



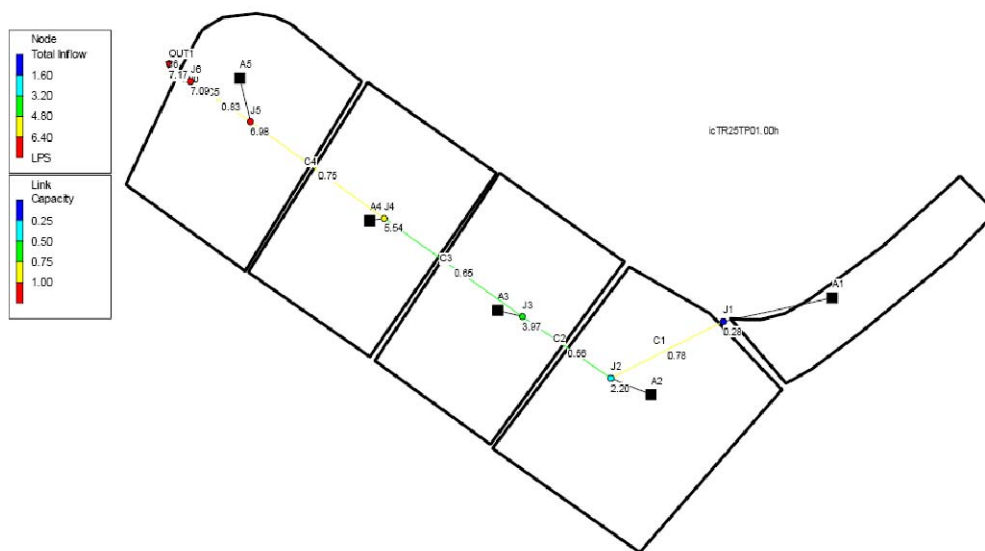
COMUNE DI EMPOLI

Provincia di Firenze

PROGETTO PRELIMINARE

Parcheggio a raso in loc. S.Andrea - Fontanella

RELAZIONE IDRAULICA



Progettazione:



H.S. INGEGNERIA s.r.l.

Sede Legale e Operativa:
Via Don Aldo Mei 64k, 55012 Capannori (LU)
Tel. Fax: 0583-429514

Sede Operativa:
Via Bonistalli 12, 50053 Empoli (FI)
Tel. Fax 0571-725283
e.mail: hsingegneria@tin.it
P.IVA e C.F.: 01952520466

Ing. Paolo Pucci

Ordine degli ingegneri della
Provincia di Firenze n.4624

Ing. Simone Pozzolini

Ordine degli ingegneri della
Provincia di Firenze n.4325

L'Amministrazione Comunale:

Sindaco
Luciana Cappelli

Responsabile del procedimento
Ing. Paolo Gini

ELABORATO

IDR01

Relazione idraulica

Scala:

Data: **Dicembre 2007**

Indice generale

1. PREMESSA.....	2
-------------------------	----------

1. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI RACCOLTA E LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE.....	3
---	----------

1.1. Considerazioni generali.....	3
1.2. Modelli di calcolo.....	3
1.2.1. Curva di possibilità pluviometrica e ietogramma di pioggia.....	3
1.2.2. Perdite di bacino – Il metodo CN del SCS.....	4
1.2.3. Trasformazione afflussi netti – deflussi: il metodo dell'onda cinematica.....	4
1.2.4. Modello di calcolo idraulico a moto vario.....	5
1.3. Calcolo della massima portata uscente allo stato attuale.....	5
1.4. Calcolo della massima portata uscente allo stato di progetto.....	7
1.5. Dimensionamento del sistema di laminazione delle portate per l'invarianza idraulica allo scarico nel Fosso delle Fontanelle.....	10

ALLEGATI.....	12
----------------------	-----------

Modello SWMM stato attuale.....	12
Report del modello.....	12
Planimetria portate massime nodi.....	12
Modello SWMM stato di progetto senza laminazione.....	13
Report del modello.....	13
Planimetria portate massime nodi e capacità tubazioni.....	13
Modello SWMM stato di progetto con laminazione.....	14
Report del modello.....	14
Planimetria portate massime nodi e capacità tubazioni.....	14
profilo longitudinale massimo riempimento.....	14

1. PREMESSA

La presente relazione idraulica a corredo del progetto preliminare di un parcheggio a raso in località S.Andrea – Fontanella è stata redatta dai sottoscritti **Ing. Paolo Pucci** e **Ing. Simone Pozzolini**, soci di **H.S. INGEGNERIA srl**, società di ingegneria con sedi in Capannori (LU) ed Empoli (FI), su incarico dell'Ufficio Tecnico Sezione LLPP del Comune di Empoli.

Scopo della presente relazione è la verifica delle condizioni di fattibilità idraulica dettate nell'ambito del Rapporto di fattibilità idraulica della Variante al RU comunale per la localizzazione del parcheggio. Le prescrizioni di carattere idraulico per la fattibilità dell'intervento dettate in sede di Variante al RU comunale sono le seguenti:

- *“l'agibilità del parcheggio è vincolata al completamento delle opere di riduzione del rischio idraulico sul fiume Elsa (cassa d'espansione di Madonna della Tosse, rinforzi arginali);*
- *progettazione di un sistema di laminazione delle portate per il non aggravio delle condizioni di rischio del Fosso delle Fontanelle (recettore delle acque di dilavamento del piazzale in occasione di eventi pluviometrici) per l'incremento dell'impermeabilizzazione superficiale, con riferimento ad eventi con tempo di ritorno 25 anni.”*

Per quanto riguarda il primo aspetto, l'agibilità del parcheggio risulta vincolata al completamento dei rinforzi arginali del fiume Elsa nel tratto compreso tra la sezione di restituzione delle acque della cassa di espansione di Madonna della Tosse (già terminata e collaudata) e la confluenza in Arno; i rinforzi arginali attualmente sono in fase di completamento.

Per quanto concerne il secondo aspetto, nella presente relazione si è proceduto al dimensionamento del sistema di raccolta e laminazione delle acque meteoriche in occasione di eventi con tempo di ritorno 25 anni sulla base del progetto preliminare del parcheggio fornito dall'Amministrazione Comunale, in modo tale da garantire l'invarianza idraulica rispetto allo stato attuale nel Fosso delle Fontanelle, che scorre lungo il margine Nord-Ovest dell'area di intervento e che costituisce, sia allo stato attuale che a quello di progetto, il recettore finale delle acque.

Il presente studio è composto dai seguenti elaborati:

IDR01	Relazione idraulica
IDR02	- Planimetria sistema fognario di progetto - Aree scolanti e permeabilità delle superfici - Particolari pozzetto di laminazione

1. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI RACCOLTA E LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

1.1. Considerazioni generali

Il calcolo della massima portata defluente allo stato attuale dal lotto oggetto di intervento, delle portate attese allo stato di progetto e il dimensionamento del sistema di raccolta e laminazione delle acque meteoriche è stato eseguito mediante il software SWMM 5.0 (Storm Water Management Model), prodotto dalla Environmental Protection Agency (EPA) americana.

L'evento pluviometrico preso a riferimento per la modellazione è caratterizzato da un tempo di ritorno pari a 25 anni e durata 1 ora. Le perdite di bacino sono state calcolate secondo il metodo CN del Soil Conservation Service (SCS) americano, mentre la trasformazione afflussi netti – deflussi è stata eseguita con riferimento al metodo dell'onda cinematica. La curva di possibilità pluviometrica impiegata è quella riportata nella pubblicazione "Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica – Analisi delle precipitazioni intense delle stazioni del compartimento di Pisa" prodotta dall'Ufficio Idrografico e Mareografico di Pisa in collaborazione con PIN – Centro Studi Ingegneria (Università di Firenze) e Regione Toscana, facendo riferimento al pluviometro Castelfiorentino, che è quello più vicino all'area in esame.

1.2. Modelli di calcolo

1.2.1. Curva di possibilità pluviometrica e ietogramma di pioggia

La curva di possibilità pluviometrica per precipitazioni con tempo di ritorno 25 anni e durata di pioggia pari o superiore ad 1 ora è stata desunta dalla pubblicazione "Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica – Analisi delle precipitazioni intense delle stazioni del compartimento di Pisa" prodotta dall'Ufficio Idrografico e Mareografico di Pisa in collaborazione con PIN – Centro Studi Ingegneria (Università di Firenze) e Regione Toscana, facendo riferimento al pluviometro Castelfiorentino, che è quello più vicino all'area in esame.

Le curva riportata nella suddetta pubblicazione per durate di pioggia pari o superiore ad 1 ora è la seguente:

$$h = 20.907 \cdot t^{0.323} \cdot T_R^{0.219} \quad t \geq 1 \text{ h}$$

dove t è la durata di pioggia e TR il tempo di ritorno espresso in anni. L'evento pluviometrico a cui si è fatto riferimento per il dimensionamento del sistema di raccolta e laminazione delle portate è rappresentato da un tempo di ritorno 25 anni e durata di pioggia oraria. La curva di possibilità pluviometrica assume quindi la seguente forma:

$$h = 42.310 \cdot t^{0.323} \quad \text{TR 25 anni, } t \geq 1 \text{ h}$$

La curva di possibilità pluviometrica esprime esclusivamente l'altezza di pioggia attesa per assegnato

tempo di ritorno e durata di precipitazione. E' quindi necessario determinare uno ietogramma di pioggia di progetto che distribuisca l'altezza ottenuta dalla curva lungo la durata dell'evento. Nel caso in esame si è fatto riferimento ad uno ietogramma di pioggia ad intensità costante.

1.2.2. Perdite di bacino – Il metodo CN del SCS

Il metodo CN (Curve Number) del SCS si basa sull'equazione di continuità, espressa dalla seguente:

$$P_{net} = P - S'$$

con Pnet volume specifico (mm) di pioggia netta, P volume specifico affluito, S' volume specifico infiltrato. Il metodo ipotizza che valga la seguente relazione di proporzionalità:

$$\frac{(S')}{S} = \frac{P_{net}}{(P - I_a)}$$

dove S è il massimo volume d'acqua che il terreno può trattenere in condizioni di saturazione e la la perdita iniziale. Combinando le due equazioni precedenti si ottiene:

$$P_{net} = 0 \quad \text{per } P < I_a$$

$$P_{net} = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a + S)} \quad \text{per } P \geq I_a$$

Per la stima di I_a si può far ricorso alla seguente equazione: $I_a = 0.1 - 0.4 S$ (generalmente $I_a = 0.2 S$). La valutazione di S è ricondotta a quella dell'indice CN, secondo la seguente:

$$S = 254 \cdot \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

valida per S espressa in mm.

L'indice CN è un numero adimensionale funzione della natura del suolo, del tipo di uso del suolo e delle condizioni di umidità del suolo antecedenti la precipitazione.

I coefficienti CN assegnati ai vari tipi di superfici presenti nell'area servita dalla fognatura per il calcolo delle perdite di bacino sono i seguenti:

Superficie impermeabile (asfalto)	CN = 98
Superficie semipermeabile (autobloccanti)	CN = 90
Superficie permeabile (verde)	CN = 80

1.2.3. Trasformazione afflussi netti – deflussi: il metodo dell'onda cinematica

Il metodo cinematico utilizza l'equazione di continuità e l'approssimazione cinematica delle equazioni complete di De Saint Venant per trasformare la precipitazione efficace in deflusso superficiale. Il bacino viene rappresentato tramite un modello concettuale in cui possono essere definiti due piani rettangolari, percorsi

dal deflusso superficiale (*overland flow planes*). Il calcolo inizia a partire con l'analisi del deflusso sui piani rettangolari (*overland flow planes*), il quale viene poi immesso nei collettori.

L'equazione che modella il fenomeno di trasferimento della massa liquida sia sui versanti (*overland flow planes*) che nell'alveo del corso d'acqua è l'equazione dell'onda cinematica:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \alpha mA^{(m-1)} \frac{\partial A}{\partial x} = q$$

in cui A è l'area liquida della sezione di deflusso, q la portata continua in ingresso lungo l'ascissa x del corso d'acqua, α ed m due parametri univocamente determinati dalla geometria e dalla scabrezza della sezione di deflusso, essendo per ipotesi nel metodo cinematico:

$$Q = \alpha A^m$$

1.2.4. Modello di calcolo idraulico a moto vario

Il calcolo idraulico è stato eseguito a moto vario, mediante l'applicazione delle equazioni di De Saint Venant, espresse dalle seguenti:

Equazione di continuità:

$$\frac{(\partial A)}{(\partial t)} + \frac{(\partial Q)}{(\partial x)} = 0$$

Equazione di conservazione della quantità di moto:

$$\frac{(\partial Q)}{(\partial t)} + \frac{(\partial Q^2/A)}{(\partial x)} + \frac{g \cdot A \cdot (\partial H)}{(\partial x)} + g \cdot A \cdot S_f + g \cdot A \cdot h_L = 0$$

dove x è la distanza lungo il condotto, t il tempo, A l'area della sezione, Q la portata, H il carico idraulico, S_f la pendenza della linea dell'energia, h_L la perdita locale di energia per unità di lunghezza del condotto e g l'accelerazione di gravità.

1.3. Calcolo della massima portata uscente allo stato attuale

Il modello idrologico per il calcolo della massima portata uscente allo stato attuale in occasione di eventi pluviometrici con tempo di ritorno 25 anni e durata di pioggia 1 ora è stato implementato nel codice di calcolo SWMM mediante l'impiego di un elemento *subcatchment* (sottobacino), un elemento *raingage* (pluviometro) e un elemento *outfall* (chiusura del bacino).

L'elemento sottobacino simula l'area scolante oggetto di indagine; la superficie scolante allo stato attuale è stata considerata pari all'intera area oggetto di Variante al RU comunale. L'area è pari a 1690 mq. Dato che allo stato attuale la superficie è quasi interamente a verde, si è assegnato un parametro CN pari ad 80. Inoltre, data la presenza di aree pavimentate e piccoli annessi agricoli, si è assegnata una percentuale di impermeabilità pari al 10%. La scabrezza superficiale dell'area scolante per il calcolo della trasformazione

afflussi netti – deflussi con il metodo dell'onda cinematica è stata simulata mediante l'assegnazione dei seguenti coefficienti di scabrezza N di Manning (nota: il coefficiente di scabrezza è diverso rispetto ai valori tipici delle scabrezze dei canali):

Superficie impermeabile: $N = 0.01$

Superficie a verde: $N = 0.15$

L'evento pluviometrico di riferimento, simulato mediante l'elemento *raingage*, è costituito da una pioggia di durata oraria ad intensità costante con tempo di ritorno 25 anni, ed altezza pari a 42.31 mm.

La chiusura del bacino idrografico è stata posta in corrispondenza dell'immissione nel Fosso delle Fontanelle.

Nella figura seguente si riporta la schematizzazione planimetrica del sistema idrologico implementato nel codice di calcolo SWMM:

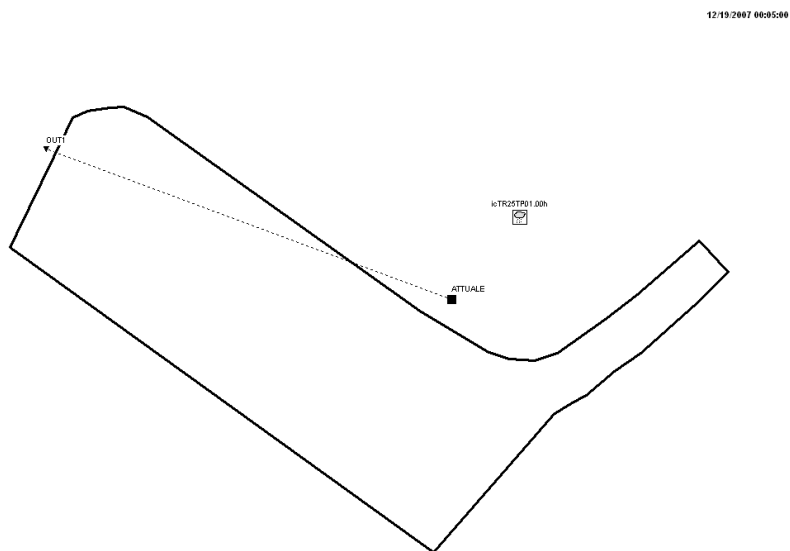


Figura 1: schematizzazione dell'area scolante allo stato attuale

Nella figura seguente si riporta l'idrogramma di piena atteso all'elemento OUT1, corrispondente allo scarico nel Fosso delle Fontanelle:

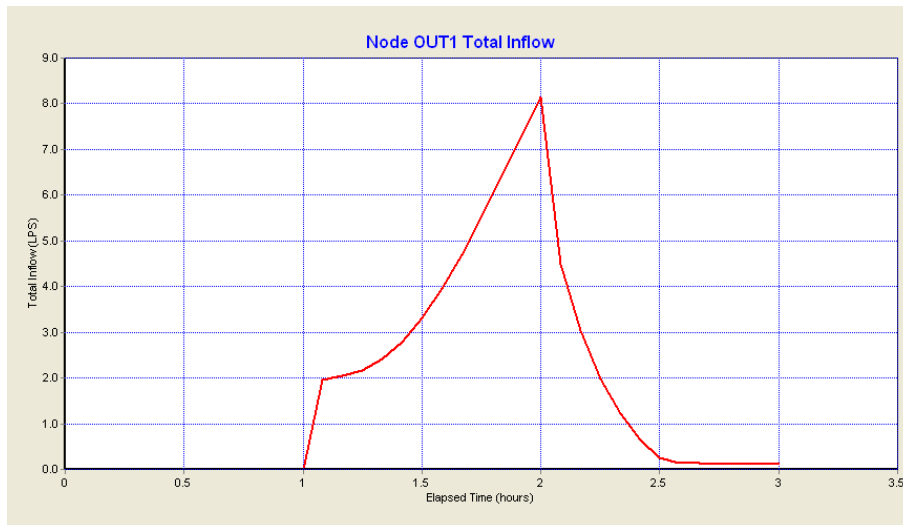


Figura 2: idrogramma di piena TR25 anni $t=1h$ allo stato attuale allo scarico nel Fosso delle Fontanelle

Come si osserva dalla figura, la massima portata attesa allo stato attuale è pari a:

$$Q_{maxattuale} = 8.14 \text{ l/s}$$

Per garantire l'invarianza idraulica allo scarico nel Fosso delle Fontanelle è necessario garantire che allo stato di progetto, per lo stesso evento pluviometrico, la portata sia pari o inferiore al valore sopra indicato.

In allegato alla presente relazione si riportano nel dettaglio le caratteristiche del modello idrologico e i risultati del calcolo allo stato attuale.

1.4. Calcolo della massima portata uscente allo stato di progetto

Il calcolo della massima portata uscente allo stato di progetto è stato eseguito modificando il precedente modello, sezionando l'unica area scolante che si ha allo stato attuale nelle sottoaree afferenti a ciascun pozzetto della condotta fognaria principale di progetto. In allegato alla presente relazione si riporta la suddivisione in aree scolanti allo stato di progetto. Nella figura seguente si mostra la schematizzazione planimetrica del modello implementato:

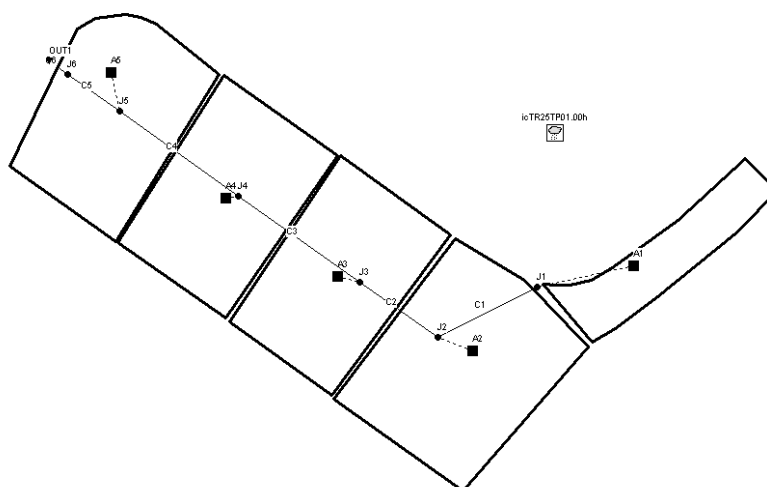


Figura 3: schematizzazione del modello implementato nel software SWMM allo stato di progetto

Come si osserva dalla figura, sono stati impiegati 5 elementi sottobacino, corrispondenti ciascuno ad un'area scolante, 6 elementi condotto che simulano i vari tratti della fognatura in progetto, 6 elementi giunzione, che modellano i pozzetti del condotto fognario principale e un elemento *outfall* (scarico nel Fosso delle Fontanelle).

Le superfici scolanti sono state delimitate sulla base della planimetria di progetto del parcheggio fornita dall'Amministrazione Comunale di Empoli. I coefficienti CN assegnati ai vari tipi di superfici presenti nell'area servita dalla fognatura per il calcolo delle perdite di bacino sono i seguenti:

Superficie impermeabile (asfalto)	CN = 98
Superficie semipermeabile (autobloccanti)	CN = 90
Superficie permeabile (verde)	CN = 80

Nella seguente tabella si riportano i dati relativi alle superfici scolanti individuate:

Area scolante	Superficie [mq]	S CN=80 [mq]	S CN=90 [mq]	S CN=98 [mq]	CN medio
A1	165	0	0	165	98
A2	375	10	90	275	95.6
A3	385	17	164	204	93.8
A4	385	17	164	204	93.8
A5	380	10	90	275	95.6

Tabella 1: caratteristiche superfici scolanti allo stato di progetto

Nelle seguenti tabelle si riassumono le caratteristiche degli elementi giunzione e condotto del modello idraulico impiegati per la simulazione:

Giunzione	Descrizione	Quota fondo [m]
J1	Raccolta delle acque dell'area scolante A1	0.3275
J2	Raccolta delle acque dell'area scolante A2	0.2650
J3	Raccolta delle acque dell'area scolante A3	0.2100
J4	Raccolta delle acque dell'area scolante A4	0.1275
J5	Raccolta delle acque dell'area scolante A5	0.0450
J6	Pozzetto a monte dell'immissione nel Fosso delle Fontanelle	0.0000

Tabella 2: Caratteristiche degli elementi nodo del modello idraulico

Condotto	Descrizione	L [m]	Ø [mm]	i [m/m]
C1	Collegamento pozzetti J1-J2	12.5	500	0.005
C2	Collegamento pozzetti J2-J3	11	800	0.005
C3	Collegamento pozzetti J3-J4	16.5	800	0.005
C4	Collegamento pozzetti J4-J5	16.5	800	0.005
C5	Collegamento pozzetti J5-J6	9	800	0.005
C6	Collegamento pozzetto J6 - OUT1	5	800	0.000

Tabella 3: caratteristiche degli elementi condotto del modello

Nella figura seguente si riporta l'idrogramma di piena atteso allo scarico nel Fosso delle Fontanelle allo stato di progetto, per l'evento pluviometrico di riferimento di durata 1 ora e tempo di ritorno 25 anni:

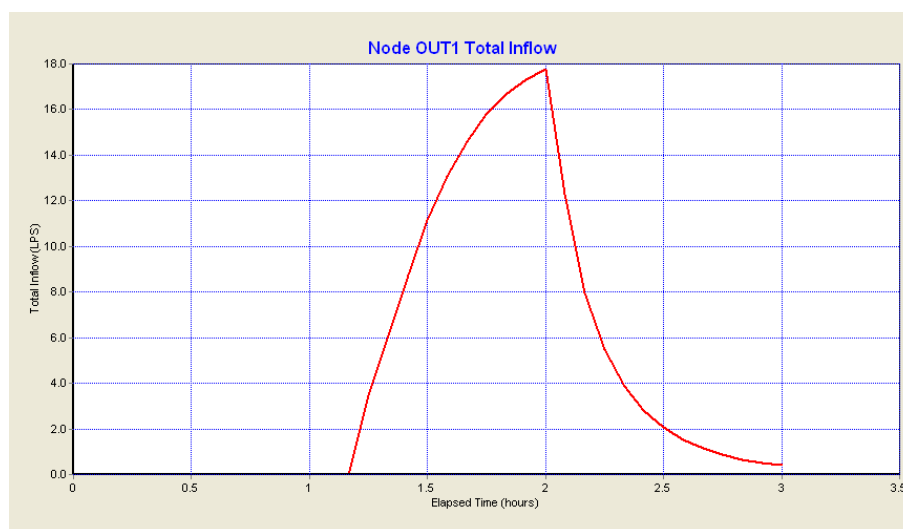


Figura 4: idrogramma di piena TR25 anni $t=1h$ allo stato di progetto senza sistema di laminazione allo scarico nel Fosso delle Fontanelle

La massima portata attesa allo stato di progetto è pari a 17.77 l/s, valore superiore agli 8.14 l/s che si hanno allo stato attuale. In allegato si riportano i dettagli del modello implementato.

1.5. Dimensionamento del sistema di laminazione delle portate per l'invarianza idraulica allo scarico nel Fosso delle Fontanelle

Per il dimensionamento del sistema di laminazione delle portate meteoriche si è provveduto alla modifica del modello relativo allo stato di progetto sostituendo la sezione dell'elemento condotto C6, riducendo il diametro da 80 cm ad 8 cm. In questo modo si simula una luce a battente, disposta su un setto verticale, di 8 cm di diametro, con il fondo in corrispondenza del fondo della tubazione in ingresso.

La luce sarà disposta su un setto verticale di altezza di poco superiore al massimo livello idrico nella tubazione di monte, in modo tale da garantire la fuoriuscita a stramazzo delle acque dal sistema fognario in occasione di eventi pluviometrici più intensi rispetto a quello di progetto, senza che si abbiano tratti a monte in pressione.

Nella figura seguente si riporta l'idrogramma di piena relativo all'elemento OUT1 del modello, corrispondente allo scarico nel Fosso delle Fontanelle:

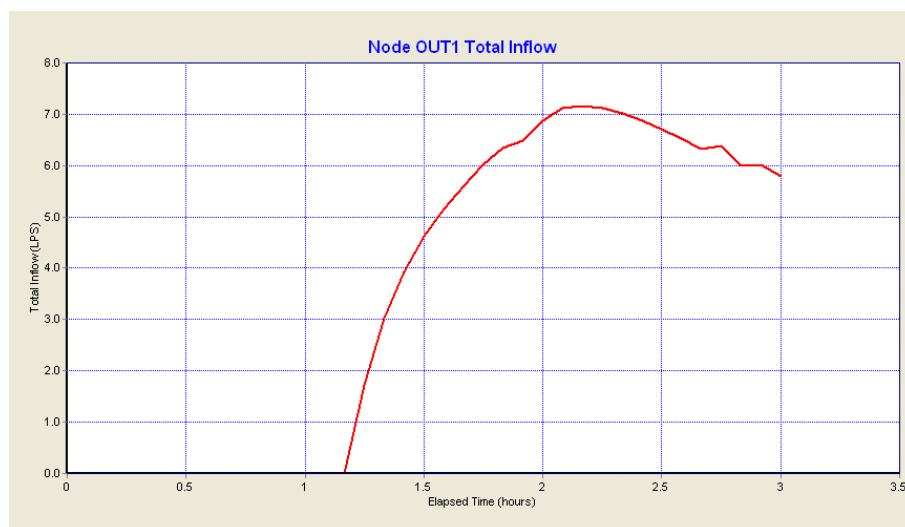


Figura 5: drogramma di piena TR25 anni $t=1h$ allo stato di progetto con sistema di laminazione allo scarico nel Fosso delle Fontanelle

Come si osserva dalla figura, la massima portata che si ottiene per l'evento pluviometrico di riferimento allo stato di progetto con il sistema di laminazione delle portate è pari a:

$$Q_{maxprogetto} = 7.17 \text{ l/s}$$

Tale portata è inferiore a quella che si ha allo stato attuale, ed è quindi garantita l'invarianza idraulica, rispettando le prescrizioni dettate in sede di Variante al R.U. comunale.

La massima altezza d'acqua che si ha nella tubazione in ingresso nel pozzetto di laminazione delle portate è pari a 66 cm; pertanto, la bocca tarata di diametro 8 cm verrà disposta su un setto verticale di 70 cm di altezza, il quale funzioni da sfioratore di sicurezza. Lo scarico nel Fosso delle Fontanelle avverrà mediante una tubazione circolare di 80 cm di altezza, uguale a quella in ingresso nel pozzetto.

In allegato sono riportati i dettagli del modello implementato, dove si osserva anche il profilo idraulico delle condotte progettate al massimo grado di riempimento. Inoltre, nelle tavole allegate, si riportano i particolari costruttivi del pozzetto con inserita la bocca tarata per la laminazione delle portate meteoriche, oltre alla planimetria del sistema fognario progettato.

Empoli (FI), Dicembre 2007

Dott. Ing. Paolo Pucci
H.S. INGEGNERIA srl

Dott. Ing. Simone Pozzolini
H.S. INGEGNERIA srl

ALLEGATI

MODELLO SWMM STATO ATTUALE

- *Report del modello*
- *Planimetria portate massime nodi*

PARCHEGGIO FONTANELLA - Stato attuale

EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 (Build 5.0.009)

 PARCHEGGIO FONTANELLA - Progetto sistema fognature bianche per la laminazione delle portate

Analysis Options

Flow Units LPS
 Infiltration Method CURVE_NUMBER
 Starting Date DEC-19-2007 00:00:00
 Ending Date DEC-19-2007 03:00:00
 Antecedent Dry Days 0.0
 Report Time Step 00:05:00
 Wet Time Step 00:01:00
 Dry Time Step 00:01:00

*****	Volume	Depth
Runoff Quantity Continuity	hectare-m	mm
*****	-----	-----
Total Precipitation	0.007	42.310
Evaporation Loss	0.000	0.000
Infiltration Loss	0.005	30.216
Surface Runoff	0.002	11.094
Final Surface Storage	0.000	1.004
Continuity Error (%)	0.000	

*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	Mliters
*****	-----	-----
Dry Weather Inflow	0.000	0.000
Wet Weather Inflow	0.002	0.019
Groundwater Inflow	0.000	0.000
RDII Inflow	0.000	0.000
External Inflow	0.000	0.000
External Outflow	0.002	0.019
Surface Flooding	0.000	0.000
Evaporation Loss	0.000	0.000
Initial Stored Volume	0.000	0.000
Final Stored Volume	0.000	0.000
Continuity Error (%)	0.000	

Subcatchment Runoff Summary

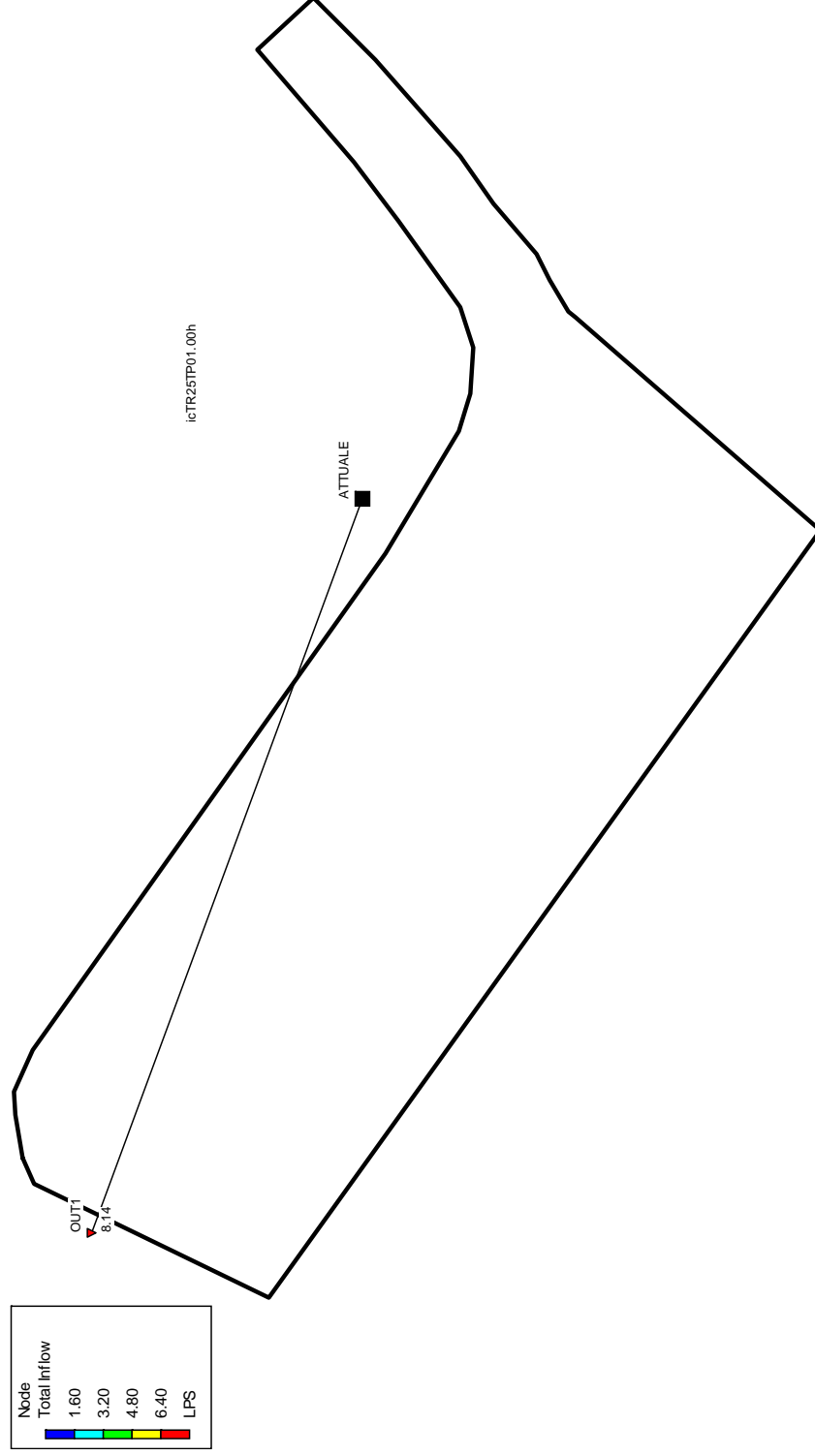
-----	Total	Total	Total	Total	Total	Peak	Runoff
Subcatchment	Precip	Runon	Evap	Infil	Runoff	Runoff	Coeff
-----	mm	mm	mm	mm	mm	LPS	-----
ATTUALE	42.310	0.000	0.000	30.216	11.094	8.14	0.262

System	42.310	0.000	0.000	30.216	11.094	8.14	0.262

Analysis begun on: Thu Jan 03 13:03:35 2008
 Total elapsed time: < 1 sec

PARCHEGGIO FONTANELLA - Stato attuale

12/19/2007 02:00:00



MODELLO SWMM STATO DI PROGETTO SENZA LAMINAZIONE

- *Report del modello*
- *Planimetria portate massime nodi e capacità tubazioni*

PARCHEGGIO FONTANELLA - Stato di progetto senza laminazione

EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 (Build 5.0.009)

 PARCHEGGIO FONTANELLA - Progetto sistema fognature bianche per la laminazione delle portate

 Analysis Options

Flow Units LPS
 Infiltration Method CURVE_NUMBER
 Flow Routing Method DYNWAVE
 Starting Date DEC-19-2007 00:00:00
 Ending Date DEC-19-2007 03:00:00
 Antecedent Dry Days 0.0
 Report Time Step 00:05:00
 Wet Time Step 00:01:00
 Dry Time Step 00:01:00
 Routing Time Step 30.00 sec

 Volume Depth
 Runoff Quantity Continuity hectare-m mm

 Total Precipitation 0.007 42.310
 Evaporation Loss 0.000 0.000
 Infiltration Loss 0.002 12.099
 Surface Runoff 0.005 29.214
 Final Surface Storage 0.000 1.001
 Continuity Error (%) 0.000

 Volume Volume
 Flow Routing Continuity hectare-m Mliters

 Dry Weather Inflow 0.000 0.000
 Wet Weather Inflow 0.005 0.049
 Groundwater Inflow 0.000 0.000
 RDII Inflow 0.000 0.000
 External Inflow 0.000 0.000
 External Outflow 0.005 0.049
 Surface Flooding 0.000 0.000
 Evaporation Loss 0.000 0.000
 Initial Stored Volume 0.000 0.000
 Final Stored Volume 0.000 0.000
 Continuity Error (%) 0.441

 Subcatchment Runoff Summary

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Peak Runoff LPS	Runoff Coeff
A1	42.310	0.000	0.000	4.712	37.419	1.91	0.884
A2	42.310	0.000	0.000	11.035	30.132	4.03	0.712
A3	42.310	0.000	0.000	14.727	26.570	3.92	0.628
A4	42.310	0.000	0.000	14.727	26.570	3.92	0.628
A5	42.310	0.000	0.000	11.035	30.103	4.08	0.711
System	42.310	0.000	0.000	12.099	29.214	17.86	0.690

 Node Depth Summary

Node	Type	Average Depth Meters	Maximum Depth Meters	Maximum HGL Meters	Time of Max Occurrence days hr:min	Total Flooding ha-mm	Total Minutes Flooded
J1	JUNCTION	0.03	0.04	0.36	0 01:59	0	0
J2	JUNCTION	0.04	0.05	0.32	0 02:00	0	0

PARCHEGGIO FONTANELLA - Stato di progetto senza laminazione

J3	JUNCTION	0.05	0.07	0.28	0	02:00	0	0
J4	JUNCTION	0.06	0.08	0.21	0	02:00	0	0
J5	JUNCTION	0.06	0.09	0.13	0	02:00	0	0
J6	JUNCTION	0.08	0.11	0.11	0	02:00	0	0
OUT1	OUTFALL	0.05	0.08	0.08	0	02:00	0	0

Node Flow Summary

Node	Type	Maximum Lateral Inflow LPS	Maximum Total Inflow LPS	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Flooding Overflow LPS	Time of Max Occurrence days hr:min
J1	JUNCTION	1.91	1.91	0 01:59	0.00	
J2	JUNCTION	4.03	5.95	0 01:59	0.00	
J3	JUNCTION	3.92	9.86	0 01:59	0.00	
J4	JUNCTION	3.92	13.76	0 01:59	0.00	
J5	JUNCTION	4.08	17.81	0 01:59	0.00	
J6	JUNCTION	0.00	17.79	0 02:00	0.00	
OUT1	OUTFALL	0.00	17.78	0 02:00	0.00	

Outfall Loading Summary

Outfall Node	Flow Freq. Pcnt.	Avg. Flow LPS	Max. Flow LPS
OUT1	90.83	11.52	17.78
System	90.83	11.52	17.78

Link Flow Summary

Link	Type	Maximum Flow LPS	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Velocity m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth	Total Minutes Surcharged
C1	CONDUIT	1.91	0 01:59	0.53	0.01	0.09	0
C2	CONDUIT	5.94	0 02:00	0.34	0.01	0.08	0
C3	CONDUIT	9.84	0 02:00	0.43	0.01	0.09	0
C4	CONDUIT	13.73	0 02:00	0.49	0.02	0.11	0
C5	CONDUIT	17.79	0 02:00	0.48	0.03	0.13	0
C6	CONDUIT	17.78	0 02:00	0.54	0.24	0.12	0

Flow Classification Summary

Conduit	Adjusted /Actual Length	--- Fraction of Time in Flow Up Dry	Down Dry	Sub Crit	Sup Crit	Class Up Crit	Down Crit	Avg. Froude Number	Avg. Flow Change
C1	1.00	0.08	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.29	0.0000
C2	1.00	0.08	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.39	0.0000
C3	1.00	0.08	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.44	0.0000
C4	1.00	0.08	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.46	0.0000
C5	1.00	0.08	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.41	0.0000
C6	1.00	0.08	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.48	0.0003

Highest Continuity Errors

PARCHEGGIO FONTANELLA - Stato di progetto senza laminazione

Node J4 (0.25%)
Node J6 (0.22%)
Node J2 (0.20%)
Node J3 (0.17%)
Node J5 (0.16%)

Time-Step Critical Elements

Link C6 (85.23%)

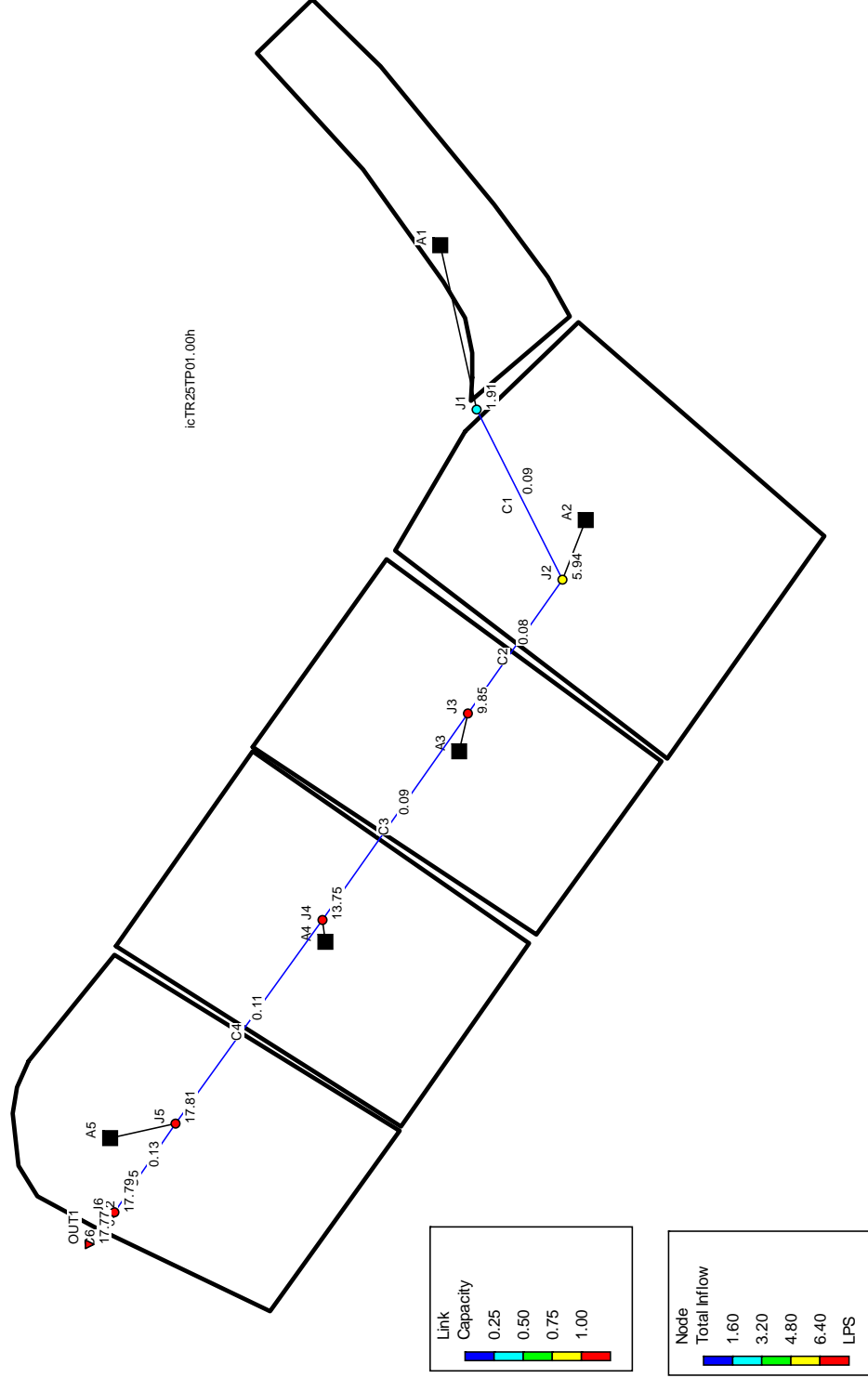
Routing Time Step Summary

Minimum Time Step : 2.53 sec
Average Time Step : 6.88 sec
Maximum Time Step : 30.00 sec
Percent in Steady State : 0.00
Average Iterations per Step : 2.00

Analysis begun on: Thu Jan 03 13:05:07 2008
Total elapsed time: < 1 sec

PARCHEGGIO FONTANELLA - Stato di progetto senza laminazione

12/19/2007 02:00:00



MODELLO SWMM STATO DI PROGETTO CON LAMINAZIONE

- *Report del modello*
- *Planimetria portate massime nodi e capacità tubazioni*
- *profilo longitudinale massimo riempimento*

PARCHEGGIO FONTANELLA - Stato di progetto con laminazione

EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 (Build 5.0.009)

PARCHEGGIO FONTANELLA - Progetto sistema fognature bianche per la laminazione delle portate

Analysis Options

Flow Units LPS
 Infiltration Method CURVE_NUMBER
 Flow Routing Method DYNWAVE
 Starting Date DEC-19-2007 00:00:00
 Ending Date DEC-19-2007 03:00:00
 Antecedent Dry Days 0.0
 Report Time Step 00:05:00
 Wet Time Step 00:01:00
 Dry Time Step 00:01:00
 Routing Time Step 30.00 sec

	Volume hectare-m	Depth mm
Runoff Quantity Continuity		

Total Precipitation	0.007	42.310
Evaporation Loss	0.000	0.000
Infiltration Loss	0.002	12.099
Surface Runoff	0.005	29.214
Final Surface Storage	0.000	1.001
Continuity Error (%)	0.000	

	Volume hectare-m	Volume Mliters
Flow Routing Continuity		

Dry Weather Inflow	0.000	0.000
Wet Weather Inflow	0.005	0.049
Groundwater Inflow	0.000	0.000
RDII Inflow	0.000	0.000
External Inflow	0.000	0.000
External Outflow	0.004	0.038
Surface Flooding	0.000	0.000
Evaporation Loss	0.000	0.000
Initial Stored Volume	0.000	0.000
Final Stored Volume	0.001	0.010
Continuity Error (%)	4.128	

Subcatchment Runoff Summary

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Peak Runoff LPS	Runoff Coeff
A1	42.310	0.000	0.000	4.712	37.419	1.91	0.884
A2	42.310	0.000	0.000	11.035	30.132	4.03	0.712
A3	42.310	0.000	0.000	14.727	26.570	3.92	0.628
A4	42.310	0.000	0.000	14.727	26.570	3.92	0.628
A5	42.310	0.000	0.000	11.035	30.103	4.08	0.711
System	42.310	0.000	0.000	12.099	29.214	17.86	0.690

Node Depth Summary

Node	Type	Average Depth Meters	Maximum Depth Meters	Maximum HGL Meters	Time of Max Occurrence days hr:min	Total Flooding ha-mm	Total Minutes Flooded
J1	JUNCTION	0.20	0.36	0.69	0 02:09	0	0
J2	JUNCTION	0.25	0.42	0.69	0 02:09	0	0

PARCHEGGIO FONTANELLA - Stato di progetto con laminazione

J3	JUNCTION	0.30	0.48	0.69	0	02:09	0	0
J4	JUNCTION	0.37	0.56	0.69	0	02:10	0	0
J5	JUNCTION	0.45	0.64	0.69	0	02:09	0	0
J6	JUNCTION	0.49	0.69	0.69	0	02:09	0	0
OUT1	OUTFALL	0.07	0.08	0.08	0	01:49	0	0

Node Flow Summary

Node	Type	Maximum Lateral Inflow LPS	Maximum Total Inflow LPS	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Flooding Overflow LPS	Time of Max Occurrence days hr:min
J1	JUNCTION	1.91	1.91	0 01:59	0.00	
J2	JUNCTION	4.03	5.45	0 02:00	0.00	
J3	JUNCTION	3.92	7.83	0 01:58	0.00	
J4	JUNCTION	3.92	9.11	0 01:59	0.00	
J5	JUNCTION	4.08	10.32	0 01:56	0.00	
J6	JUNCTION	0.00	7.90	0 01:59	0.00	
OUT1	OUTFALL	0.00	7.17	0 02:09	0.00	

Outfall Loading Summary

Outfall Node	Flow Freq. Pcnt.	Avg. Flow LPS	Max. Flow LPS
OUT1	96.03	6.03	7.17
System	96.03	6.03	7.17

Link Flow Summary

Link	Type	Maximum Flow LPS	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Velocity m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth	Total Minutes Surcharged
C1	CONDUIT	1.87	0 01:35	0.53	0.01	0.78	0
C2	CONDUIT	4.54	0 01:31	0.32	0.01	0.56	0
C3	CONDUIT	5.92	0 01:27	0.35	0.01	0.65	0
C4	CONDUIT	6.38	0 02:01	0.32	0.01	0.75	0
C5	CONDUIT	7.90	0 01:59	0.28	0.01	0.83	0
C6	CONDUIT	7.17	0 02:09	1.43	44.60	1.00	107

Flow Classification Summary

Conduit	Adjusted /Actual Length	--- Fraction of Time in Flow Class ---	Avg. Froude Number	Avg. Flow Change
		Dry Dry Dry Crit Sup Crit Up Down Crit		
C1	1.00	0.03 0.00 0.00 0.97 0.00 0.00 0.00 0.00	0.07	0.0001
C2	1.00	0.03 0.00 0.00 0.97 0.00 0.00 0.00 0.00	0.07	0.0000
C3	1.00	0.03 0.00 0.00 0.97 0.00 0.00 0.00 0.00	0.05	0.0000
C4	1.00	0.04 0.00 0.00 0.96 0.00 0.00 0.00 0.00	0.03	0.0001
C5	1.00	0.04 0.00 0.00 0.96 0.00 0.00 0.00 0.00	0.02	0.0001
C6	1.00	0.04 0.00 0.00 0.09 0.87 0.00 0.00 0.00	1.32	0.0203

Highest Continuity Errors

PARCHEGGIO FONTANELLA - Stato di progetto con laminazione

Node J4 (9.43%)
Node J5 (8.11%)
Node J3 (7.01%)
Node J2 (5.69%)
Node J6 (4.51%)

Time-Step Critical Elements

Link C6 (96.06%)

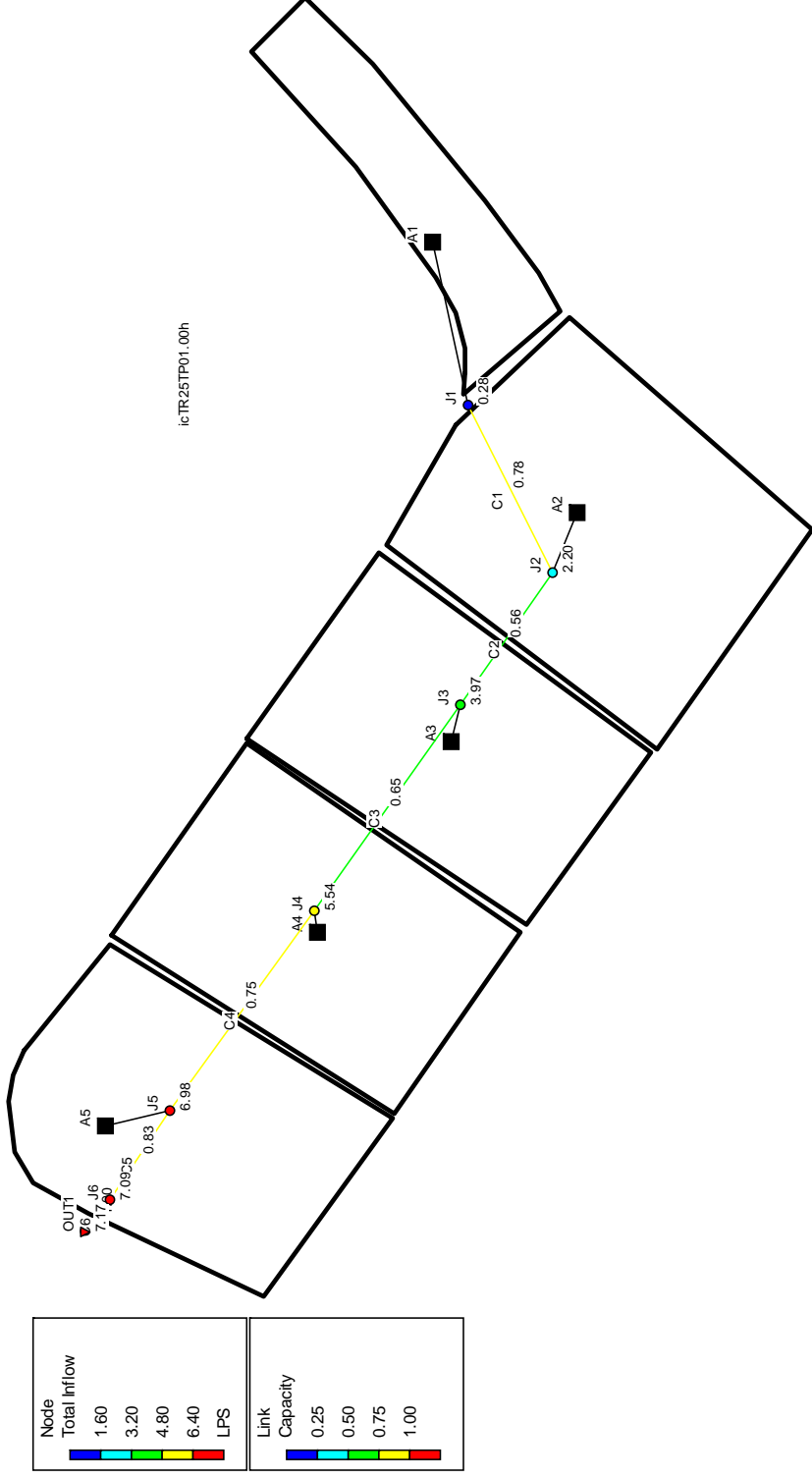
Routing Time Step Summary

Minimum Time Step : 1.62 sec
Average Time Step : 2.94 sec
Maximum Time Step : 30.00 sec
Percent in Steady State : 0.00
Average Iterations per Step : 2.00

Analysis begun on: Thu Jan 03 11:16:23 2008
Total elapsed time: < 1 sec

PARCHEGGIO FONTANELLA - Stato di progetto con laminazione

12/19/2007 02:10:00



PARCHEGGIO FONTANELLA - Stato di progetto con laminazione

