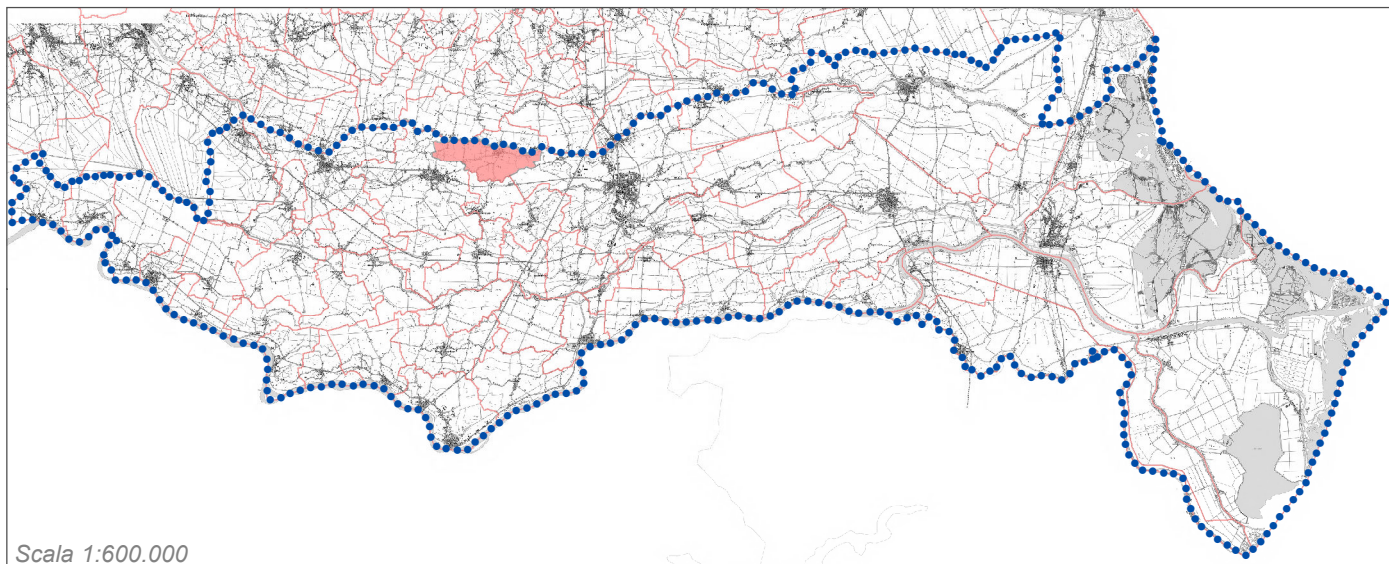


PIANO DELLE ACQUE

dei comuni afferenti all'ambito territoriale "Polesine"



GRUPPO DI LAVORO:

Coordinatore responsabile

Ing. Gianpaolo MILAN

Consulente tecnico Consiglio di Bacino "Polesine"

Il Direttore dei Consorzi di Bonifica

Ing. Giancarlo MANTOVANI

Dirigente Responsabile Servizio Fognatura
e Depurazione Polesine Acque S.p.A.

Ing. Gaetano GURATTI

Collaboratori tecnici esterni:

Ing. Fabrizio RAVAGNANI

Ordine degli Ingegneri di Rovigo n. 1162
Via E. De Amicis, 16 - 45100 Rovigo

Ing. Anna MARINELLI

Ordine degli Ingegneri di Rovigo n. 976
Viale A. Oroboni, 41/B - 45100 Rovigo

Dt. Geol. Alessandro DOMENEGHETTI

Ordine dei Geologi della Regione Emilia Romagna n. 1285
Via Pontegradella, 63/A - 44123 Ferrara



Comune di LUSIA
Provincia di Rovigo



Oggetto:

Relazione idrologica ed idraulica

Elaborato:

Scala:

02

APPROVAZIONE

Data: Maggio 2017

1	PREMESSA.....	2
2	GENERALITA' SULLA MODELLAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA.....	2
3	DEFINIZIONE DELLE CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA.....	3
3.1	EVENTO PLUVIOMETRICO DI PROGETTO.....	4
4	IL MODELLO IDRAULICO.....	5
4.1	MODELLAZIONE IDROLOGICA.....	5
4.1.1	Definizione dei bacini contribuenti.....	5
4.1.2	Parametri utilizzati.....	7
4.2	MODELLAZIONE IDRAULICA.....	8
4.2.1	Parametri utilizzati.....	9
4.2.2	Condizioni al contorno.....	9
4.3	TARATURA DEL MODELLO IDRAULICO.....	10
5	RISULTATI DEL MODELLO IDRAULICO.....	10
5.1	STATO DI FATTO - TR 5 ANNI.....	10
5.1.1	EVENTO PLUVIOMETRICO.....	10
5.1.2	RISULTATI MODELLAZIONE IDROLOGICA.....	11
5.1.3	RISULTATI MODELLAZIONE IDRAULICA.....	11
5.2	STATO DI FATTO - TR 10 ANNI.....	14
5.2.1	EVENTO PLUVIOMETRICO.....	14
5.2.2	RISULTATI MODELLAZIONE IDROLOGICA.....	14
5.2.3	RISULTATI MODELLAZIONE IDRAULICA.....	15
5.3	STATO DI PROGETTO.....	18
5.3.1	RISULTATI MODELLAZIONE IDRAULICA PER TR 5 ANNI.....	19
5.3.2	RISULTATI MODELLAZIONE IDRAULICA PER TR 10 ANNI.....	22
6	CONCLUSIONI.....	25

1 PREMESSA

La presente relazione tratta gli aspetti tecnici riguardanti le ipotesi assunte, i parametri idrologici di riferimento, le descrizioni dei programmi utilizzati, ed illustra i risultati della modellazione idrologica ed idraulica effettuati sulla rete fognaria del Comune di Lusia.

2 GENERALITA' SULLA MODELLAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

In generale si definisce "modello matematico" un insieme di formule ed equazioni in grado di rappresentare un fenomeno reale, e di prevederne l'evoluzione. Nel caso specifico un modello idrologico consente di determinare le portate idriche che si generano alla sezione di chiusura di un determinato bacino, mentre il modello idraulico consente di propagare tali volumi d'acqua attraverso le condotte/affossature della rete scolante.

Considerato che durante un evento meteorico le portate idriche variano sia nello spazio che nel tempo, al fine di rappresentare al meglio il funzionamento della rete scolante si è deciso di utilizzare un modello idraulico dinamico, in grado di rappresentare la condizione di moto vario che si genera nelle condotte.

Il software utilizzato è l'EPA Storm Water Management Model (SWMM), cioè un modello di simulazione afflussi-deflussi dinamico specifico per aree urbane, utilizzabile per l'analisi sia di fenomeni puntuali, come il singolo evento di precipitazione, sia per quelli di lungo periodo.

Definiti i tempi di ritorno per i quali eseguire le verifiche della rete, SWMM permette di effettuare le seguenti analisi:

- idrologica: dopo una suddivisione in sottobacini consente la previsione degli idrogrammi di piena, partendo dalle precipitazioni e scegliendo quali metodi di infiltrazione utilizzare e di separazione dei deflussi (per esempio Metodo SCS-CN).
- idraulica: SWMM consente di modellare un sistema di deflusso costituita da tubi, canali, dispositivi di stoccaggio, pompe e regolatori. Il programma tiene traccia della quantità e della qualità del deflusso generato all'interno di ogni sottobacino, della portata, della profondità del flusso.

3 DEFINIZIONE DELLE CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA

La curva di possibilità pluviometrica fornisce la relazione tra l'altezza di precipitazione h e la durata dell'evento di pioggia t per un prefissato tempo di ritorno T_r , intendendo per tempo di ritorno quel periodo nel quale un determinato evento pluviometrico è mediamente uguagliato o superato.

L'espressione che definisce le curve di possibilità pluviometrica è del tipo:

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

in cui l'altezza di precipitazione h è espressa in mm, il tempo di pioggia t è espresso in ore o minuti, mentre a ed n sono due parametri che devono essere ricavati dall'elaborazione dei dati di pioggia.

L'espressione sopra riportata tuttavia, per meglio seguire l'andamento dei dati di pioggia, deve essere spezzata in più intervalli di tempo.

In alternativa è possibile utilizzare la curva a tre parametri, in questo caso l'espressione diventa la seguente:

$$h = \frac{a \cdot t}{(b + t)^c}$$

dove a , b , c sono tre parametri ricavati dall'elaborazione dei dati di pioggia.

I parametri delle curve di possibilità pluviometrica sono stati forniti dai Consorzi di Bonifica, e derivano da uno studio che ha eseguito la regionalizzazione dei dati di pioggia utilizzando tutti i pluviometri disponibili. Le zone omogenee ricavate sono le seguenti:

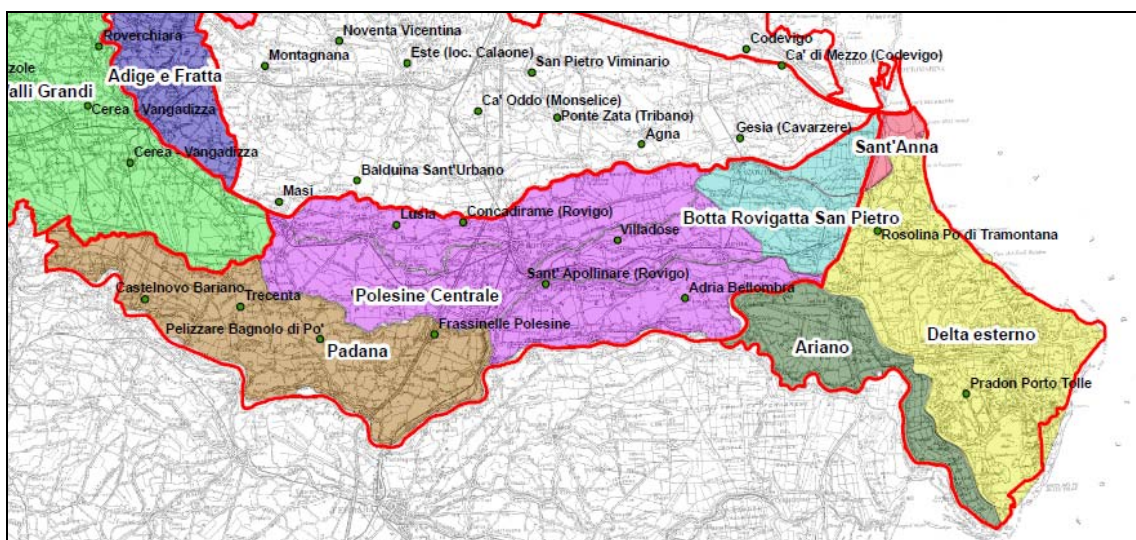


Figura 1 - Suddivisione in zone omogenee

Il Comune di Lusia in particolare ricade nella zona denominata "Polesine Centrale" per la quale sono stati ricavati i seguenti parametri a , b e c validi per la curva di possibilità pluviometrica a tre parametri (con t espresso in minuti) al variare del tempo di ritorno:

TR (anni)	a	b	c
5	26,4	13,0	0,856
10	31,1	14,4	0,849
20	35,6	16,0	0,841
30	38,2	17,0	0,836
50	41,7	18,6	0,829

Tabella 1 - Parametri della curva di possibilità pluviometrica a tre parametri validi per t espresso in minuti

Nella seguente figura sono riportate le curve di possibilità pluviometrica per i vari tempi di ritorno

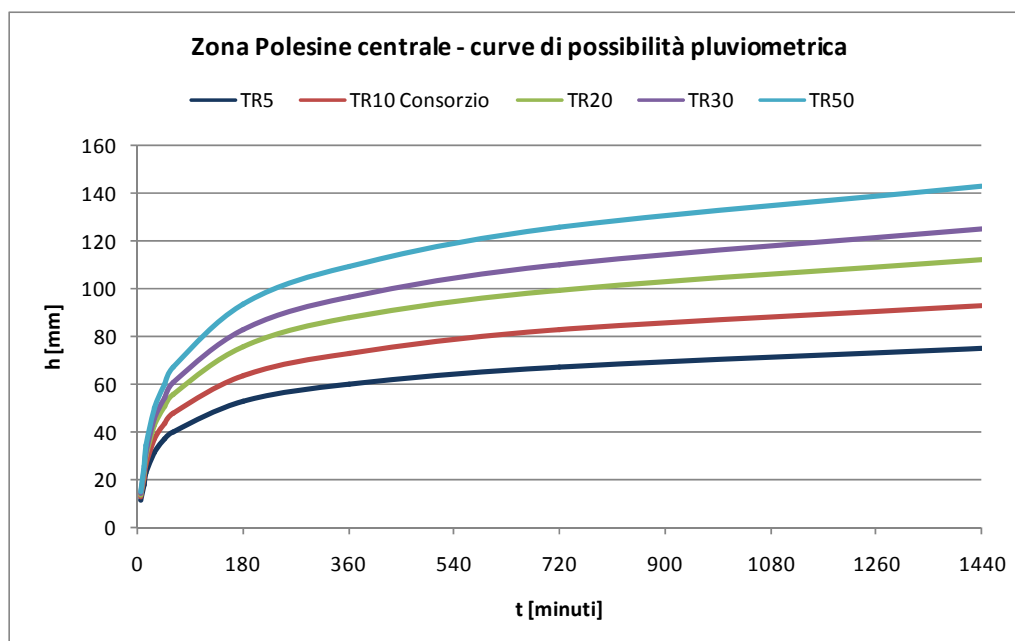


Figura 2 - Curve di possibilità pluviometrica zona Polesine Centrale

Nella seguente tabella sono riportate le altezze di pioggia ricavate per vari tempi di ritorno e varie durate di pioggia.

Zona Polesine Centrale					
t (min)	TR5 h (mm)	TR10 h (mm)	TR20 h (mm)	TR30 h (mm)	TR50 h (mm)
5	11,12	12,54	13,75	14,41	15,17
10	18,03	20,65	22,99	24,29	25,87
15	22,85	26,44	29,74	31,61	33,95
30	31,66	37,26	42,68	45,85	50,01
45	36,76	43,65	50,49	54,56	60,02
60	40,25	48,08	55,95	60,69	67,14
180	52,53	63,82	75,67	83,02	93,41
360	59,78	73,16	87,50	96,50	109,43
720	67,05	82,59	99,48	110,20	125,76
1440	74,66	92,47	112,10	124,67	143,09

Tabella 2 - altezze di pioggia ricavate con le curve a tre parametri per varie durate e diversi tempi di ritorno

3.1 EVENTO PLUVIOMETRICO DI PROGETTO

Per la verifica dello stato di fatto della rete fognaria esistente e quindi per l'individuazione delle criticità, si è deciso di utilizzare un evento di intensità costante e durata 1 h. La durata di 1 h è quella maggiormente rispondente al tempo di corrivazione del bacino. Considerato che in passato le reti fognarie erano progettate per tempi di ritorno di 5 anni si è deciso di eseguire le verifiche dello stato di fatto con lo stesso tempo di ritorno.

Per lo stato di progetto invece si è deciso di eseguire le verifiche utilizzando un tempo di ritorno di 10 anni, al fine di aumentare la sicurezza idraulica del territorio.

Tempi di ritorno superiori necessiterebbero di interventi "strutturali" sulla rete con costi elevatissimi in relazione ai benefici ottenibili.

4 IL MODELLO IDRAULICO

4.1 MODELLAZIONE IDROLOGICA

La modellazione idrologica permette di definire gli idrogrammi di piena a partire dalle precipitazioni, cioè la portata di acqua meteorica in ingresso alle condotte fognarie.

Per definire l'idrogramma di piena il software ipotizza ciascun sottobacino come un piano inclinato, al quale risulta necessario assegnare pendenza e larghezza. La larghezza permette al software di calcolare la lunghezza del percorso di deflusso delle acque.

E inoltre possibile assegnare la percentuale di superficie impermeabile che drena verso quella permeabile prima di raggiungere le caditoie della rete fognaria. In condizioni reali infatti i pluviali degli edifici scaricano le acque nelle aree verdi circostanti, tale condizione comporta un maggiore effetto di infiltrazione.

Altro parametro molto importante da definire nel modello idrologico è l'altezza di invaso nelle depressioni superficiali. Tale parametro indica l'altezza d'acqua espressa in mm trattenuta nei piccoli invasi superficiali.

4.1.1 Definizione dei bacini contribuenti

L'area contribuyente a ciascun nodo della rete fognaria è stata definita basandosi sullo schema della rete fornito da Polesine Acque.

Di seguito si riportano i sottobacini in cui è stato suddiviso il centro abitato. In mancanza di informazioni certe si è ipotizzato che l'area del mercato ortofrutticolo drena le acque meteoriche verso affossature minori.

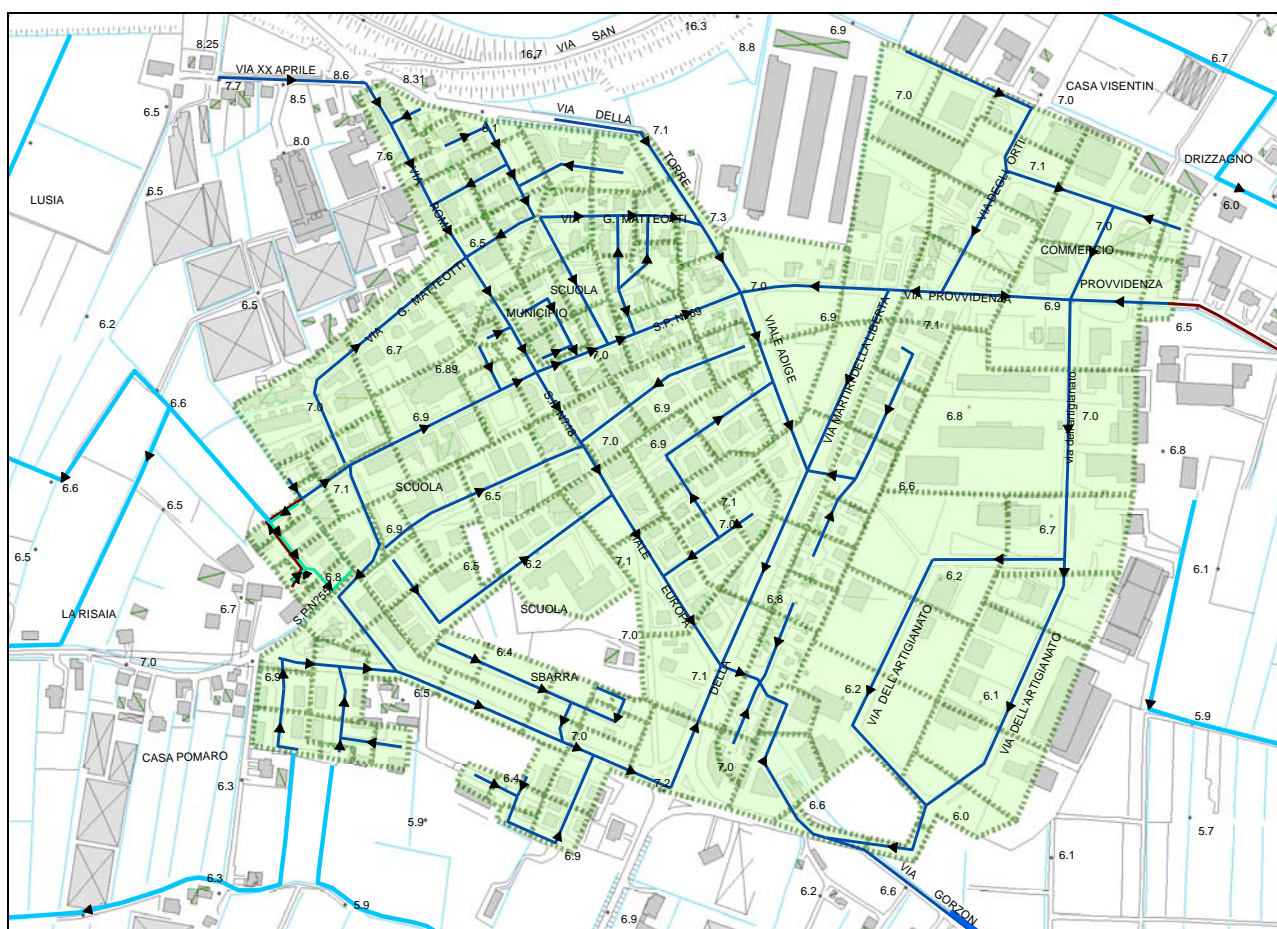


Figura 3 – individuazione dei sottobacini afferenti alla rete fognaria del centro abitato

Per ciascun sottobacino occorre definire la superficie totale e la superficie impermeabile. La differenza tra le due superfici è considerata dal modello come permeabile e l'infiltrazione nel suolo è valutata mediante il metodo SCS-CN del Soil Conservation Service.

La superficie impermeabile è stata stimata utilizzando la Carta Tecnica Regionale (dalla quale sono stati estratti gli edifici) e dalla viabilità in forma areale ricavata dalla pianificazione urbanistica (PAT). Sono state aggiunte inoltre eventuali aree dedicate a parcheggio.

La rimanente superficie è stata considerata come area con copertura a verde superiore al 75%. Tale ipotesi considera gli spazi che circondano gli edifici come prevalentemente verdi, tenendo conto comunque della presenza di marciapiedi, percorsi carrai, ecc..

Per la stima dei deflussi superficiali è stato utilizzato il metodo Curve Number (CN) sviluppato dal Soil Conservation Service.

Il metodo CN permette di determinare il deflusso diretto o pioggia efficace cioè la frazione della pioggia totale che contribuisce alla formazione dell'evento di piena.

Il metodo si basa su un solo parametro (chiamato CN) che dipende dalla natura litologica e pedologica del terreno e dall'uso del suolo. Il parametro CN riassume l'attitudine propria e specifica del bacino a produrre deflusso.

La seguente tabella riporta il valore del parametro CN in funzione del tipo e dell'uso del suolo.

Nel caso in esame si è considerato terreno di tipo B e come uso del suolo si è ipotizzato aree a parco con copertura erbacea superiore al 75%. Le superfici impermeabili occupate da strade ed edifici sono computate a parte.

Tipologie di uso del suolo	Tipo di suolo			
	A	B	C	D
Suoli coltivati	62-72	71-81	78-88	81-91
Pascoli	39-68	61-79	74-86	80-89
Prati	30	58	71	78
Boschi e foreste con copertura modesta	45	66	77	83
Boschi e foreste con buona copertura dall'erosione e sottobosco	25	55	70	77
Aree a parco e di fruizione ricreativa:				
- con copertura erbacea superiore al 75%	39	61	74	80
- con copertura erbacea dal 50 al 75%	49	69	79	84
Aree commerciali (impermeabili per il 18,5%)	89	92	94	95
Aree industriali (impermeabili per il 72%)	81	88	91	93
Aree residenziali con percentuale media impermeabile:				
65%	77	85	90	92
38%	61	75	83	87
30%	57	72	81	86
25%	54	70	80	85
20%	51	68	79	84
Parcheggi, aree coperte (impermeabili)	98	98	98	98
Strade:				
- asfaltate	98	98	98	98
- inghiaiata	76	85	89	91

Handbook of Hydrology D.R. Maidment, 1992

Tipo di suolo:

- A: elevata infiltrazione, per suoli con strati sabbiosi o di loess profondi, a siltosi aggregati (diametro 0,002-0,05 mm);
- B: infiltrazione moderata, per suoli con tessitura da moderatamente fine a moderatamente grossolana, quali limi sabbiosi;
- C: infiltrazione lenta, per suoli con tessitura fine, quali argille limose, deboli strati di limo sabbioso, suoli con debole contenuto organico;
- D: infiltrazione molto lenta, per argille plastiche e compatte

4.1.2 Parametri utilizzati

Nella seguente tabella si riportano i principali parametri necessari al software per la modellazione idrologica:

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	VALORE ASSEGNATO
Area sottobacino	ettari	Variabile in funzione del sottobacino
Larghezza	metri	Variabile in funzione del sottobacino
Pendenza	%	0,2
Percentuale di superficie impermeabile	%	Variabile in funzione del sottobacino
Accumulo aree impermeabili	mm	5
Accumulo aree permeabili	mm	10
Percentuale di deflusso da aree impermeabili verso aree permeabili	%	50
Metodo di infiltrazione	-	CURVE NUMBER
Coefficiente CN relativo alle aree permeabili	-	61

Tabella 3 - parametri per Modellazione idrologica

4.2 MODELLAZIONE IDRAULICA

Il modello idraulico viene predisposto per simulare il funzionamento della rete di raccolta delle acque meteoriche, generalmente utilizzata anche per il collettamento delle acque nere. Ai fini della semplificazione del modello viene sempre trascurato il contributo delle acque nere, in quanto poco significativo durante gli eventi di piena. Nel modello NON sono stati presi in considerazione i tratti di fognatura esclusivamente nera e gli impianti di sollevamento ad essi dedicati.

La rete è stata schematizzata come una sequenza di nodi e tronchi.

Considerato che non sono note le quote dei vari nodi della rete, onde evitare costose campagne di rilievo, si è optato per ricostruire il profilo altimetrico della rete fognaria sulla base delle pendenze delle condotte (assunte variabili tra lo 0,1 e lo 0,2% assegnando le pendenze maggiori ai diametri più piccoli).

Il modello idraulico è stato implementato partendo dallo schema planimetrico fornito dal Gestore del Ciclo Idrico Integrato (Polesine Acque spa), che comprende informazioni come il diametro ed il materiale di ogni singola condotta, nonché le caratteristiche principali dei manufatti, delle condotte di sfioro e degli impianti di sollevamento.

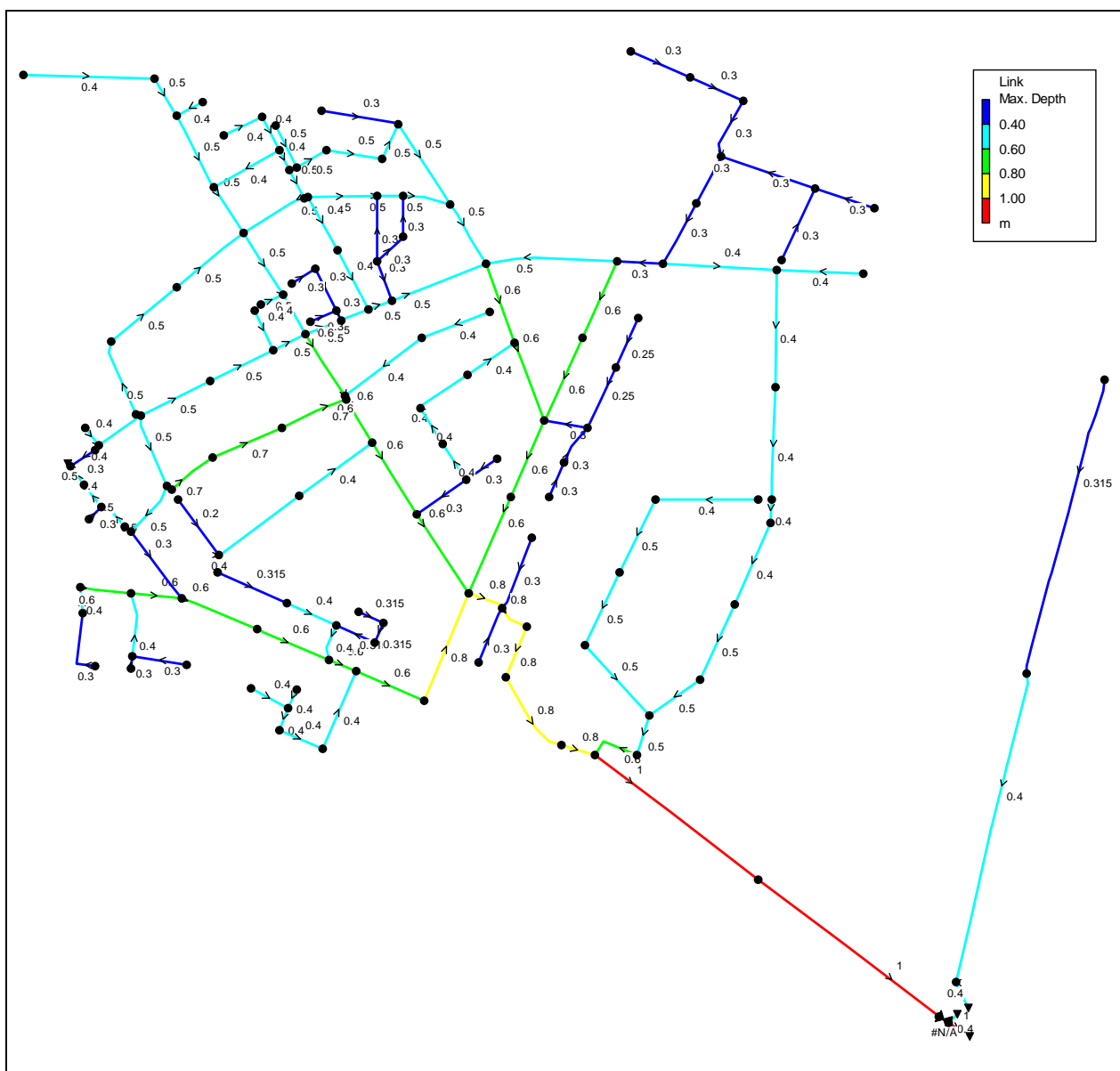


Figura 4 - Condotte inserite nel modello idraulico

Le quote terreno in corrispondenza di ogni nodo sono state ricavate per interpolazione sulla base delle quote terreno desunte dalla Carta Tecnica Regionale, purtroppo infatti non erano disponibili informazioni più aggiornate.

A titolo indicativo si riporta il profilo longitudinale della condotta che da via XX Aprile prosegue lungo via Roma, Via Europa, Via Gorzon fino allo sfioro nello scolo Consortile Raccachello

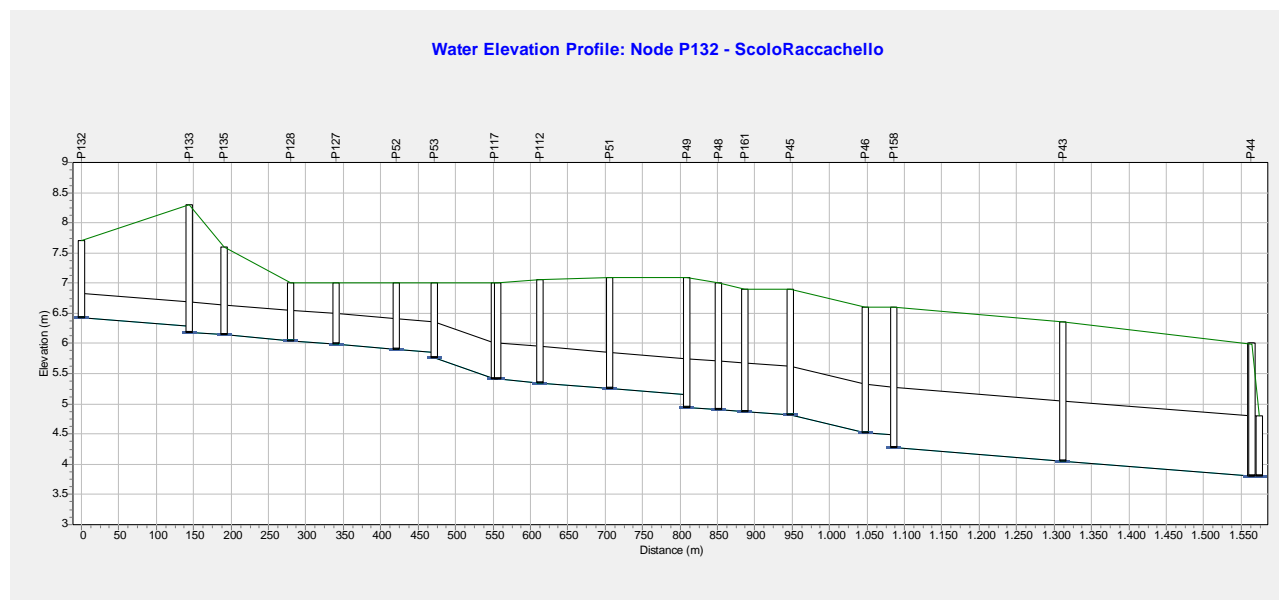


Figura 5 - Esempio di profilo longitudinale

4.2.1 Parametri utilizzati

Per ogni Nodo sono inserite le seguenti informazioni:

- Quota del fondo
- Altezza
- Area occupata in caso di allagamento

mentre per ogni condotta:

- Diametro
- Lunghezza

Le perdite di carico distribuite vengono calcolate assegnando ad ogni condotta il relativo coefficiente di manning:

Tipologia di condotta	Coefficiente di Manning [n]
Condotte in calcestruzzo	0.013
Condotte in PVC	0.010

Tabella 4 - Coefficienti di Manning assegnati

4.2.2 Condizioni al contorno

Lo scarico delle acque bianche avviene nello scolo consortile Raccachello, ad esclusione della lottizzazione di Via Matteotti che è dotata di rete separata con scarico delle acque bianche in affossatura minore.

Non essendo noti i livelli idrografici in caso di piena, e comunque in considerazione del fatto che gli eventi di pioggia che mandano in crisi le reti fognarie hanno durate molto ridotte rispetto a quelli che mandano in crisi gli scoli di bonifica, si è utilizzata la condizione di deflusso libero.

4.3 TARATURA DEL MODELLO IDRAULICO

Ogni modello matematico, affinché i risultati rappresentino in modo adeguato quanto avviene in condizioni reali, necessita di un processo di "taratura" che consente di definire al meglio i vari parametri in ingresso. E' il caso ad esempio della permeabilità del terreno, essa determina il volume di pioggia non infiltrato nel suolo e che quindi produce i deflussi superficiali.

In condizioni reali tale parametro varia in modo puntuale, pertanto non è ricavabile da indagini sul territorio, deve quindi essere definito un valore medio rappresentativo di ogni sottobacino.

I valori medi di permeabilità possono essere ricavati dalla letteratura tecnica, tuttavia al fine di assicurare la correttezza dei risultati ottenuti, occorre individuare il valore tale per cui l'idrogramma di piena generato dal modello sia il più simile possibile a quanto accade in condizioni reali.

Nel caso in esame non sono disponibili dati di alcun tipo relativi al funzionamento della rete fognaria, non è possibile quindi eseguire una taratura del modello idraulico e si dovrà fare riferimento esclusivamente ai parametri di letteratura.

5 RISULTATI DEL MODELLO IDRAULICO

Di seguito si riportano in forma sintetica i risultati della modellazione idraulica relativa sia allo stato di fatto sia per tempo di ritorno di 5 anni che per tempo di ritorno di 10 anni. Per maggiori informazioni si rimanda alla relazione tecnico-illustrativa.

5.1 STATO DI FATTO - TR 5 ANNI

5.1.1 EVENTO PLUVIOMETRICO

L'evento con Tempo di Ritorno 5 anni, intensità costante e durata 1 h prevede un'altezza di pioggia pari a 40,25 mm

Di seguito si riporta lo ietogramma di pioggia utilizzato per la modellazione idraulica.

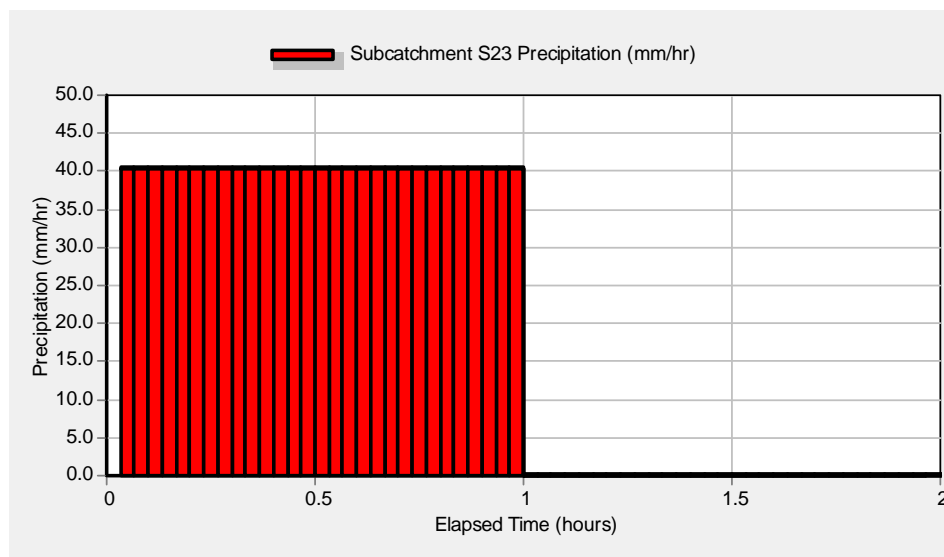


Figura 6 - Ietogramma di pioggia

5.1.2 RISULTATI MODELLAZIONE IDROLOGICA

Per ogni sottobacino il software calcola il volume infiltrato e ricava l'onda di portata immessa in fognatura. A titolo di esempio si riporta l'idrogramma generato per uno dei sottobacini.

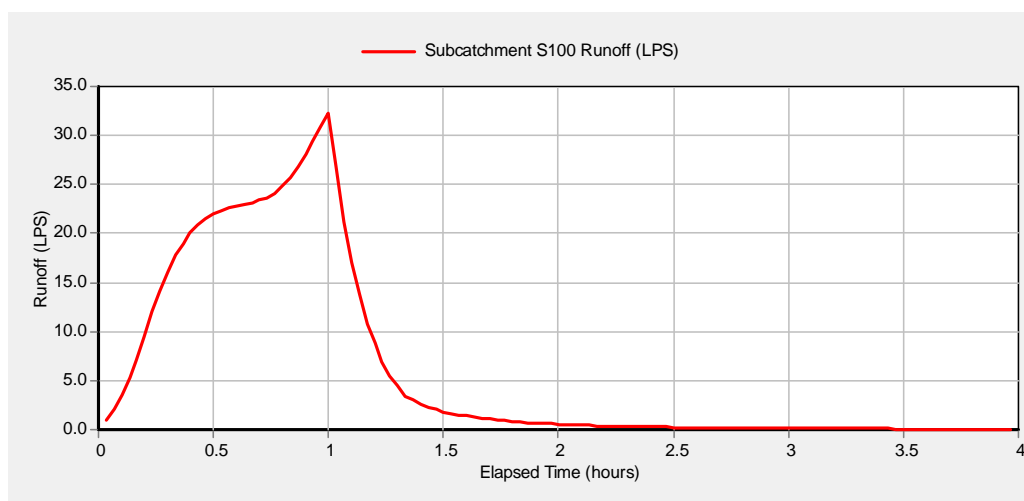


Figura 7 - Idrogramma di pioggia

Come è possibile osservare dalla figura, l'utilizzo del metodo CN a differenza dell'utilizzazione di un coefficiente di deflusso fisso, consente di tenere conto della maggiore infiltrazione all'inizio dell'evento e della progressiva saturazione del terreno. Questo genera un picco di portata superiore a quello che si otterrebbe con il metodo del coefficiente di deflusso che prevede un'infiltrazione costante durante tutto l'evento di pioggia. Tale condizione risulta quindi maggiormente cautelativa per le successive verifiche di progetto.

Di seguito si riportano i risultati di sintesi della modellazione idrologica dai quali si ricava un coefficiente di deflusso medio di 0,36

*****	Depth
Runoff Quantity Continuity	mm
*****	-----
Total Precipitation	40,25
Evaporation Loss	0,000
Infiltration Loss	23,783
Surface Runoff	14,584
Final Storage	2,34

Tabella 5 – Principali risultati della modellazione idrologica

5.1.3 RISULTATI MODELLAZIONE IDRAULICA

Si riporta ora la planimetria della rete con l'indicazione dei nodi in corrispondenza dei quali si generano allagamenti, stimati per evento di durata 1 ora e tempo di ritorno 5 anni.

Come è possibile osservare il software stima insufficienze diffuse, segno che la rete fognaria è al limite della propria capacità di deflusso.

Le criticità sono generate essenzialmente dal fatto che tutta le rete convoglia le acque verso un'unica condotta DN800, con un'elevata perdita di carico che quindi comporta livelli idrici elevati a monte.

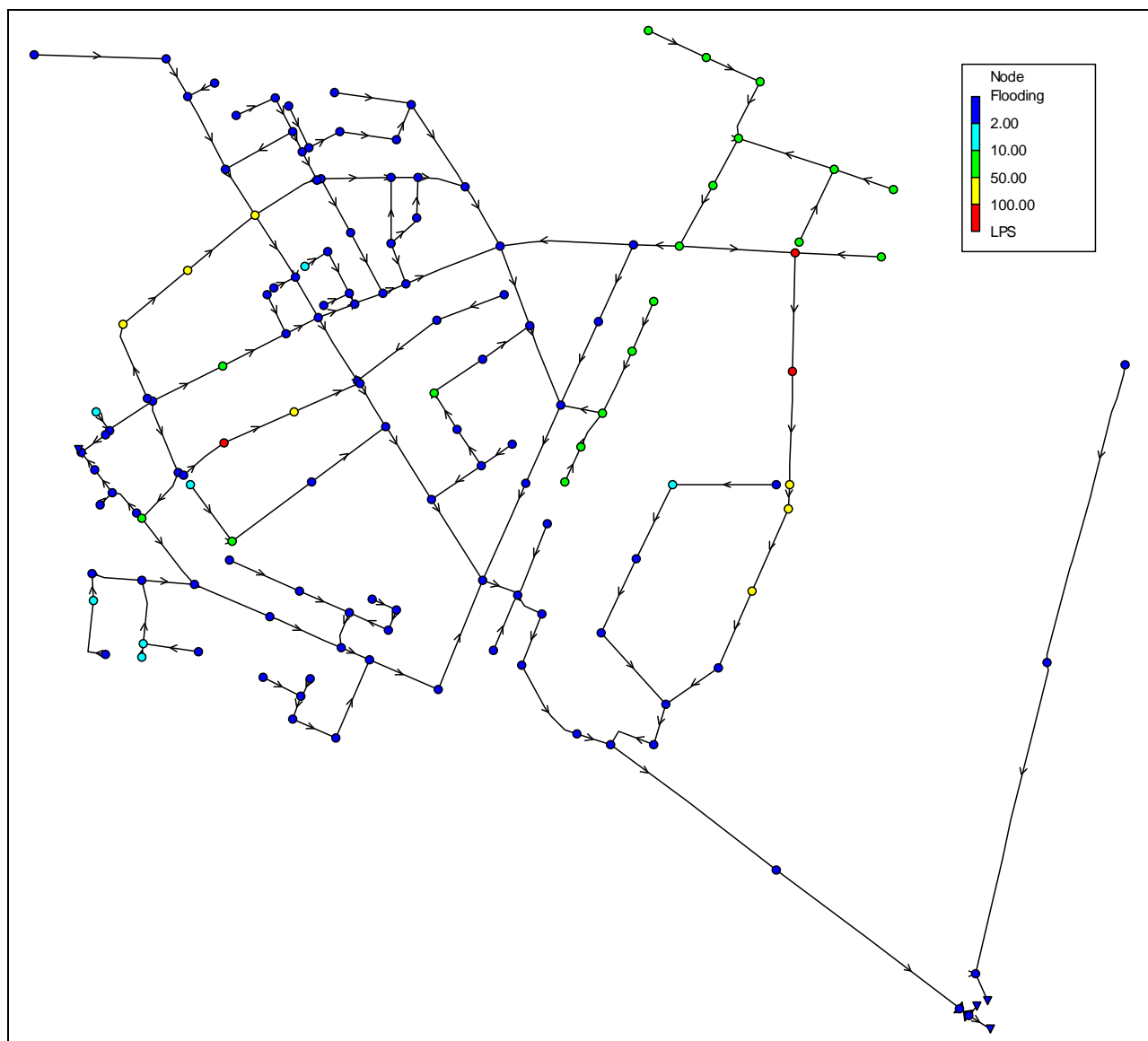


Figura 8 – Risultati della modellazione idraulica (TR 5 anni)

La seguente figura riporta il profilo longitudinale a partire da via XX Aprile fino allo scarico nello scolo Raccachello

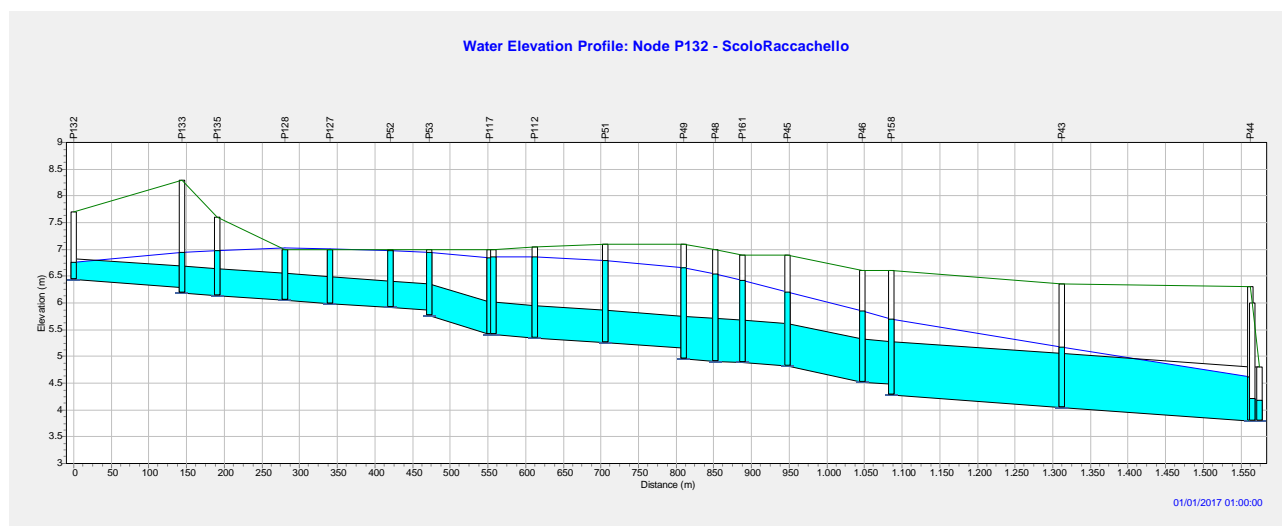


Figura 9 - profilo longitudinale con quota idrica di massima piena (TR 5 anni)

Come è possibile osservare le condotte funzionano completamente in pressione e in alcuni noti toccano la quota del piano campagna.

Di seguito si riporta la portata immessa nello scolo Raccachello, il cui massimo è pari a circa 1 m³/s

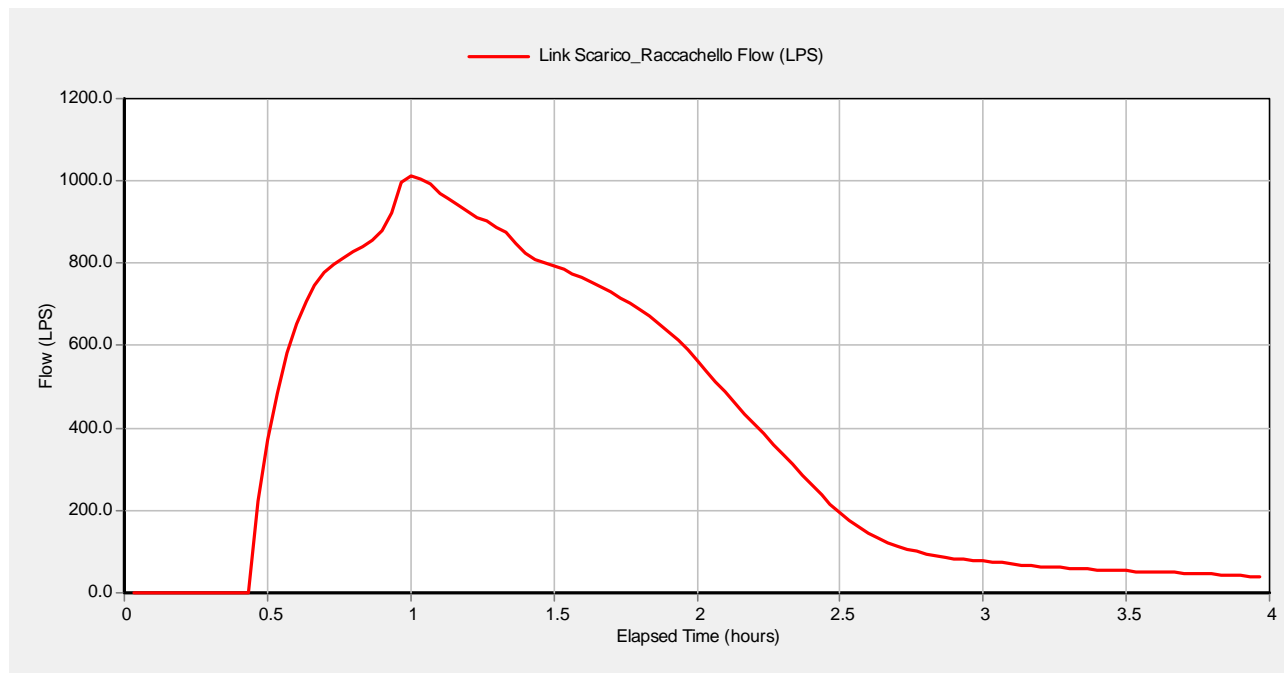


Figura 10 - portata scaricata nello scolo Raccachello per evento di durata 1 ora con TR 5 anni

La lottizzazione di via Matteotti (dotata di rete separata con scarico in affossatura minore) invece genera una portata molto modesta pari a circa 9,5 l/s.

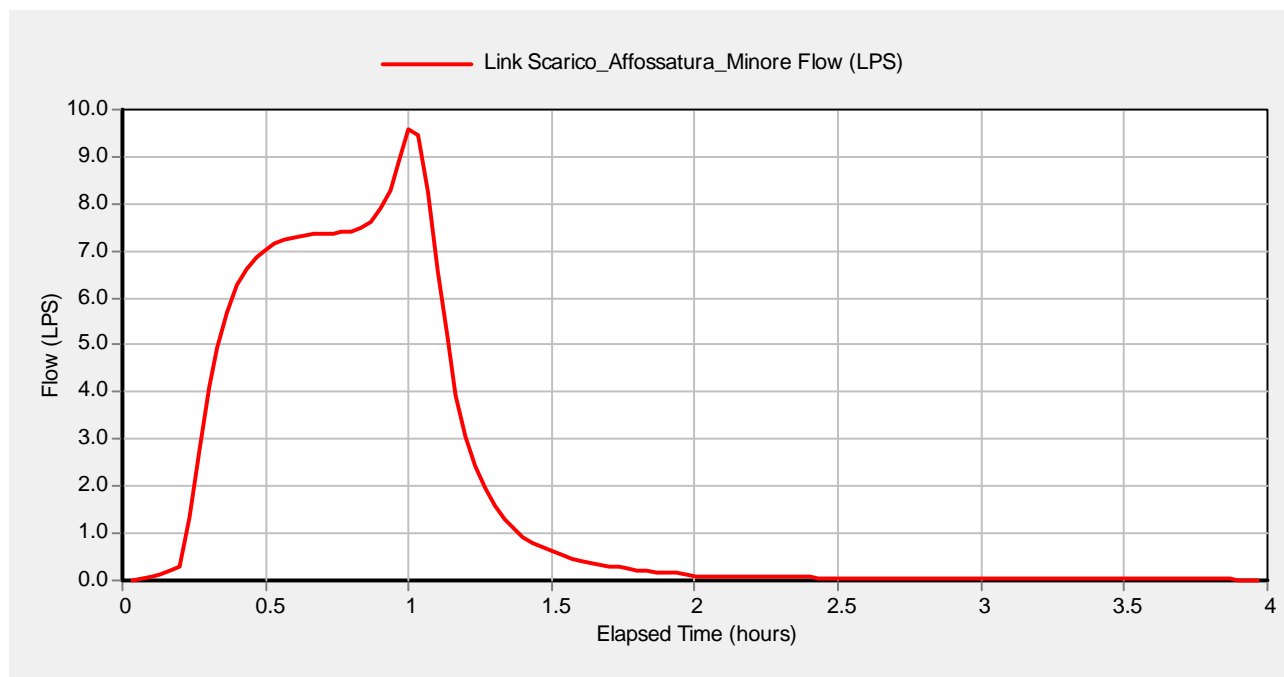


Figura 11 - portata scaricata dalla lottizzazione di Via Matteotti per evento di durata 1 ora con TR 5 anni

5.2 STATO DI FATTO - TR 10 ANNI

5.2.1 EVENTO PLUVIOMETRICO

L'evento con Tempo di Ritorno 10 anni, intensità costante e durata 1 h prevede un'altezza di pioggia pari a 48,8 mm. Di seguito si riporta lo ietogramma di pioggia.

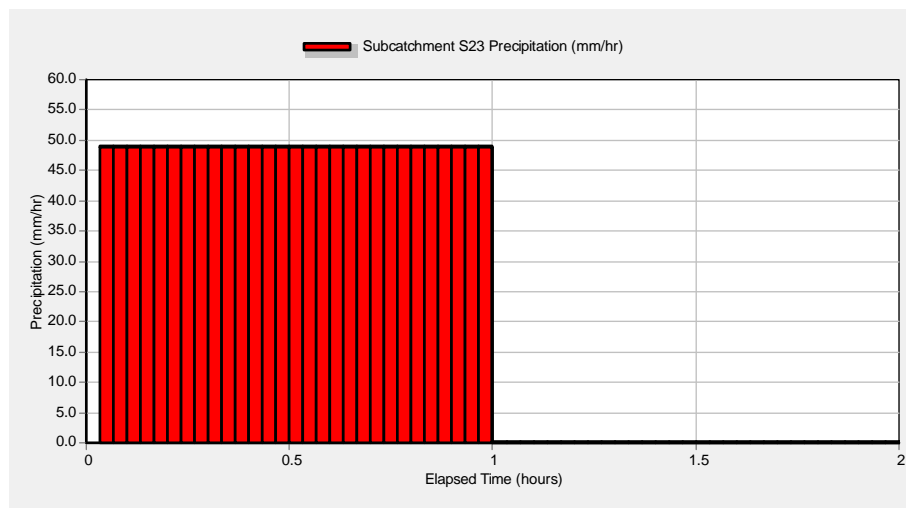


Figura 12 - Ietogramma di pioggia

5.2.2 RISULTATI MODELLAZIONE IDROLOGICA

Di seguito si riportano i risultati di sintesi della modellazione idrologica dai quali si ricava un coefficiente di deflusso medio di 0,40

*****	Depth
Runoff Quantity Continuity	mm
*****	-----
Total Precipitation	48,80
Evaporation Loss	0,000
Infiltration Loss	27,364
Surface Runoff	19,601
Final Storage	2,042

Tabella 6 – Principali risultati della modellazione idrologica

5.2.3 RISULTATI MODELLAZIONE IDRAULICA

Si riporta ora la planimetria della rete con l'indicazione dei nodi in corrispondenza dei quali si generano allagamenti, stimati per evento di durata 1 ora e tempo di ritorno 10 anni.

Come è possibile osservare anche in questo caso il software stima insufficienze diffuse (con il colore blu non si generano allagamenti).

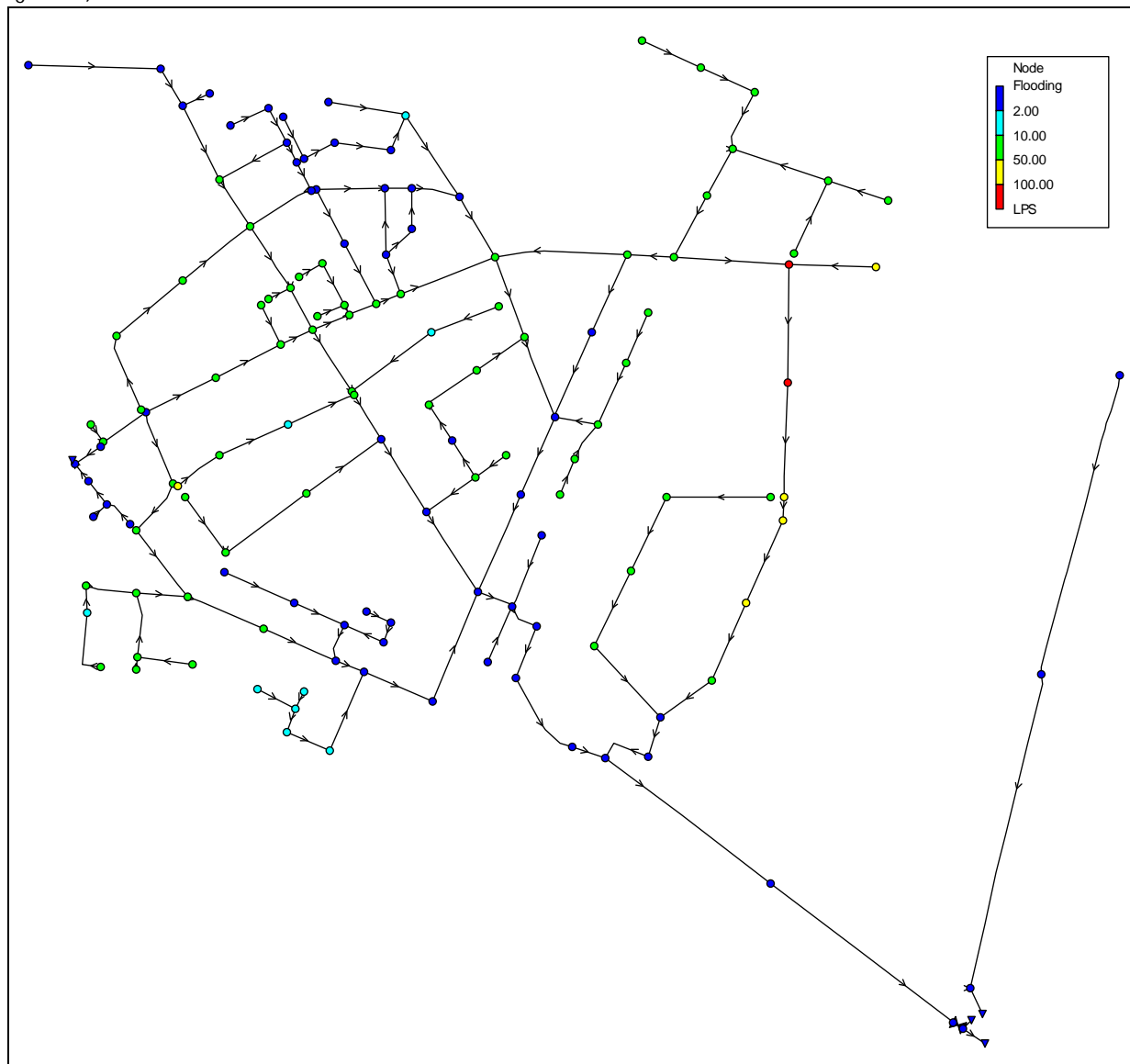


Figura 13 – Risultati della modellazione idraulica (TR 10 anni)

La seguente figura riporta il profilo longitudinale a partire da via XX Aprile fino allo scarico nello scolo Raccachello. Come è possibile osservare, in corrispondenza di piazza Giovanni XXIII, la quota idrica massima supera quella del piano campagna generando allagamenti.

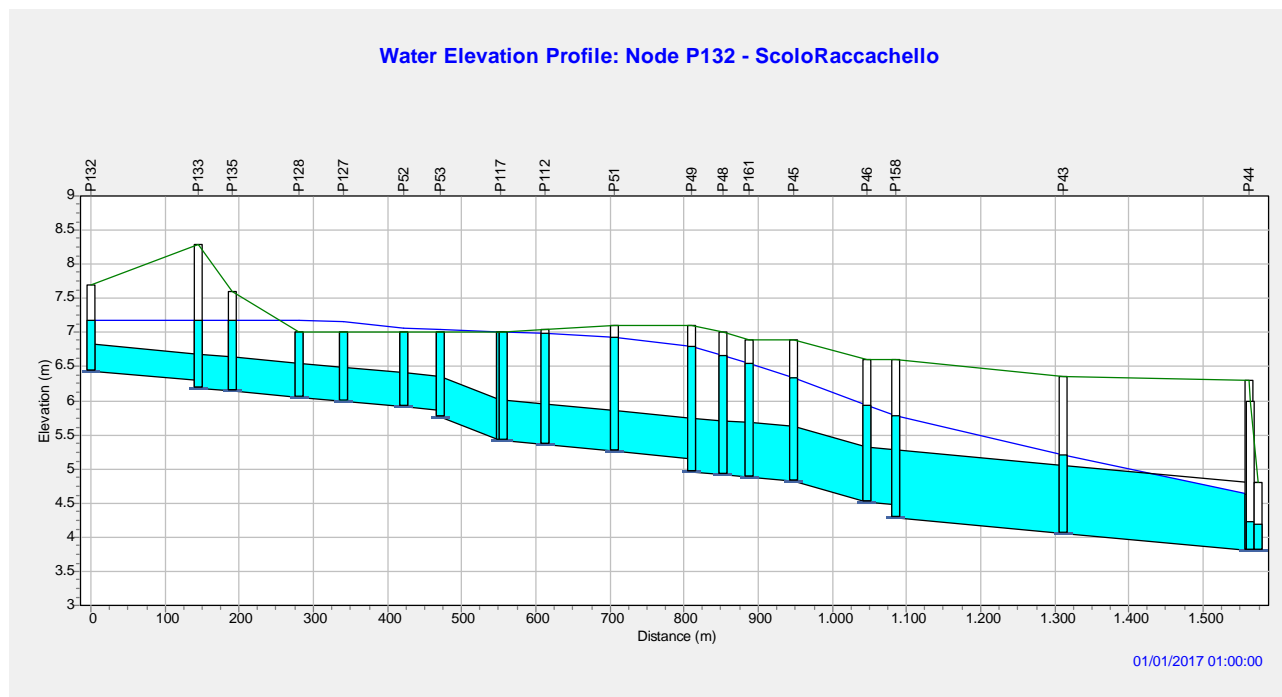


Figura 14 - profilo longitudinale con quota idrica di massima piena (TR 10 anni)

La portata massima immessa nello scolo Raccachello è pari a circa 1,05 m³/s. Rispetto all'evento con tempo di ritorno di 5 anni non si osserva un significativo incremento di portata, questo perché già con evento con TR5 anni la rete è insufficiente.

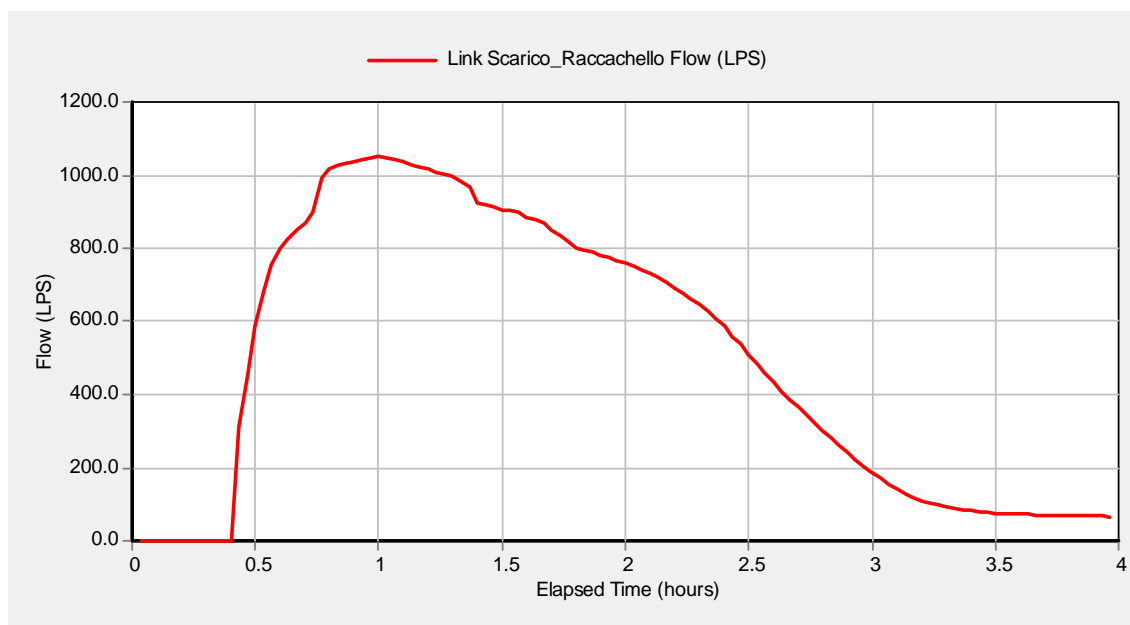


Figura 15 - portata scaricata nello scolo Raccachello per evento di durata 1 ora con TR 10 anni

La lottizzazione di via Matteotti (dotata di rete separata) invece genera una portata molto modesta pari a circa 18 l/s.

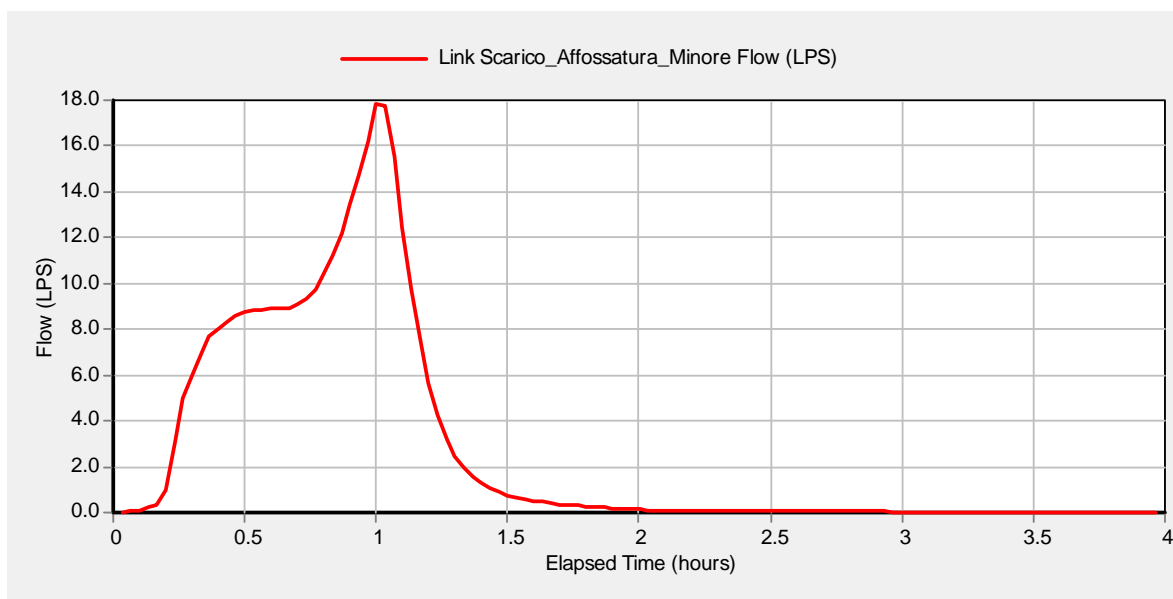


Figura 16 - portata scaricata dalla lottizzazione di Via Matteotti per evento di durata 1 ora con TR 10 anni

5.3 STATO DI PROGETTO

Allo stato di fatto la rete fognaria convoglia tutte le acque ad un unico sfioro in prossimità del depuratore comunale mediante una condotta che, nel tratto iniziale, presenta diametro di 800 mm.

Il diametro ridotto genera una elevata perdita di carico che può causare allagamenti a monte in caso di eventi particolarmente intensi.

Si è ipotizzato pertanto di realizzare due aree di invaso e laminazione connesse alla rete fognaria con condotte di troppopieno in grado di invasare parte del volume di pioggia e restituirlo alla rete fognaria in tempi successivi.

Tale soluzione consente di evitare incremento di portata nella rete scolante.

Invaso 1: area di invaso e laminazione da realizzare a ridosso delle scuole di via Dante Alighieri connessa con la condotta di Viale Europa mediante condotta di troppopieno DN800 ed avente superficie utile di almeno 2500 m². Non essendo presenti affossature in zona le acque invase saranno re immesse in fognatura per essere convogliate allo sfioro presso il depuratore comunale.

L'area è classificata dal vigente PRG come "Zone per servizi: Verde pubblico piantumato" e presenta un'estensione complessiva di circa 6800 m².

Invaso 2: area di invaso e laminazione da realizzare in Via dell'Artigianato della superficie utile di 1500 m², connessa alla rete fognaria di viale martiri della libertà mediante condotta di troppopieno DN600. Non essendo presenti affossature in zona le acque invase saranno re immesse in fognatura per essere convogliate allo sfioro presso il depuratore comunale.

L'area è classificata dal vigente PRG come "Zone per servizi: Verde pubblico piantumato" e presenta un'estensione complessiva di circa 3700 m².

Entrambi i bacini sono stati collocati in aree classificate dalla pianificazione urbanistica comunale come aree a verde pubblico, in fase di progettazione definitiva dovrà essere particolarmente curato l'inserimento ambientale, realizzando delle aree depresse con pendenze modeste che prevedano tiranti idrici massimi inferiori al metro.

5.3.1 RISULTATI MODELLAZIONE IDRAULICA PER TR 5 ANNI

Come è possibile osservare, per evento con tempo di ritorno di 5 anni, i due interventi in progetto consentono di evitare allagamenti nel centro abitato, permangono invece alcune criticità nell'area produttiva.

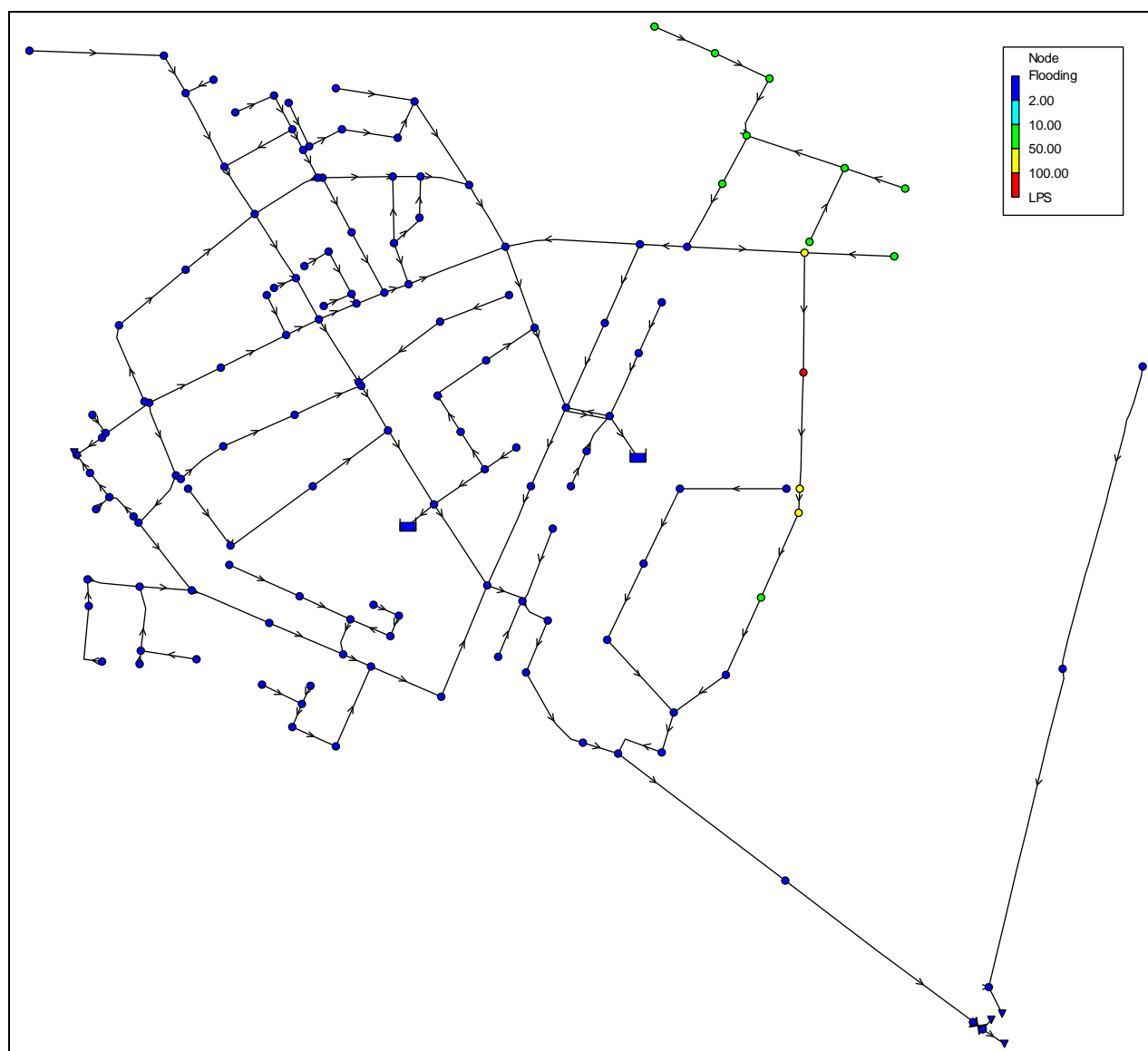


Figura 17 – Risultati della modellazione idraulica stato di progetto (TR 5 anni)

Il seguente grafico raffigura le portate immesse nelle due aree di invaso e laminazione.

Entrambi gli invasi prevedono la re immissione dell'intero volume nella rete fognaria, questo perché in prossimità non sono presenti affossature. Dal grafico si osserva infatti che al termine dell'evento la portata si inverte ed il volume sfiorato viene reimpresso in fognatura.

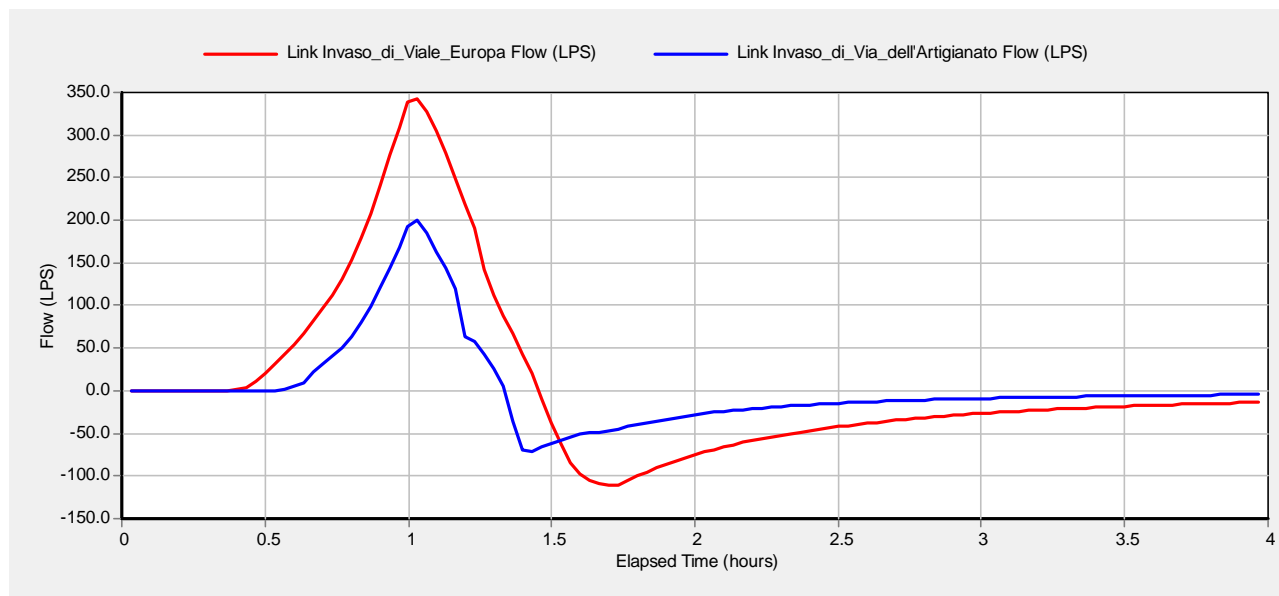


Figura 18 – Portate in ingresso e uscita ai bacini di laminazione di Viale Europa e Via dell'Artigianato (TR5 anni)

Il seguente grafico riporta i volumi invasati dai due bacini in progetto. Si osserva che per tempo di ritorno di 5 anni i volumi massimi risultano rispettivamente pari a circa 550 e 250 m³.

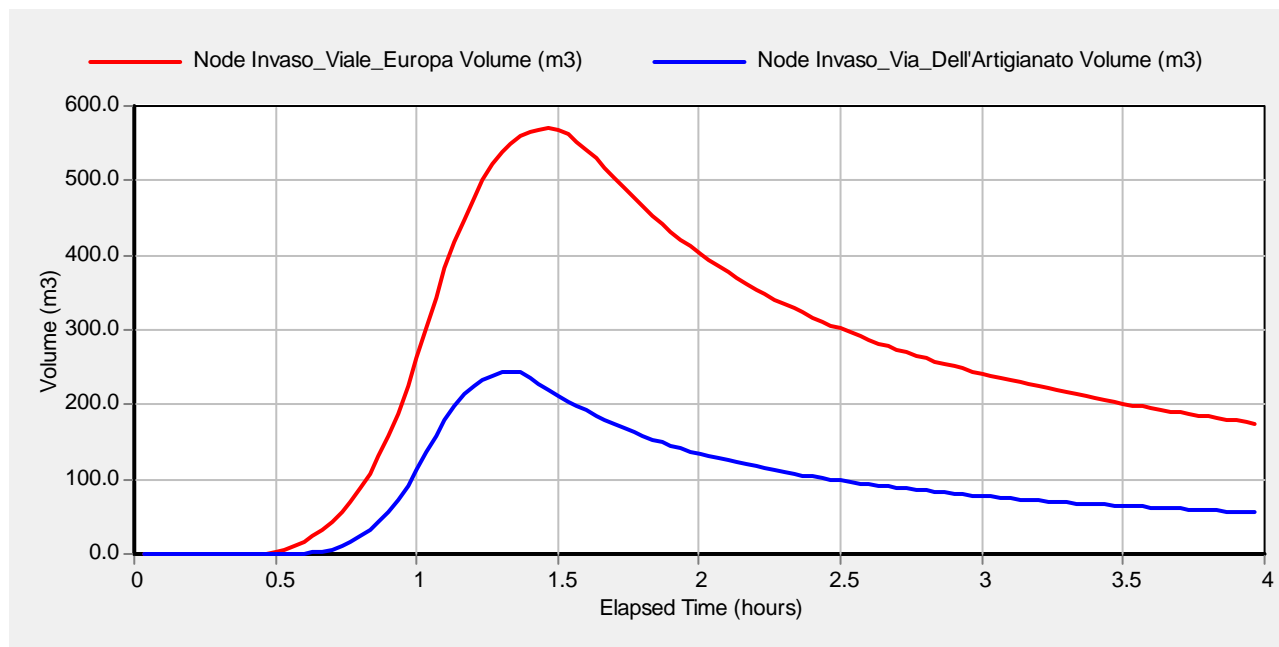


Figura 19 – Volumi invasati nei due bacini di laminazione (TR5 anni)

La portata massima immessa nello scolo Raccachello è pari a circa 850 l/s contro i circa 1000 l/s relativi allo stato di fatto.
Risulta evidente pertanto che gli interventi di progetto, oltre a risolvere alcune criticità sulla rete fognaria, permettono una lieve riduzione delle portate immesse nella rete scolante consortile.

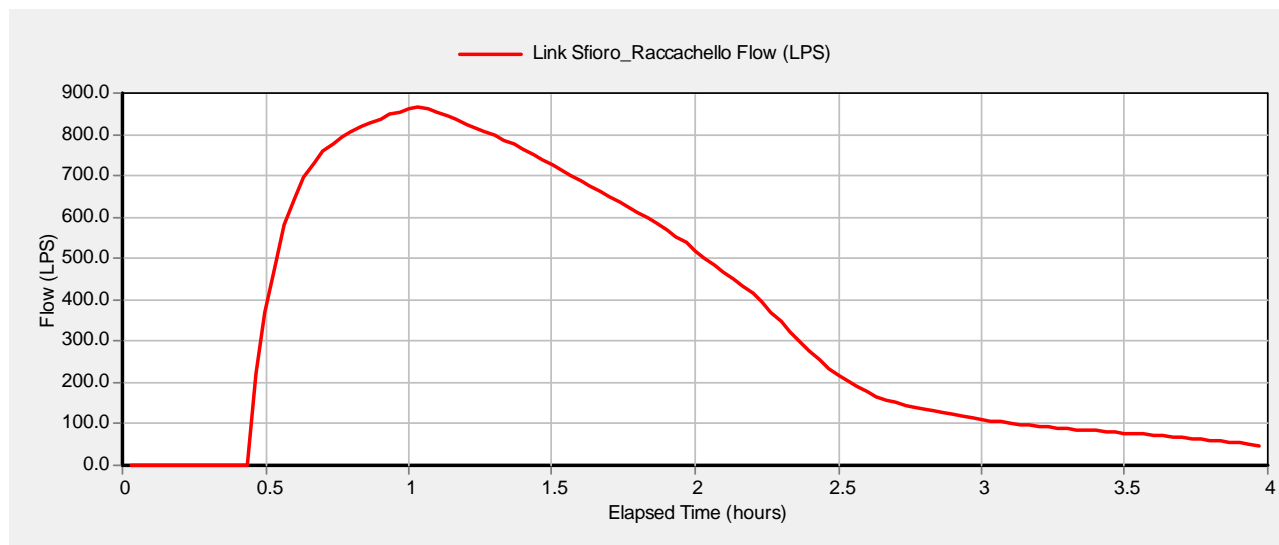


Figura 20 – Portata immessa nello scolo Raccachello (TR5 anni)

5.3.2 RISULTATI MODELLAZIONE IDRAULICA PER TR 10 ANNI

Nel caso di evento con tempo di ritorno di 10 anni continuano a verificarsi lievi criticità nel centro abitato, si osserva in ogni caso un netto miglioramento rispetto allo stato di fatto.

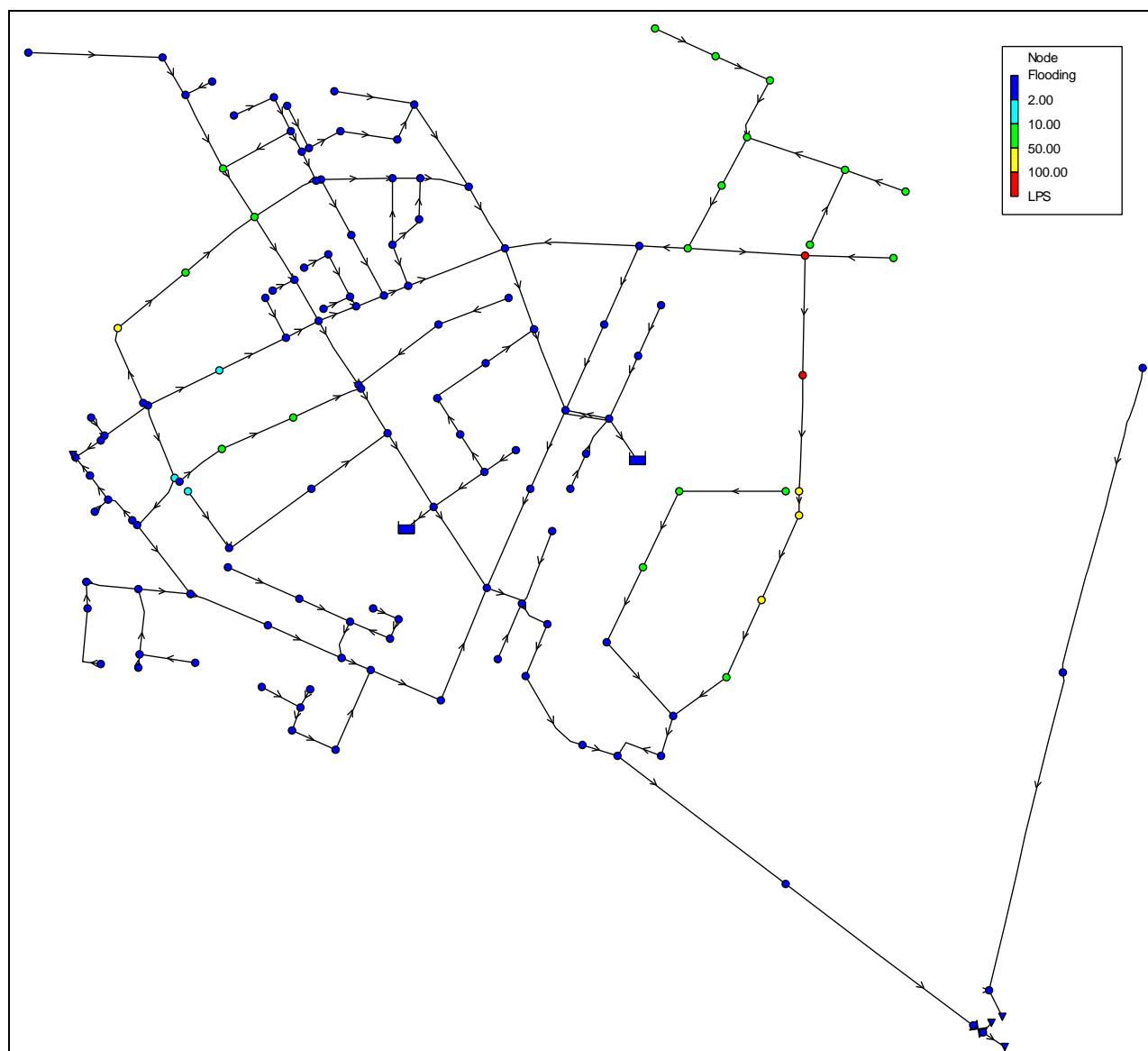


Figura 21 – Risultati della modellazione idraulica stato di progetto (TR 10 anni)

Di seguito si riportano le portate in ingresso e uscita dalle due aree di invaso e laminazione previste dal progetto.

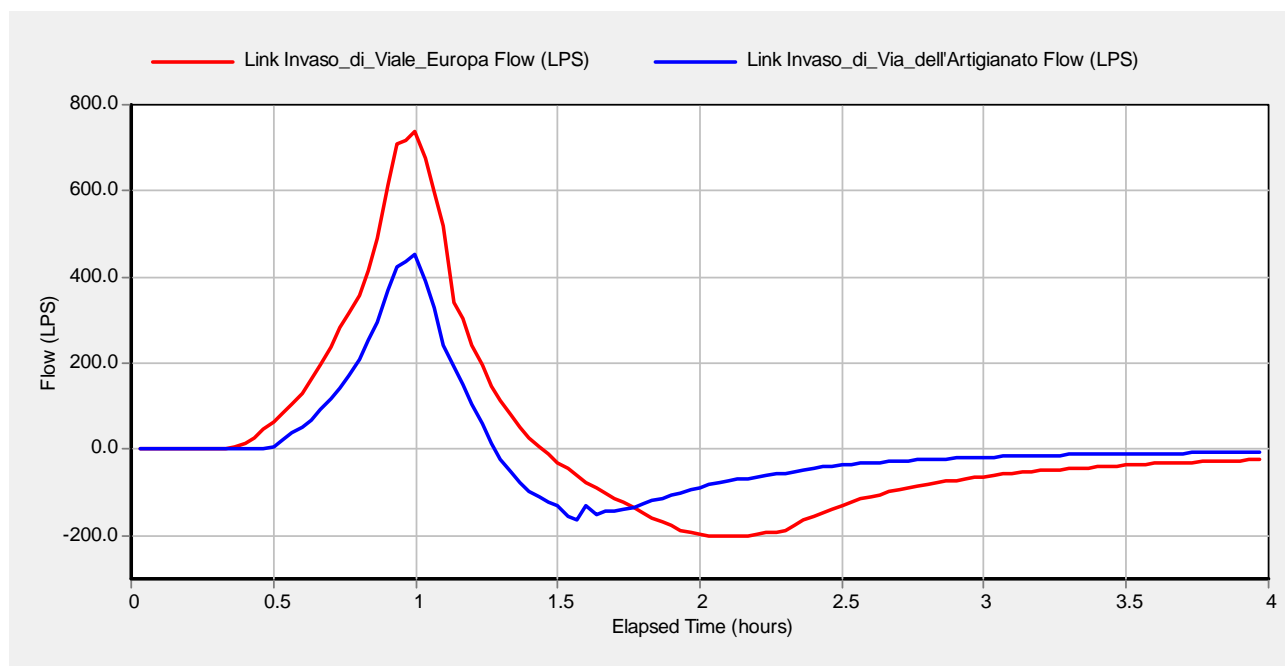


Figura 22 – Portate in ingresso e uscita ai bacini di laminazione di Viale Europa e Via dell'Artigianato (TR10 anni)

I volumi massimi invasati risultano pari a circa 1100 m³ per l'invaso di Viale Europa e 550 m³ per l'invaso di via dell'Artigianato

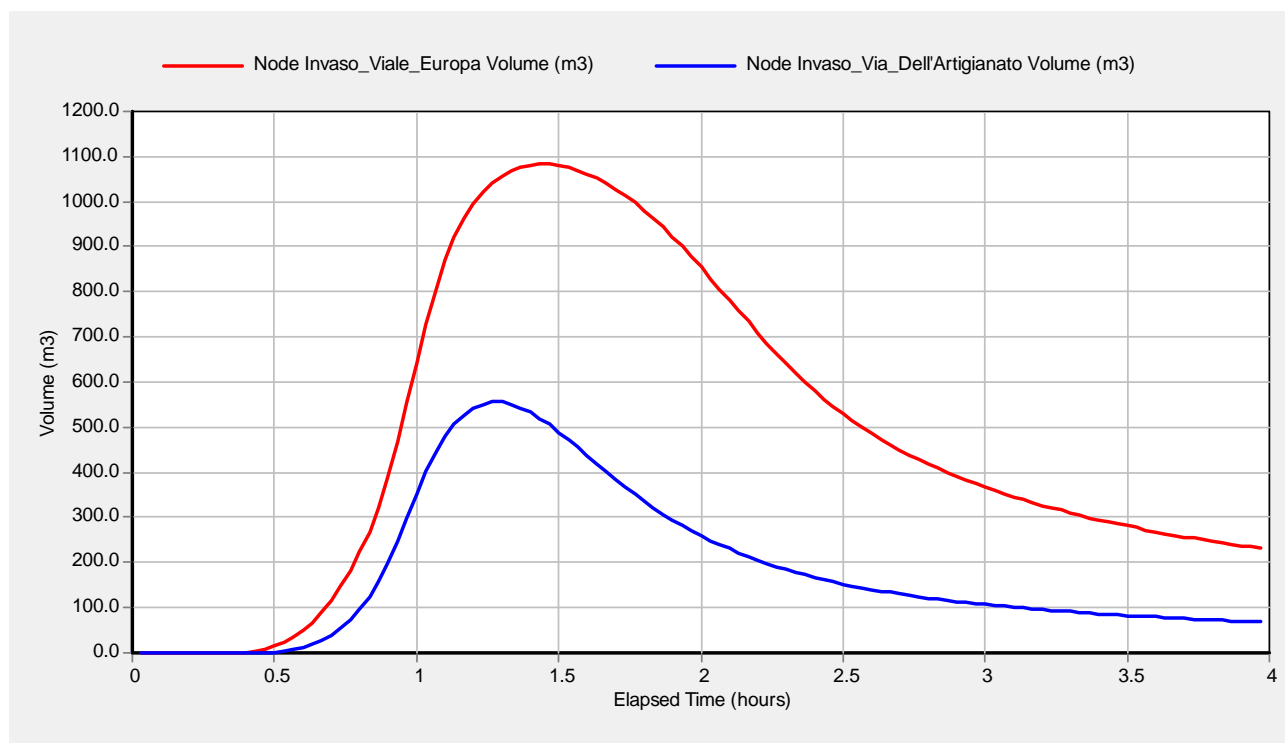


Figura 23 – Volumi invasati nei due bacini di laminazione (TR10 anni)

La portata massima immessa nello scolo consortile Raccachello risulta pari a circa 900 l/s, contro i 1050 l/s stimati per lo stato di fatto. Anche in questo caso si ottiene una riduzione della portata rispetto allo stato di fatto.

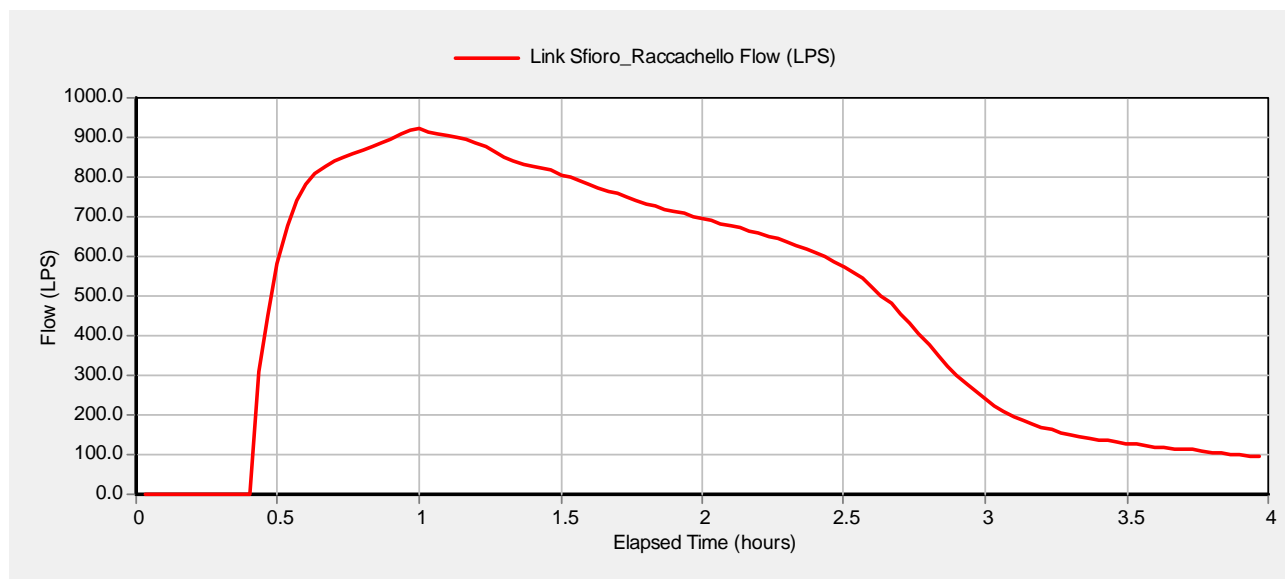


Figura 24 – Portata immessa nello scolo Raccachello (TR10 anni)

6 CONCLUSIONI

La modellazione idraulica ha evidenziato possibili criticità nel centro abitato di Lusia dovute essenzialmente alla presenza di un unico punto di scarico che, anche a causa dell'espansione del centro abitato, ha comportato un eccessivo aggravio della condotta che convoglia le acque verso l'impianto di depurazione.

Per la risoluzione delle criticità si è ipotizzata la realizzazione di due aree di invaso e laminazione collocate in aree adibite a verde pubblico che consentiranno, oltre a ridurre la frequenza degli allagamenti, di ridurre la portata immessa nella rete scolante consortile. I due bacini di invaso e laminazione dovranno essere connessi alla rete fognaria mediante condotte di "troppopieno" in modo da entrare in funzione solo con eventi intensi.

In fase di progettazione definitiva degli interventi si dovrà porre particolare attenzione all'analisi delle quote. Per ottenere la massima efficacia dagli interventi in progetto risulta indispensabile mantenere le quote degli invasi più basse possibile in modo da limitare il tirante idrico anche nelle zone idraulicamente più lontane, dove, a causa delle perdite di carico elevate nelle condotte, si potrebbero verificare allagamenti anche con la presenza delle aree di invaso e laminazione.