

# COMUNE DI PAVULLO NEL FRIGNANO

Provincia di Modena

OGGETTO: Progetto Unitario Convenzionato.  
Ristrutturazione edilizia di fabbricato, con demolizione dell'esistente


## PROGETTO UNITARIO CONVENZIONATO

TAVOLA <b>1.9</b>	<b>Relazione Idraulica</b>	Scala
Revisione <b>B</b>		Data 2017

Il Progettista



La Proprietà

 SITECO SRL  
Via Braglia n. 10  
41026 Pavullo N/F (MO)

REGIONE EMILIA – ROMAGNA  
PROVINCIA DI MODENA  
COMUNE DI PAVULLO NEL FRIGNANO

PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE GLOBALE FABBRICATO COMMERCIALE, PIAZZALE E  
PARCHEGGI IN LOCALITA' S. ANTONIO – FG 39 MAPPALE 118

Relazione tecnica descrittiva degli scarichi in progetto, del dimensionamento dei manufatti, impianti e sistemi di trattamento, del calcolo per determinare il numero degli abitanti equivalenti.

Pavullo n/f

Il Progettista

<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....</b>	<b>3</b>
<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>4</b>
<b>DESCRIZIONE DELLA RETE FOGNARIA.....</b>	<b>4</b>
<b>PORTATA DELLE ACQUE NERE.....</b>	<b>4</b>
<b>PORTATA ACQUE BIANCHE.....</b>	<b>5</b>
<b>DETERMINAZIONE PROBABILISTICA DELLE PORTATE .....</b>	<b>5</b>
<b>Curva di possibilità pluviometrica.....</b>	<b>5</b>
<b>Stima dello ietogramma sintetico di verifica.....</b>	<b>6</b>
<b>Stima dei coefficienti di deflusso .....</b>	<b>7</b>
<b>SOFTWARE DI CALCOLO UTILIZZATO .....</b>	<b>8</b>
<b>Schema di calcolo:.....</b>	<b>9</b>
<b>Tabulati di calcolo:.....</b>	<b>10</b>
<b>Risultati grafici: .....</b>	<b>14</b>
<b>CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA DA RECAPITARE IN FOGNATURA.....</b>	<b>15</b>
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>16</b>

## INTRODUZIONE

La presente Relazione Idraulica, è finalizzata a descrivere e verificare il funzionamento idraulico della rete di fognatura della ristrutturazione globale del fabbricato commerciale, piazzale e parcheggi in località S. Antonio in Comune di Pavullo N/F provincia di Modena.

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D. Lgs. 152/99 e s.m.i. - Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole
- L.R. 64/01 e s.m.i.- Norme sullo scarico di acque reflue e ulteriori modifiche alla legge regionale 1 dicembre 1998, n. 88.
- D.P.G.R. 28/R/03 - Regolamento di attuazione dell' art. 6 della LR 21.12.2001, n. 64 Norme sullo scarico di acque reflue ed ulteriori modifiche alla LR 1 dicembre 1998, n. 88
- Deliberazione del Comitato Interministeriale per la tutela delle acque del 04 febbraio 1977 - Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) ed e), della L. 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento
- L.R. 23 gennaio 1986, n. 5 - Disciplina regionale degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano in pubbliche fognature (Art. 14 L. 319/1976)
- Tubature
  - UNI EN 1401
  - UNI EN 10972
  - UNI 10968
  - UNI 13476-3

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Design and Construction of Urban Stormwater Management Systems
- Users GuideToSWMM5

## INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La fognatura in oggetto è ubicata in località S. Antonio in Comune di Pavullo N/F sul lato sinistro della strada Statale n.12 percorrendo la strada da Pavullo verso Modena. In allegato si riporta l'inquadramento generale su cartografia C.T.R. in scala 1:5000 con indicata la zona in oggetto. Il bacino idrografico della fognatura, a causa della sua conformazione orografica, raccoglie le acque meteoriche provenienti dal lato Nord est, convogliando le acque verso il piazzale antistante il fabbricato e nella parte retrostante il fabbricato mediante le viabilità di accesso ai parcheggi interrati.

## DESCRIZIONE DELLA RETE FOGNARIA

La rete di drenaggio in progetto prevede la realizzazione di una fognatura a servizio del fabbricato ubicato in località S. Antonio di Pavullo nel Frignano identificato al NCT al FG. 39 mappale 118 .

La fognatura in progetto, come evidenziato nella planimetria allegata è di tipo separato, quindi sono previsti due diversi sistemi di drenaggio:

- 1) La prima rete drena le acque nere derivanti dall'utilizzo del fabbricato ed è realizzata da un'apposita rete di condotte che recapita le acque alla fognatura pubblica locale attraverso un collegamento posto sul lato sud-est.
- 2) La seconda rete drena le acque bianche attraverso un'apposita rete di condotte convogliando le acque piovane provenienti dal piazzale antistante il fabbricato e dalle coperture del fabbricato in parte al reticolo superficiale e in parte nella fognatura pubblica.

## PORTATA DELLE ACQUE NERE

La rete di drenaggio relativa le acque nere è realizzata attraverso un sistema di tubazioni in PEAD collegate tra di loro da pozzetti d'ispezione in modo da ottenere un sistema drenante che recapita le portate verso una stazione di sollevamento posta nella zona sud- ovest del lotto. Al fine di valutare le portate massime derivanti dalle attività svolte nei locali del fabbricato in progetto e il carico organico biodegradabile convogliato in fognatura, in un giorno, vengono ipotizzati a base di calcolo sia la dotazione idrica giornaliera (dot), sia gli abitanti equivalenti (a.e.). La dotazione idrica giornaliera viene assunta di 300 litri / ab\*g , mentre per quanto attiene agli abitanti equivalenti si fa riferimento ai seguenti parametri:

Zone uffici (presenza massima 27 persone)	9 a.e.
Zone commerciali (presenza massima di impiegati 30)	10 a.e.
Zone commerciali (presenza massima di pubblico 120)	40 a.e.
Totale	59 a.e.

Detta dot la dotazione in l/d\*ab e N il numero di abitanti equivalenti la portata di punta della fognatura nera vale:

$$Q = \frac{N * dot * \rho_g * \rho_0 * \varphi}{86400} [l/s]$$

Dove i coefficienti  $\rho_g$  e  $\rho_0$  sono rispettivamente il coefficiente di punta e il coefficiente di punta orario, mentre il coefficiente  $\varphi$  è il coefficiente di deflusso che viene generalmente assunto 0,8-0,9.

Dall'applicazione della formula di sopra si ottiene  $Q_{max} = 59 * 300 * 1.50 * 1.50 * 0.90 / 86400 = 0.414$  l/s.

Si adottano tubi in PEAD avente diametro 120 cm e n. 3 fosse biologiche tipo Imhoff aventi dimensioni di 164 cm di diametro e 218 cm di altezza.

## PORTATA ACQUE BIANCHE

La rete di drenaggio delle acque bianche è realizzata mediante l'utilizzo di tubature in PEAD mediante un sistema tradizionale composto da un reticolo di tubature e pozzetti d'ispezione nei quali confluiscono le acque raccolte dalle caditoie ubicate ai lati della strada, nei punti più depressi del piazzale antistante il fabbricato e le acque provenienti dalle grondaie del fabbricato. Avvalendosi del modello di trasformazione afflussi-deflussi si è cercato di simulare il comportamento reale del bacino oggetto di verifica adottando per ogni zona omogenea un proprio coefficiente di afflusso. In definitiva la metodologia di lavoro applicata può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- a) determinazione probabilistica delle portate
- b) individuazione delle probabili aree scolanti
- c) calcolo delle portate massime (*metodo cinematico o della corrivazione*)
- d) definizione del grado di efficienza dei sistemi

## DETERMINAZIONE PROBABILISTICA DELLE PORTATE

### Curva di possibilità pluviometrica

La previsione quantitativa delle piogge è effettuata attraverso la determinazione della curva di probabilità pluviometrica, cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno. Si ricorda che con il termine altezza di precipitazione in un punto, si intende l'altezza d'acqua, (misurata in mm) che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) e in assenza di perdite. La curva di probabilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge di potenza del tipo:

$$h = a \cdot t^n [mm]$$

Dove:

$$\begin{array}{ll} a & [mm \cdot h^{-n}] \\ t & [ore] \end{array}$$

Il metodo considera il bacino idrografico come una singola unità e stima il valore al colmo della portata con le seguenti assunzioni:

- la precipitazione è uniformemente distribuita sul bacino
- la portata stimata ha lo stesso tempo di ritorno T di quello dell'intensità di pioggia
- il tempo di formazione del colmo di piena è pari a quello della fase di riduzione
- l'intensità di pioggia ha una durata pari a quella del tempo di corrivazione  $t_c$ .

Il tempo di corrivazione è definito in via teorica come il tempo che impiega la precipitazione che cade nella parte più distante del bacino a raggiungere la sezione terminale; una definizione forse migliore è che esso rappresenta l'intervallo di tempo dall'inizio della precipitazione oltre al quale tutto il bacino contribuisce al deflusso nella sezione terminale. Il coefficiente di deflusso tiene conto di tre fattori:

- il fattore di ragguglio  $c_r$  della precipitazione alla superficie del bacino idrografico considerato,
- il fattore di trattenuta del terreno  $c_d$ , funzione della capacità di assorbimento del terreno (rapporto tra l'altezza di pioggia netta  $h_e$  e l'altezza di pioggia totale  $h$ ),
- il fattore di laminazione  $c_l$ , che dipende dalla capacità di invaso sulla superficie del bacino e nel reticolo idrografico dello stesso.

I dati meteorologici, ovvero i parametri della curva di possibilità pluviometrica utilizzati in questo studio sono: ( $T_r = 20$  anni)

I dati meteorologici, ovvero i parametri della curva di possibilità pluviometrica utilizzati in questo studio sono desunti dall'PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) della provincia di Modena

Tempo di ritorno [anni]	a1 (mm/h) [t<1 h]	n1 [t<1 h]	a2 (mm/h) [t>1 h]	n2 [t>1 h]
2	23.5	0.355	22.2	0.300
5	33.2	0.345	31.1	0.263
10	39.5	0.342	36.9	0.245
20	45.6	0.340	42.5	0.235
50	53.5	0.339	49.8	0.245
100	59.4	0.338	55.3	0.216

Tab. 2.1 - Parametri della curva di possibilità climatica adottata nel territorio gestito da HERA Modena (fonte Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale).

Per il dimensionamento della rete di drenaggio si assume la C.P.P. relativa al tempo di ritorno pari a 20 anni - per il calcolo dell'infrastruttura di laminazione va adottata la C.P.P. relativa al tempo di ritorno di 50 anni.

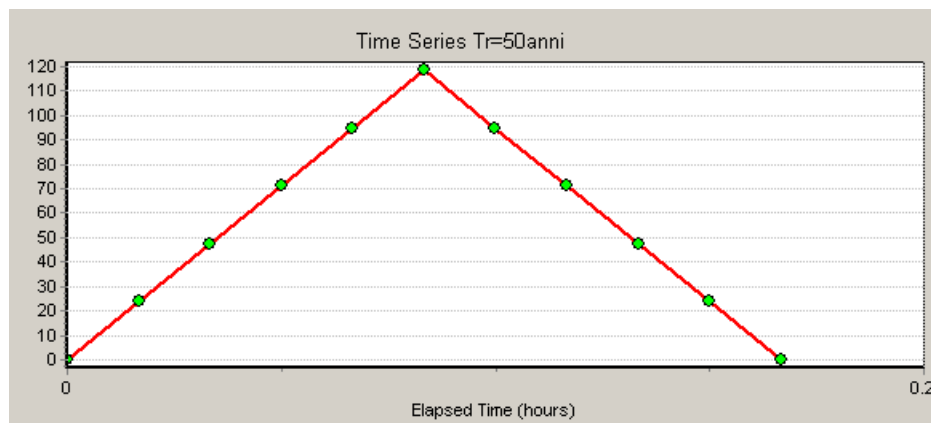
In progetto è tuttavia previsto l'inserimento di una valvola di laminazione tipo "Hydroslide" che garantisce un valore di portata a recapito prestabilito. Tale valvola sarà montata all'interno di un apposito pozzetto che contribuirà a contenere parzialmente, anche il volume di laminazione, pertanto nello spirito di ridurre al minimo le dimensioni di questo pozzetto si è scelto di analizzare un unico modello con  $T_r=50$  anni che condurrà ad una verifica superflua per quanto riguarda i condotti, mentre consentirà di sfruttare parzialmente il volume di invaso dei condotti.

Di seguito i parametri di calcolo adottati:

Parametri	Tempo di ritorno [anni]
a [mm/ora <sup>n</sup> ]	50
n [-]	53,50
<i>Parametri delle curve di possibilità pluviometrica</i>	

### Stima dello ietogramma sintetico di verifica

Lo ietogramma di progetto adottato è di tipo triangolare, ipotizzando che l'andamento temporale dell'intensità di pioggia presenti un picco a metà della durata dell'evento, per  $T_R=50$  anni. Si riporta di seguito lo ietogramma di progetto adottato considerando come tempo critico 10 minuti.



### Stima dei coefficienti di deflusso

Di seguito si riporta la tabella dei coefficienti di deflusso utilizzati nelle analisi e desunti in letteratura come da tabella seguente:

Tipi di superficie	$\phi$
pavimentazioni asfaltate	0,85÷0,90
pavimentazioni di pietra	0,80÷0,85
massciata in strade ordinarie	0,40÷0,80
strade di terra	0,40÷0,60
zone con ghiaia non compressa	0,15÷0,25
giardini e cimiteri	0,05÷0,25
terreni coltivati	0,20÷0,60
boschi	0,10÷0,30
parti centrali di città completamente edificate	0,70÷0,90
quartieri con pochi spazi liberi	0,50÷0,70
quartieri con fabbricati radi	0,25÷0,50
tratti scoperti	0,10÷0,30
tetti metallici	0,95
tetti a tegole	0,90
tetti piani con rivestimento in calcestruzzo	0,70÷0,80
tetti piani ricoperti di terra	0,30÷0,40

Coefficiente di deflusso (L.Da Deppo, C.Datei, FOGNATURE, libreria internazionale Cortina Padova)

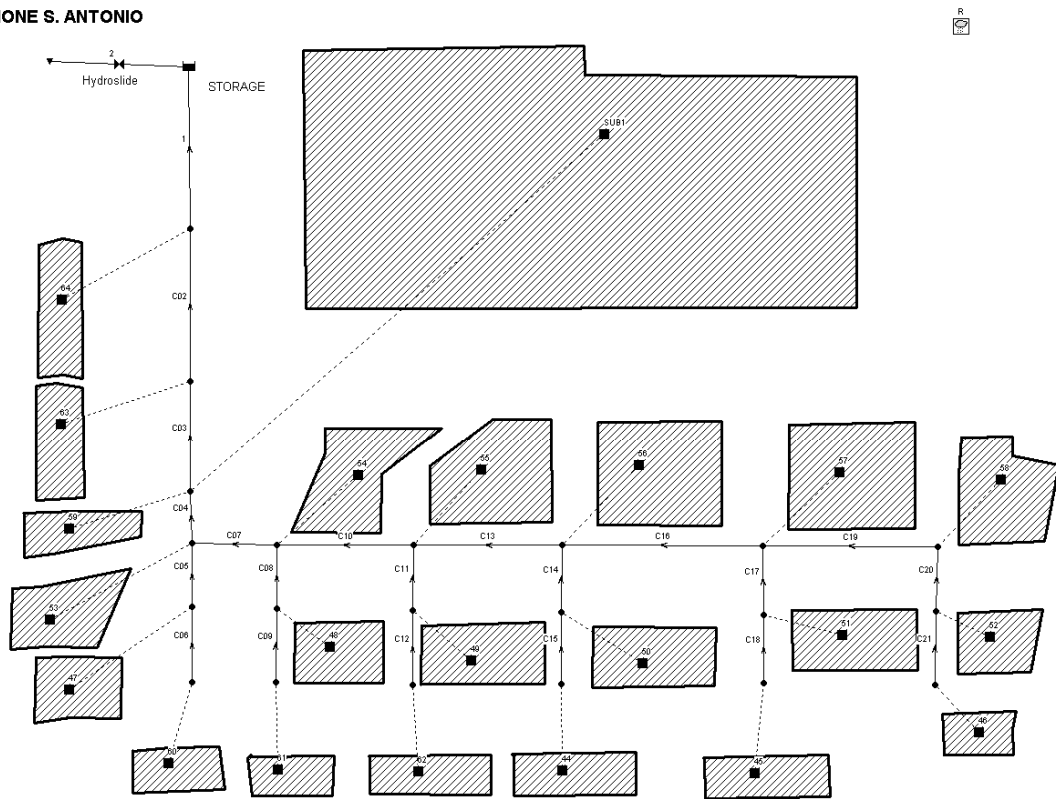


## SOFTWARE DI CALCOLO UTILIZZATO

Il modello dinamico SWMM (Storm Water Management Model), sviluppato e aggiornato dall'agenzia federale statunitense per la protezione dell'ambiente U.S. E.P.A, descrive quantitativamente la trasformazione delle piogge in deflussi superficiali sulla superficie di un bacino imbrifero ed in correnti idriche che confluiscono e si propagano lungo i collettori. Matematicamente il processo è rappresentato dalla soluzione di un sistema di equazioni differenziali che governano il bilancio della massa liquida (equazione di continuità) e della corrispondente energia meccanica (equazione del moto) tanto per il deflusso che si sviluppa come lama d'acqua fluente sulla superficie di una area elementare per effetto della saturazione del suolo e del superamento della sua capacità di infiltrazione, quanto del deflusso che si sviluppa come corrente essenzialmente monodimensionale in ciascuno dei tronchi elementari costituenti i collettori drenanti. Oltre tali equazioni differenziali, il modello impone contemporaneamente, attraverso ulteriori equazioni, le condizioni al contorno, ed in particolare l'identità del livello in tutti gli estremi di canali che connettono lo stesso nodo, il legame tra livello raggiunto nei nodi, dimensione fisica delle confluenze e livelli idrici nei canali riceventi. Le condizioni iniziali nel reticolo vengono invece calcolate sulla base delle condizioni al contorno che riguardano i riceventi e della portata iniziale in ogni condotto. Per quanto riguarda il deflusso di superficie, il programma considera ogni area elementare utilizzata per la schematizzazione dell'intero bacino come un serbatoio non lineare con un singolo ingresso che rappresenta le precipitazioni, e con più uscite che rappresentano rispettivamente l'infiltrazione, l'evaporazione ed il deflusso superficiale. È quest'ultima la componente maggiormente rappresentativa nel caso presente. La capacità del serbatoio non lineare rappresenta la capacità massima d'accumulo sulle superfici del bacino, fornita principalmente dai micro e macro avvallamenti delle superfici e dal velo d'acqua presente sulle superfici bagnate, d'altezza variabile durante l'evento di pioggia. Nella logica del modello il deflusso superficiale ha inizio solo quando il volume d'acqua nel serbatoio supera la capacità d'accumulo superficiale, mentre l'infiltrazione (solo nella porzione permeabile della superficie) e l'evaporazione riducono continuamente il volume d'acqua accumulato nel serbatoio. L'infiltrazione viene modellata secondo il metodo CN del Soil Conservation Service (USA). Nei casi in cui l'infiltrazione e l'evaporazione risultino potenzialmente superiori alla precipitazione, il deflusso risulta ovviamente nullo. E' presente anche la componente di deflusso ipodermico e di base, derivante dalla schematizzazione della regione sotterranea come due serbatoi non lineari interconnessi; tale elemento, introdotto quando si dispone di osservazioni in continuo delle piogge, può simulare anche gli scambi idrici fra falda freatica e corso d'acqua, ma riveste una importanza trascurabile nella simulazione di singoli eventi di piena, come quelli analizzati in questo studio, perché i tempi di risposta dei due serbatoi sotterranei eccedono largamente quelli del ruscellamento superficiale, fornendo un contributo al deflusso totale che diviene significativo solo in regime fluviale di morbida e magra. Il processo appena descritto, elaborato dal modulo RUNOFF del programma, viene ripetuto per ogni area elementare schematizzata, e per ogni passo temporale in cui è necessario discretizzare l'intervallo di tempo durante il quale interessa simulare la trasformazione afflussi-deflussi e la propagazione della conseguente piena lungo il sistema drenante, tenendo conto delle confluenze secondo la struttura topologica della rete di scolo.

## Schema di calcolo:

### CAPANNONE S. ANTONIO



Nello schema sopra riportato le aree e i condotti rappresentati sono puramente schematici e non rappresentano la reale estensione delle aree. Fra il nodo 1 e il nodo 2 è stato inserito un elemento che limita la portata a 4,2 l/s.

**Tabulati di calcolo:**

EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 (Build 5.0.022)

Ex mobilificio S. Antonio

\*\*\*\*\*  
 NOTE: The summary statistics displayed in this report are based on results found at every computational time step, not just on results from each reporting time step.  
 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

Analysis Options

\*\*\*\*\*

Flow Units ..... LPS

Process Models:

Rainfall/Runoff ..... YES

Snowmelt ..... NO

Groundwater ..... NO

Flow Routing ..... YES

Ponding Allowed ..... NO

Water Quality ..... NO

Infiltration Method ..... HORTON

Flow Routing Method ..... STEADY

Starting Date ..... FEB-01-2017 00:00:00

Ending Date ..... FEB-01-2017 01:15:00

Antecedent Dry Days ..... 1.0

Report Time Step ..... 00:01:00

Wet Time Step ..... 00:01:00

Dry Time Step ..... 00:01:00

Routing Time Step ..... 10.00 sec

\*\*\*\*\*

Element Count

\*\*\*\*\*

Number of rain gages ..... 1

Number of subcatchments ... 22

Number of nodes ..... 23

Number of links ..... 22

Number of pollutants ..... 0

Number of land uses ..... 0

\*\*\*\*\*

Raingage Summary

\*\*\*\*\*

Name	Data Source	Data Type	Recording Interval
R	Tr=50anni	INTENSITY	1 min.

\*\*\*\*\*

Subcatchment Summary

\*\*\*\*\*

Name	Area	Width	%Imperv	%Slope	Rain Gage	Outlet
SUB1	0.22	10.00	90.00	2.0000	R	J3
44	0.01	5.00	80.00	2.0000	R	J20
45	0.01	5.00	80.00	2.0000	R	J21
46	0.01	5.00	80.00	2.0000	R	J11
47	0.01	5.00	70.00	2.0000	R	J12
48	0.01	5.00	80.00	2.0000	R	J13
49	0.01	5.00	80.00	2.0000	R	J14
50	0.01	5.00	80.00	2.0000	R	J15
51	0.01	5.00	80.00	2.0000	R	J16
52	0.01	5.00	80.00	2.0000	R	J10
53	0.01	5.00	70.00	2.0000	R	J4
54	0.01	5.00	80.00	2.0000	R	J5
55	0.01	5.00	80.00	2.0000	R	J6
56	0.01	5.00	80.00	2.0000	R	J7
57	0.01	5.00	80.00	2.0000	R	J8
58	0.01	5.00	80.00	2.0000	R	J9
59	0.01	5.00	70.00	2.0000	R	J3
60	0.00	5.00	80.00	2.0000	R	J17
61	0.01	5.00	80.00	2.0000	R	J18
62	0.01	5.00	80.00	2.0000	R	J19
63	0.01	5.00	70.00	2.0000	R	J2
64	0.01	5.00	70.00	2.0000	R	17

\*\*\*\*\*

Node Summary

\*\*\*\*\*

Name	Type	Invert Elev.	Max. Depth	Ponded Area	External Inflow
J14	JUNCTION	0.45	1.00	0.0	
J19	JUNCTION	0.50	1.00	0.0	
J16	JUNCTION	0.40	1.00	0.0	
J21	JUNCTION	0.48	1.00	0.0	
J20	JUNCTION	0.48	1.00	0.0	
J15	JUNCTION	0.42	1.00	0.0	
J18	JUNCTION	0.50	1.00	0.0	
J13	JUNCTION	0.45	1.00	0.0	
J17	JUNCTION	0.50	1.00	0.0	
J12	JUNCTION	0.47	1.00	0.0	
17	JUNCTION	0.03	1.00	0.0	
J10	JUNCTION	0.35	1.00	0.0	
J11	JUNCTION	0.40	1.00	0.0	
J2	JUNCTION	0.05	1.00	0.0	
J3	JUNCTION	0.10	1.00	0.0	
J4	JUNCTION	0.15	1.00	0.0	
J5	JUNCTION	0.17	1.00	0.0	
J6	JUNCTION	0.20	1.00	0.0	
J7	JUNCTION	0.22	1.00	0.0	
J8	JUNCTION	0.25	1.00	0.0	
J9	JUNCTION	0.30	1.00	0.0	
1	OUTFALL	0.00	0.04	0.0	
2	STORAGE	0.00	2.00	0.0	

\*\*\*\*\*

Link Summary

\*\*\*\*\*

Name	From Node	To Node	Type	Length	%Slope	Roughness
C15	J20	J15	CONDUIT	7.5	0.8000	0.0100
C06	J17	J12	CONDUIT	7.5	0.4000	0.0100
C10	J6	J5	CONDUIT	15.5	0.1935	0.0100
C19	J9	J8	CONDUIT	15.0	0.3333	0.0100
C16	J8	J7	CONDUIT	15.5	0.1935	0.0100
C14	J15	J7	CONDUIT	7.5	2.6676	0.0100
C13	J7	J6	CONDUIT	15.5	0.1290	0.0100
C09	J18	J13	CONDUIT	7.5	0.6667	0.0100
C08	J13	J5	CONDUIT	7.5	3.7359	0.0100
C12	J19	J14	CONDUIT	7.5	0.6667	0.0100
C11	J14	J6	CONDUIT	7.5	3.3352	0.0100
C18	J21	J16	CONDUIT	7.5	1.0667	0.0100
C07	J5	J4	CONDUIT	9.5	0.2105	0.0100
C05	J12	J4	CONDUIT	7.5	4.2706	0.0100
C17	J16	J8	CONDUIT	7.5	2.0004	0.0100
C21	J11	J10	CONDUIT	7.5	0.6667	0.0100
C20	J10	J9	CONDUIT	7.5	0.6667	0.0100
C04	J4	J3	CONDUIT	7.0	0.7143	0.0100
C03	J3	J2	CONDUIT	13.0	0.3846	0.0100
C02	J2	17	CONDUIT	18.0	0.1111	0.0100
1	17	2	CONDUIT	7.0	0.4286	0.0100
2	2	1	ORIFICE			

\*\*\*\*\*

Cross Section Summary

\*\*\*\*\*

Conduit	Shape	Full Depth	Full Area	Hyd. Rad.	Max. Width	No. of Barrels	Full Flow
C15	CIRCULAR	0.30	0.07	0.07	0.30	1	112.45
C06	CIRCULAR	0.30	0.07	0.07	0.30	1	79.51
C10	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1	119.11
C19	CIRCULAR	0.30	0.07	0.07	0.30	1	72.58
C16	CIRCULAR	0.30	0.07	0.07	0.30	1	55.31
C14	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1	442.21
C13	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1	97.26
C09	CIRCULAR	0.30	0.07	0.07	0.30	1	102.65
C08	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1	523.32
C12	CIRCULAR	0.30	0.07	0.07	0.30	1	102.65
C11	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1	494.46
C18	CIRCULAR	0.30	0.07	0.07	0.30	1	129.85
C07	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1	124.23
C05	CIRCULAR	0.30	0.07	0.07	0.30	1	259.80
C17	CIRCULAR	0.30	0.07	0.07	0.30	1	177.81
C21	CIRCULAR	0.30	0.07	0.07	0.30	1	102.65
C20	CIRCULAR	0.30	0.07	0.07	0.30	1	102.65
C04	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1	228.83
C03	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1	167.91
C02	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1	90.25
1	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1	177.25

\*\*\*\*\*  
Subcatchment Runoff Summary  
\*\*\*\*\*

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 <sup>6</sup> ltr	Peak Runoff LPS	Runoff Coeff
SUB1	9.88	0.00	0.00	0.00	6.48	0.01	10.03	0.656
44	9.88	0.00	0.00	0.09	9.57	0.00	1.96	0.968
45	9.88	0.00	0.00	0.09	9.57	0.00	1.96	0.968
46	9.88	0.00	0.00	0.09	9.57	0.00	1.96	0.968
47	9.88	0.00	0.00	0.13	9.59	0.00	2.20	0.971
48	9.88	0.00	0.00	0.09	9.67	0.00	1.54	0.979
49	9.88	0.00	0.00	0.09	9.67	0.00	1.54	0.979
50	9.88	0.00	0.00	0.09	9.67	0.00	1.54	0.979
51	9.88	0.00	0.00	0.09	9.67	0.00	1.54	0.979
52	9.88	0.00	0.00	0.09	9.67	0.00	1.54	0.979
53	9.88	0.00	0.00	0.13	9.68	0.00	1.60	0.980
54	9.88	0.00	0.00	0.09	9.67	0.00	1.54	0.979
55	9.88	0.00	0.00	0.09	9.67	0.00	1.54	0.979
56	9.88	0.00	0.00	0.09	9.67	0.00	1.54	0.979
57	9.88	0.00	0.00	0.09	9.67	0.00	1.54	0.979
58	9.88	0.00	0.00	0.09	9.67	0.00	1.54	0.979
59	9.88	0.00	0.00	0.13	9.63	0.00	1.95	0.975
60	9.88	0.00	0.00	0.09	9.82	0.00	0.44	0.994
61	9.88	0.00	0.00	0.09	9.67	0.00	1.54	0.979
62	9.88	0.00	0.00	0.09	9.67	0.00	1.54	0.979
63	9.88	0.00	0.00	0.13	9.73	0.00	1.19	0.985
64	9.88	0.00	0.00	0.13	9.73	0.00	1.19	0.985

\*\*\*\*\*  
Node Depth Summary  
\*\*\*\*\*

Node	Type	Average Depth Meters	Maximum Depth Meters	Maximum HGL Meters	Time of Max Occurrence days hr:min
J14	JUNCTION	0.01	0.03	0.48	0 00:07
J19	JUNCTION	0.01	0.03	0.53	0 00:07
J16	JUNCTION	0.01	0.03	0.43	0 00:07
J21	JUNCTION	0.01	0.03	0.51	0 00:07
J20	JUNCTION	0.01	0.03	0.51	0 00:07
J15	JUNCTION	0.01	0.03	0.45	0 00:07
J18	JUNCTION	0.01	0.03	0.53	0 00:07
J13	JUNCTION	0.01	0.03	0.48	0 00:07
J17	JUNCTION	0.00	0.02	0.52	0 00:06
J12	JUNCTION	0.01	0.02	0.49	0 00:07
17	JUNCTION	0.07	0.19	0.22	0 00:07
J10	JUNCTION	0.01	0.04	0.39	0 00:07
J11	JUNCTION	0.01	0.03	0.43	0 00:07
J2	JUNCTION	0.07	0.19	0.24	0 00:07
J3	JUNCTION	0.05	0.13	0.23	0 00:07
J4	JUNCTION	0.03	0.12	0.27	0 00:07
J5	JUNCTION	0.03	0.12	0.29	0 00:07
J6	JUNCTION	0.03	0.11	0.31	0 00:07
J7	JUNCTION	0.03	0.11	0.33	0 00:07
J8	JUNCTION	0.02	0.09	0.34	0 00:07
J9	JUNCTION	0.01	0.05	0.35	0 00:07
1	OUTFALL	0.00	0.00	0.00	0 00:00
2	STORAGE	1.68	2.00	2.00	0 00:30

\*\*\*\*\*  
Node Inflow Summary  
\*\*\*\*\*

Node	Type	Maximum Lateral Inflow LPS	Maximum Total Inflow LPS	Time of Max Occurrence days hr:min	Lateral Inflow Volume 10 <sup>6</sup> ltr	Total Inflow Volume 10 <sup>6</sup> ltr
J14	JUNCTION	1.54	3.08	0 00:07	0.001	0.002
J19	JUNCTION	1.54	1.54	0 00:07	0.001	0.001
J16	JUNCTION	1.54	3.50	0 00:07	0.001	0.002
J21	JUNCTION	1.96	1.96	0 00:07	0.001	0.001
J20	JUNCTION	1.96	1.96	0 00:07	0.001	0.001
J15	JUNCTION	1.54	3.50	0 00:07	0.001	0.002
J18	JUNCTION	1.54	1.54	0 00:07	0.001	0.001
J13	JUNCTION	1.54	3.08	0 00:07	0.001	0.002
J17	JUNCTION	0.44	0.44	0 00:06	0.000	0.000

J12	JUNCTION	2.20	2.60	0	00:07	0.001	0.001
17	JUNCTION	1.19	42.67	0	00:07	0.000	0.031
J10	JUNCTION	1.54	3.50	0	00:07	0.001	0.002
J11	JUNCTION	1.96	1.96	0	00:07	0.001	0.001
J2	JUNCTION	1.19	41.49	0	00:07	0.000	0.031
J3	JUNCTION	11.94	40.31	0	00:07	0.015	0.030
J4	JUNCTION	1.60	28.56	0	00:07	0.001	0.015
J5	JUNCTION	1.54	24.36	0	00:07	0.001	0.013
J6	JUNCTION	1.54	19.73	0	00:07	0.001	0.010
J7	JUNCTION	1.54	15.11	0	00:07	0.001	0.008
J8	JUNCTION	1.54	10.07	0	00:07	0.001	0.005
J9	JUNCTION	1.54	5.04	0	00:07	0.001	0.003
1	OUTFALL	0.00	4.16	0	00:30	0.000	0.017
2	STORAGE	0.00	42.67	0	00:07	0.000	0.031

\*\*\*\*\*  
Node Surcharge Summary  
\*\*\*\*\*

Surcharging occurs when water rises above the top of the highest conduit.

Node	Type	Hours Surcharged	Max. Height Above Crown Meters	Min. Depth Below Rim Meters
2	STORAGE	1.16	1.600	0.000

\*\*\*\*\*  
Node Flooding Summary  
\*\*\*\*\*

Flooding refers to all water that overflows a node, whether it ponds or not.

Node	Hours Flooded	Maximum Rate LPS	Time of Max Occurrence days hr:min	Total Flood Volume 10^6 ltr	Maximum Ponded Volume 1000 m3
2	0.30	8.45	0 00:13	0.003	0.000

\*\*\*\*\*  
Storage Volume Summary  
\*\*\*\*\*

Storage Unit	Average Volume 1000 m3	Avg Pcnt Full	E&I Pcnt Loss	Maximum Volume 1000 m3	Max Pcnt Full	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Outflow LPS
2	0.013	84	0	0.016	100	0 00:13	4.16

\*\*\*\*\*  
Outfall Loading Summary  
\*\*\*\*\*

Outfall Node	Flow Freq. Pcnt.	Avg. Flow LPS	Max. Flow LPS	Total Volume 10^6 ltr
1	97.78	3.77	4.16	0.017
System	97.78	3.77	4.16	0.017

\*\*\*\*\*  
Link Flow Summary  
\*\*\*\*\*

Link	Type	Maximum  Flow  LPS	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum  Veloc  m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
C15	CONDUIT	1.96	0 00:07	0.59	0.02	0.09
C06	CONDUIT	0.44	0 00:06	0.30	0.01	0.05
C10	CONDUIT	19.73	0 00:07	0.70	0.17	0.28
C19	CONDUIT	5.04	0 00:07	0.59	0.07	0.18
C16	CONDUIT	10.07	0 00:07	0.59	0.18	0.29
C14	CONDUIT	3.50	0 00:07	1.05	0.01	0.06
C13	CONDUIT	15.11	0 00:07	0.56	0.16	0.27
C09	CONDUIT	1.54	0 00:07	0.53	0.02	0.09
C08	CONDUIT	3.08	0 00:07	1.13	0.01	0.06
C12	CONDUIT	1.54	0 00:07	0.53	0.02	0.09

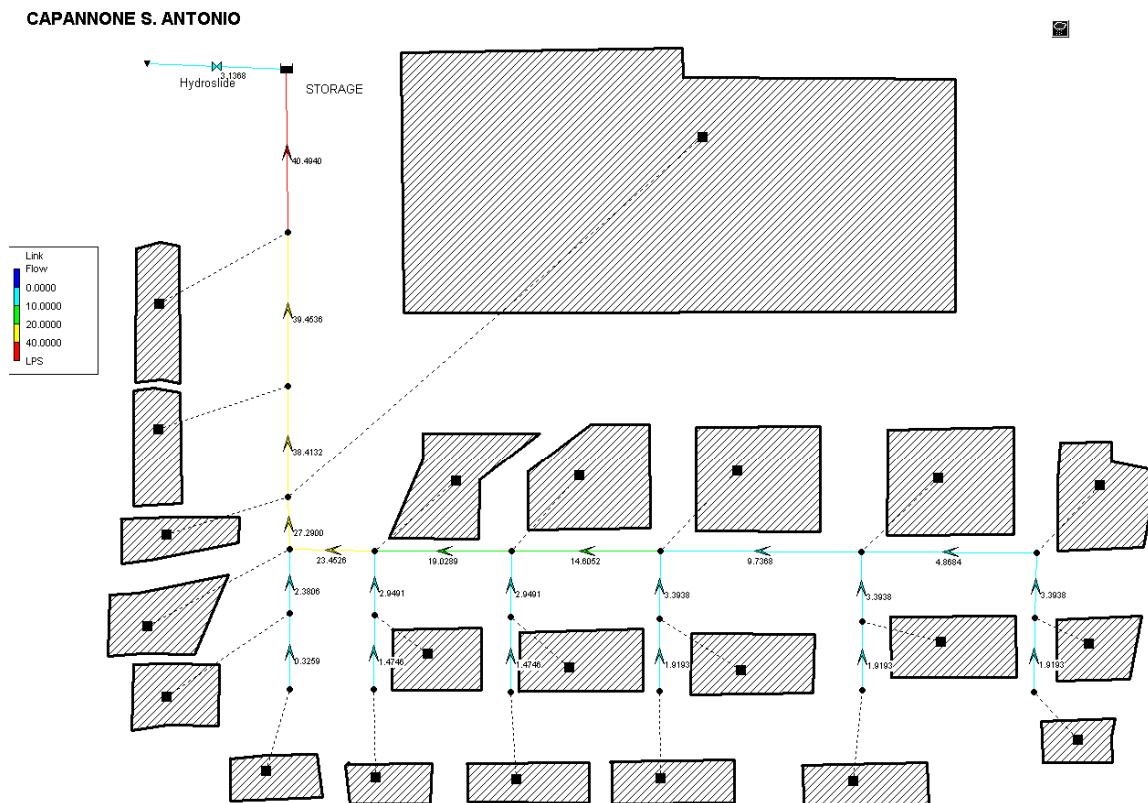
C11	CONDUIT	3.08	0	00:07	1.09	0.01	0.06
C18	CONDUIT	1.96	0	00:07	0.67	0.02	0.09
C07	CONDUIT	24.36	0	00:07	0.77	0.20	0.30
C05	CONDUIT	2.60	0	00:07	1.17	0.01	0.07
C17	CONDUIT	3.50	0	00:07	0.96	0.02	0.10
C21	CONDUIT	1.96	0	00:07	0.55	0.02	0.10
C20	CONDUIT	3.50	0	00:07	0.68	0.03	0.13
C04	CONDUIT	28.56	0	00:07	1.24	0.12	0.24
C03	CONDUIT	40.31	0	00:07	1.10	0.24	0.33
C02	CONDUIT	41.49	0	00:07	0.70	0.46	0.48
1	CONDUIT	42.67	0	00:07	1.16	0.24	0.33
2	ORIFICE	4.16	0	00:30			0.00

\*\*\*\*\*  
 Conduit Surcharge Summary  
 \*\*\*\*\*

No conduits were surcharged.

Analysis begun on: Mon Mar 06 12:56:42 2017  
 Analysis ended on: Mon Mar 06 12:56:42 2017  
 Total elapsed time: < 1 sec

## Risultati grafici:



## CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA DA RECAPITARE IN FOGNATURA

Per quanto riguarda la portata da recapitare in fognatura, considerando che la massima portata che può sopportare la rete Hera vale 10 l/s\*ha si ha:

Superficie totale del lotto 5998 mq

Area da recapitare in fognatura 4200mq e quindi 4.2 l/s come portata massima di recapito.

Al fine di ottimizzare le performances idrauliche del sistema, oltre che favorire il funzionamento ottimale e l'attività di manutenzione, si prevede di predisporre in corrispondenza del punto di recapito su tubazione di diametro DN315 un regolatore di portata che consenta esclusivamente il passaggio della portata fissata in 4.2 l/s. Detto dispositivo di regolazione delle portate si prevede sia una valvola tipo **"Hydroslide"** con meccanismo a galleggiante che, parzializzando la luce libera di deflusso al variare del battente idrico, garantisce portata in uscita costante. La valvola sarà installata nel pozzetto di laminazione capace di lasciar recapitare in fognatura solo la portata massima di 4.2 l/s.

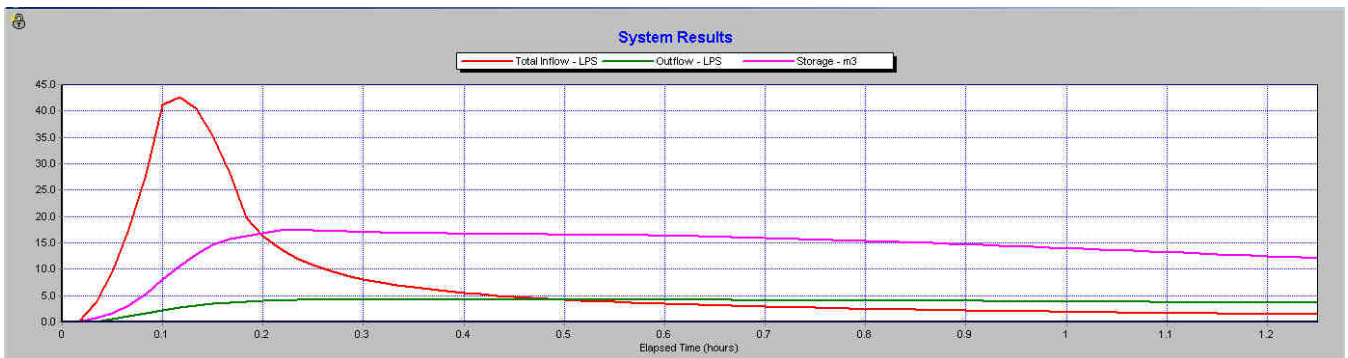
Il volume massimo che deve essere invasato durante l'evento critico risultata di 16mc. Considerando di allagare completamente la parte di tubatura finale si ottiene:

Lunghezza tubatura = 32m

Area tubatura (D=80cm) = 0.5027mq

Volume invasato =  $32 \cdot 0.5027 = 16.0850$  mc

Di seguito si riporta la curva di laminazione delle portate per l'evento critico di pioggia.



In rosso è indicata la curva delle portate in arrivo, in verde la portata in uscita dalla valvola "Hydroslide" con portata massima di 4.20 l/s, mentre la curva viola è la capacità in funzione del tempo che deve possedere la laminazione. Da ciò si evidenzia la necessità di una capacità di laminazione massima di 16mc.



## CONCLUSIONI

Dall'analisi effettuata si evince che i condotti utilizzati riescono a smaltire la portata di progetto senza fenomeni di allagamento. Al fine di garantire la portata massima da recapitare in fognatura è stato necessario inserire un pozzetto contenente una valvola tipo Hydroslide che limita la portata massima che può arrivare in fognatura a 4.2 l/s. Al fine di garantire il volume di laminazione si è scelto di sovradimensionare l'ultimo tratto di tubatura per una lunghezza di 32 m, adottando un tubo in PVC strutturale avente diametro di 80 cm.