8281	9.8627	2.7351	1.8403	1.9621
1:26: 0	5.5719	3.2127	5.0324	3.0013	2.9184	3.7810	10.1383	2.7580	1.7654	1.9571
1:28: 0	5.3476	3.1014	4.8422	2.9579	2.8009	3.7297	10.3575	2.7759	1.6971	1.9525
1:30: 0	5.1529	3.0105	4.6883	2.9216	2.7224	3.6943	10.5251	2.7896	1.6406	1.9507
1:32: 0	4.9896	2.9398	4.5540	2.8897	2.6373	3.6559	10.6476	2.7995	1.5916	1.9492
1:34: 0	4.8421	2.8797	4.4285	2.8587	2.5689	3.6237	10.7282	2.8058	1.5468	1.9490
1:36: 0	4.7150	2.8315	4.3276	2.8338	2.5143	3.5980	10.7751	2.8096	1.5097	1.9501
1:38: 0	4.6007	2.7915	4.2254	2.8085	2.4524	3.5678	10.7882	2.8106	1.4738	1.9508
1:40: 0	4.4961	2.7566	4.1384	2.7865	2.4098	3.5468	10.7750	2.8094	1.4427	1.9528
1:42: 0	4.4042	2.7290	4.0597	2.7660	2.3605	3.5226	10.7393	2.8065	1.4143	1.9547
1:44: 0	4.3172	2.7040	3.9824	2.7457	2.3197	3.5018	10.6840	2.8021	1.3874	1.9571
1:46: 0	4.2400	2.6835	3.9189	2.7287	2.2859	3.4846	10.6139	2.7964	1.3643	1.9600
1:48: 0	4.1675	2.6659	3.8513	2.7110	2.2460	3.4638	10.5297	2.7895	1.3412	1.9624
1:50: 0	4.0996	2.6496	3.7938	2.6954	2.2180	3.4490	10.4356	2.7818	1.3205	1.9657
1:52: 0	4.0384	2.6364	3.7389	2.6801	2.1845	3.4314	10.3340	2.7734	1.3013	1.9686
1:54: 0	3.9786	2.6240	3.6849	2.6656	2.1560	3.4160	10.2241	2.7644	1.2819	1.9711
1:56: 0	3.9243	2.6133	3.6385	2.6526	2.1318	3.4031	10.1110	2.7551	1.2605	1.9612
1:58: 0	3.8707	2.6030	3.5859	2.6381	2.1026	3.3871	9.9938	2.7453	1.2435	1.9532
2: 0: 0	3.8185	2.5921	3.5403	2.6252	2.0819	3.3756	9.8756	2.7353	1.2335	1.9489
2: 2: 0	3.2947	2.3609	2.2189	2.2196	0.3381	1.7805	9.4685	2.6995	0.1531	0.9800
2: 4: 0	2.2783	1.7837	0.9512	1.3788	0.1131	1.1612	8.9859	2.6560	0.0393	0.5804
2: 6: 0	1.4636	1.2607	0.4235	0.8670	0.0487	0.8318	8.5024	2.6110	0.0133	0.3789
2: 8: 0	0.9639	0.9082	0.2407	0.6546	0.0289	0.6771	8.0301	2.5647	0.0074	0.3007
2:10: 0	0.6633	0.6790	0.1487	0.5178	0.0180	0.5603	7.5617	2.5171	0.0048	0.2536
2:12: 0	0.4745	0.5253	0.0985	0.4257	0.0123	0.4823	7.1109	2.4688	0.0034	0.2219
2:14: 0	0.3514	0.4185	0.0690	0.3615	0.0089	0.4241	6.6740	2.4196	0.0026	0.1972
2:16: 0	0.2678	0.3420	0.0505	0.3137	0.0067	0.3787	6.2563	2.3705	0.0020	0.1778
2:18: 0	0.2090	0.2855	0.0383	0.2777	0.0052	0.3425	5.8629	2.3216	0.0016	0.1634

2:20: 0	0.1667	0.2426	0.0299	0.2491	0.0042	0.3132	5.4841	2.2724	0.0013	0.1507
2:22: 0	0.1353	0.2094	0.0238	0.2261	0.0034	0.2882	5.1331	2.2243	0.0011	0.1398
2:24: 0	0.1115	0.1829	0.0194	0.2072	0.0028	0.2669	4.8024	2.1765	0.0009	0.1307
2:26: 0	0.0931	0.1617	0.0161	0.1912	0.0023	0.2493	4.4911	2.1295	0.0008	0.1217
2:28: 0	0.0787	0.1444	0.0135	0.1780	0.0020	0.2322	4.2041	2.0836	0.0007	0.1146
2:30: 0	0.0673	0.1301	0.0115	0.1666	0.0017	0.2199	3.9365	2.0386	0.0006	0.1089
2:32: 0	0.0580	0.1180	0.0098	0.1561	0.0015	0.2069	3.6840	1.9945	0.0005	0.1038
2:34: 0	0.0503	0.1078	0.0085	0.1470	0.0013	0.1962	3.4527	1.9517	0.0005	0.0979
2:36: 0	0.0440	0.0990	0.0074	0.1392	0.0011	0.1849	3.2404	1.9102	0.0004	0.0934
2:38: 0	0.0389	0.0914	0.0065	0.1323	0.0010	0.1764	3.0384	1.8692	0.0004	0.0901
2:40: 0	0.0344	0.0848	0.0058	0.1259	0.0009	0.1682	2.8510	1.8294	0.0003	0.0865
2:42: 0	0.0307	0.0790	0.0052	0.1206	0.0008	0.1600	2.6797	1.7911	0.0003	0.0820
2:44: 0	0.0275	0.0739	0.0046	0.1148	0.0007	0.1544	2.5224	1.7542	0.0003	0.0800
2:46: 0	0.0248	0.0695	0.0042	0.1103	0.0006	0.1482	2.3754	1.7181	0.0002	0.0759
2:48: 0	0.0224	0.0654	0.0038	0.1058	0.0006	0.1412	2.2344	1.6824	0.0002	0.0741
2:50: 0	0.0203	0.0618	0.0034	0.1020	0.0005	0.1372	2.1056	1.6483	0.0002	0.0718
2:52: 0	0.0185	0.0585	0.0031	0.0984	0.0005	0.1322	1.9874	1.6153	0.0002	0.0683
2:54: 0	0.0169	0.0554	0.0029	0.0949	0.0004	0.1270	1.8786	1.5837	0.0002	0.0676
2:56: 0	0.0155	0.0528	0.0026	0.0916	0.0004	0.1229	1.7786	1.5533	0.0002	0.0652
2:58: 0	0.0142	0.0502	0.0024	0.0889	0.0004	0.1195	1.6831	1.5232	0.0001	0.0625
3: 0: 0	0.0131	0.0481	0.0022	0.0857	0.0003	0.1159	1.5904	1.4931	0.0001	0.0617
3: 2: 0	0.0121	0.0461	0.0020	0.0839	0.0003	0.1125	1.5059	1.4647	0.0001	0.0605
3: 4: 0	0.0112	0.0441	0.0019	0.0807	0.0003	0.1087	1.4280	1.4371	0.0001	0.0580
3: 6: 0	0.0105	0.0423	0.0018	0.0789	0.0003	0.1051	1.3562	1.4110	0.0001	0.0567
3: 8: 0	0.0097	0.0408	0.0016	0.0763	0.0003	0.1030	1.2896	1.3856	0.0001	0.0553
3:10: 0	0.0091	0.0391	0.0015	0.0740	0.0002	0.0988	1.2278	1.3611	0.0001	0.0539
3:12: 0	0.0085	0.0379	0.0014	0.0725	0.0002	0.0972	1.1706	1.3376	0.0001	0.0525
3:14: 0	0.0079	0.0365	0.0013	0.0705	0.0002	0.0936	1.1173	1.3151	0.0001	0.0504
3:16: 0	0.0074	0.0353	0.0013	0.0686	0.0002	0.0925	1.0617	1.2912	0.0001	0.0500
3:18: 0	0.0070	0.0340	0.0012	0.0674	0.0002	0.0900	1.0104	1.2683	0.0001	0.0490
3:20: 0	0.0065	0.0331	0.0011	0.0662	0.0002	0.0880	0.9631	1.2465	0.0001	0.0481
3:22: 0	0.0062	0.0319	0.0010	0.0646	0.0002	0.0854	0.9190	1.2254	0.0001	0.0471
3:24: 0	0.0058	0.0310	0.0010	0.0627	0.0002	0.0839	0.8782	1.2053	0.0001	0.0460
3:26: 0	0.0055	0.0302	0.0009	0.0609	0.0001	0.0811	0.8401	1.1858	0.0001	0.0450
3:28: 0	0.0052	0.0293	0.0009	0.0599	0.0001	0.0803	0.8047	1.1671	0.0001	0.0440
3:30: 0	0.0049	0.0285	0.0008	0.0587	0.0001	0.0776	0.7714	1.1489	0.0001	0.0427
3:32: 0	0.0047	0.0277	0.0008	0.0575	0.0001	0.0769	0.7404	1.1315	0.0001	0.0424
3:34: 0	0.0044	0.0269	0.0008	0.0563	0.0001	0.0753	0.7112	1.1146	0.0001	0.0413
3:36: 0	0.0042	0.0262	0.0007	0.0558	0.0001	0.0739	0.6837	1.0983	0.0001	0.0408

3:38: 0	0.0040	0.0256	0.0007	0.0543	0.0001	0.0711	0.6580	1.0827	0.0000	0.0405
3:40: 0	0.0038	0.0249	0.0007	0.0538	0.0001	0.0708	0.6335	1.0672	0.0000	0.0392
3:42: 0	0.0036	0.0243	0.0006	0.0521	0.0001	0.0699	0.6105	1.0524	0.0000	0.0387
3:44: 0	0.0035	0.0238	0.0006	0.0513	0.0001	0.0681	0.5855	1.0363	0.0000	0.0381
3:46: 0	0.0033	0.0232	0.0006	0.0505	0.0001	0.0671	0.5611	1.0202	0.0000	0.0358
3:48: 0	0.0032	0.0228	0.0005	0.0495	0.0001	0.0663	0.5385	1.0046	0.0000	0.0368
3:50: 0	0.0030	0.0222	0.0005	0.0487	0.0001	0.0649	0.5174	0.9900	0.0000	0.0360
3:52: 0	0.0029	0.0218	0.0005	0.0477	0.0001	0.0638	0.4977	0.9759	0.0000	0.0354
3:54: 0	0.0028	0.0214	0.0005	0.0476	0.0001	0.0628	0.4792	0.9621	0.0000	0.0348
3:56: 0	0.0027	0.0209	0.0005	0.0466	0.0001	0.0616	0.4618	0.9488	0.0000	0.0344
3:58: 0	0.0025	0.0204	0.0004	0.0456	0.0001	0.0605	0.4453	0.9360	0.0000	0.0330
4: 0: 0	0.0025	0.0202	0.0004	0.0453	0.0001	0.0594	0.4299	0.9236	0.0000	0.0336
Mean	1.5791	1.1898	1.4828	1.1747	0.9948	1.6441	3.9503	1.7796	0.5079	0.7904
Maximum	7.3785	4.8277	6.9593	3.3852	5.1851	4.5339	10.7882	2.8106	2.6690	2.1689
Minimum	0.0001	0.0001	0.0004	0.0453	0.0001	0.0594	0.0001	0.0343	0.0000	0.0330
Total	2.274E+04		2.135E+04		1.433E+04		5.688E+04		7.313E+03	

1

****
* C O N D U I T S U M M A R Y S T A T I S T I C S *
****

A1
0

CONDUIT NUMBER	DESIGN FLOW (CMS)	DESIGN VELOCITY (M/S)	CONDUIT VERTICAL DEPTH (M)	MAXIMUM COMPUTED FLOW (CMS)	TIME OF OCCURRENCE HR.	TIME OF OCCURRENCE MIN.	MAXIMUM COMPUTED VELOCITY (MPS)	TIME OF OCCURRENCE HR.	TIME OF OCCURRENCE MIN.	RATIO OF MAX. TO DESIGN FLOW	MAXIMUM DEPTH ABOVE INV. AT UPSTREAM (M)	CONDUIT ENDS DOWNSTREAM (M)	LENGTH OF NORM FLOW (MIN)	SLOPE (M/M)
1005	2.03E+01	9.25	1.000	1.11E+00	1	10	1.76	0	2	0.05	0.15	1.50	237.4	0.48095
1010	1.82E+01	5.27	1.500	2.71E+00	1	10	2.21	1	10	0.15	0.42	0.74	235.3	0.11579
1020	3.98E+00	2.65	1.000	2.70E+00	1	11	2.23	1	4	0.68	0.74	1.00	50.2	0.05435
1030	4.66E+00	1.11	1.500	4.09E+00	1	15	1.01	1	16	0.88	1.50	1.77	173.7	0.00446
1045	1.44E+01	4.17	1.500	6.06E+00	1	9	3.32	1	9	0.42	1.77	0.19	0.0	0.29000

1055	9.72E+01	10.29	1.500	3.50E+00	1	10	1.99	1	13	0.04	0.19	0.41	238.7	1.00000
1065	7.26E+01	7.69	1.500	6.96E+00	1	10	3.39	1	10	0.10	0.41	0.28	118.1	0.55833
1038	9.33E+00	5.49	1.000	1.78E+00	1	10	3.30	1	10	0.19	0.49	0.20	132.3	0.20000
1040	2.96E+01	13.45	1.000	2.49E+00	1	10	4.61	0	55	0.08	0.20	1.27	66.9	1.01667
1050	1.80E+00	0.82	1.000	3.35E-01	1	10	1.23	0	5	0.19	0.41	0.14	0.0	0.00375
1055	4.49E+01	7.23	1.000	3.00E+00	1	10	2.69	1	10	0.07	0.19	0.18	0.0	0.18500
1060	8.89E+00	1.43	1.000	3.68E-01	1	10	0.28	1	10	0.04	0.14	0.31	85.8	0.00727
1110	1.01E+02	15.61	1.500	7.38E+00	1	11	4.84	1	9	0.07	0.28	0.62	239.6	0.68750
1140	1.64E+01	5.12	1.000	7.87E+00	1	27	3.08	1	27	0.48	0.62	1.30	216.6	0.12000
2210	4.09E+00	1.24	1.200	2.09E+00	1	10	1.29	1	10	0.51	0.94	0.29	0.0	0.00667
2220	1.92E+01	8.73	1.000	2.92E+00	1	10	2.60	1	10	0.15	0.29	0.78	239.6	1.71455
2230	8.04E+00	3.65	1.000	4.31E+00	1	10	3.06	1	10	0.54	0.78	0.54	129.1	0.30000
2240	1.30E+01	5.89	1.000	5.20E+00	1	10	4.54	1	10	0.40	0.54	0.54	0.0	0.78000
3300	2.21E+01	3.25	2.000	1.08E+01	1	37	2.81	1	37	0.49	1.30	1.07	0.0	0.01000
FREE #1	UNDEF	UNDEF	UNDEF	1.08E+01	1	37								

1

```
          ************************************************
          * SUBCRITICAL AND CRITICAL FLOW ASSUMPTIONS FROM *
          * SUBROUTINE HEAD.  SEE FIGURE 5-4 IN THE EXTRAN *
          *       MANUAL FOR FURTHER INFORMATION.          *
          ************************************************
```

CONDUIT NUMBER	LENGTH OF DRY FLOW(MIN)	LENGTH OF SUBCRITICAL FLOW(MIN)	LENGTH OF UPSTR. CRITICAL FLOW(MIN)	LENGTH OF DOWNSTR. CRITICAL FLOW(MIN)	MEAN FLOW (CMS)	AVERAGE % CHANGE	TOTAL FLOW CUBIC MET	MAXIMUM HYDRAULIC RADIUS(MET)	MAXIMUM CROSS SECT AREA(SQ.M)
1005	0.00	239.55	0.00	0.00	0.25	0.0026	3.5375E+03	0.3835	1.2173
1010	0.00	239.55	0.00	0.00	0.51	0.0062	7.2988E+03	0.3862	1.2301
1020	0.00	55.85	0.00	183.70	0.51	0.0283	7.2984E+03	0.4032	1.3076
1030	0.00	239.55	0.00	0.00	0.83	0.0383	1.1890E+04	0.7555	4.2000
1045	0.00	239.55	0.00	0.00	1.33	0.0194	1.9123E+04	0.4914	1.8273
1055	0.00	239.55	0.00	0.00	0.76	0.0017	1.1013E+04	0.2728	1.8023
1065	0.00	239.55	0.00	0.00	1.48	0.0043	2.1348E+04	0.3073	2.0560
1038	52.90	186.65	0.00	0.00	0.30	0.0080	4.3352E+03	0.2454	0.5406
1040	0.00	66.95	0.00	172.60	0.46	0.1021	6.6687E+03	0.3943	1.2705
1050	4.60	0.00	0.00	234.95	0.06	0.0078	8.5381E+02	0.2204	0.5641
1055	0.00	0.00	0.00	239.55	0.64	0.0031	9.2742E+03	0.1748	1.1143

```
1060              4.80       89.55        0.00      145.20        0.06      0.0017  8.7421E+02      0.2082      1.3433
1110              0.00      239.55        0.00        0.00        1.58      0.0031  2.2737E+04      0.3584      1.7462
1140              0.00      239.55        0.00        0.00        2.76      0.0220  3.9795E+04      0.5498      2.5562
2210              0.00      239.55        0.00        0.00        0.38      0.0239  5.4935E+03      0.4304      1.6171
2220              0.00      239.55        0.00        0.00        0.53      0.0069  7.5619E+03      0.3636      1.1223
2230              0.00      239.55        0.00        0.00        0.81      0.0233  1.1649E+04      0.4205      1.4069
2240              0.00        0.00        0.00      239.55        0.99      0.0171  1.4285E+04      0.3684      1.1449
3300              0.00      239.55        0.00        0.00        3.95      0.0200  5.6858E+04      0.7084      3.8386
FREE  #1     UNDEFINED   UNDEFINED   UNDEFINED   UNDEFINED        3.95              5.6858E+04

***********************************************************
* AVERAGE % CHANGE IN JUNCTION OR CONDUIT IS DEFINED AS:   *
* CONDUIT  % CHANGE ==> 100.0 ( Q(n+1) - Q(n) ) / Qfull    *
* JUNCTION % CHANGE ==> 100.0 ( Y(n+1) - Y(n) ) / Yfull    *
***********************************************************

 The Conduit with the largest average change... 1040       had     0.102 percent
The Junction with the largest average change... 45         had     0.060 percent


===> Extended Transport model simulation ended normally.

===> SWMM 4.4GU  simulation ended normally.
     Always check output file for possible warning messages.

===> Your input file was named : PCTmp1.dat
===> Your output file was named: PCTmp1.out

*****************************************************
*       SWMM 4.4GU  Simulation Date and Time Summary  *
*****************************************************
* Starting Date... July        4, 2018                *
*          Time...          19:12: 8.968               *
*   Ending Date... July        4, 2018                *
*          Time...          19:12: 9.593               *
*  Elapsed Time...               0.010 minutes.       *
*  Elapsed Time...               0.627 seconds.       *
*****************************************************
```