

Aeroporto "Vincenzo Bellini"
di Catania Fontarossa
Masterplan 2030



Procedura VIA (VIP 5124)

*Documento di risposta alla richiesta di integrazioni MiTE prot.
0056409 del 26.05.2021*

**Valutazione delle tipologie di intervento per la
mitigazione del rischio idraulico in
aree del sedime dell'aeroporto di Catania**

Rapporto 2017

Allegato IDR.01



CONVENZIONE DI CONSULENZA PROFESSIONALE

TRA

SOCIETA' AEROPORTO CATANIA S.p.A (SAC)

E

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA PER IL TRAMITE DEL DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA CIVILE E ARCHITETTURA (DICAR)**

su

*Valutazione delle tipologie di intervento per la mitigazione del rischio idraulico in
aree del sedime dell'aeroporto di Catania*

Rapporto finale delle attività svolte

Responsabili Scientifici:

Prof. ing. Alberto Campisano

Prof. ing. Carlo Modica

Luglio 2017

INDICE

1. Premessa	7
1.1. Incarico.....	7
1.2. Articolazione delle attività svolte	8
2. Caratteristiche del bacino.....	9
2.1. Morfologia, uso del suolo e litologia	9
2.2. Rete idraulica di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche	12
3. Analisi delle piogge storiche.....	13
3.1. Dati utilizzati.....	13
3.2. Curve di probabilità pluviometrica	17
3.2.1. Distribuzioni di probabilità	17
3.2.2. Determinazione delle curve di probabilità pluviometrica.....	21
3.3. Ietogrammi adottati per le verifiche idrauliche	23
4. Scelte e criteri adottati per le verifiche idrologiche e idrauliche	25
4.1. Modello di simulazione	25
4.2. Tempi di ritorno	26
5. Modalità di applicazione del modello	26
5.1. Schematizzazione della rete.....	26
5.2. Trasformazione afflussi-deflussi	31
5.2.1. Definizione delle caratteristiche geometriche e di impermeabilità dei bacini.....	31
5.2.2. Definizione del modello di infiltrazione.....	33
5.2.3. Calcolo della detenzione superficiale.....	34
5.2.4. Definizione delle scabrezze delle superfici dei bacini.....	35
5.3. Modalità di simulazione per la propagazione in rete	35
6. Risultati delle simulazioni del funzionamento idraulico dell'attuale rete di canalizzazioni	36
6.1. Quadro delle simulazioni effettuate per la verifica del funzionamento idraulico dell'attuale sistema.....	36
6.1.1. Simulazioni dello scenario attuale relative al tempo di ritorno 2 anni	37
6.1.2. Simulazioni dello scenario attuale relative al tempo di ritorno 5 anni	37
6.1.3. Simulazioni dello scenario attuale relative al tempo di ritorno 10 anni	38
6.1.4. Simulazioni dello scenario attuale relative al tempo di ritorno 20 anni	39
6.1.5. Simulazioni dello scenario attuale relative al tempo di ritorno 50 anni	40
6.1.6. Simulazioni dello scenario attuale relative al tempo di ritorno 100 anni	40
6.1.7. Simulazioni dello scenario attuale relative al tempo di ritorno 300 anni	41
6.2. Quadro complessivo delle simulazioni per lo scenario attuale.....	42
7. Possibili interventi di mitigazione del rischio idraulico per il sedime aeroportuale	43
7.1. Le simulazioni per la valutazione degli interventi di mitigazione previsti.....	45
7.1.1. La simulazione dello scenario previsto per tempo di ritorno 20 anni	47
7.1.2. La simulazione dello scenario previsto per tempo di ritorno 50 anni.....	48
7.1.3. La simulazione dello scenario previsto per tempo di ritorno 100 anni.....	48
7.1.4. La simulazione dello scenario previsto per tempo di ritorno 300 anni.....	49
8. Analisi dei risultati delle simulazioni degli interventi di mitigazione.....	50
APPENDICE A2	53
APPENDICE A5	61
APPENDICE A10	69
APPENDICE A20	77
APPENDICE A50	85
APPENDICE A100	93
APPENDICE A300	103
APPENDICE B20	113
APPENDICE B50	123
APPENDICE B100	133
APPENDICE B300	143

Elenco tabelle

- 3.I Caratteristiche delle stazioni pluviometriche considerate.
- 3.II Risultati del test statistico del t di Student.
- 3.III Altezze di pioggia di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore considerate.
- 3.IV Valori calcolati per i parametri delle diverse distribuzioni di probabilità.
- 3.V Risultati del test statistico di adattamento del Chi-quadrato (stazioni Catania G.C.OO.MM. E Catania I.A.)
- 3.VI Valori dei parametri e coefficienti di determinazione ottenuti per le curve di probabilità pluviometrica per le durate comprese tra 1 e 24 ore.

- 5.I Rami e nodi della rete.
- 5.II Caratteristiche dei nodi della rete.
- 5.III Valori adottati per il calcolo del CN.
- 5.IV Valori del CN ottenuti per ciascun bacino.

- 6.I Riepilogo dei principali risultati ottenuti per i diversi tempi di ritorno dalle simulazioni dello stato attuale del sistema idrico.

- 8.I Caratteristiche delle casse di espansione previste.
- 8.II Caratteristiche della risagomatura del T. Forcile e del Fosso Fontanarossa (con casse di espansione).
- 8.III Caratteristiche della risagomatura del T. Forcile e del Fosso Fontanarossa (senza casse di espansione).

Elenco figure

- 2.1 Bacino della rete idrografica costituita dal T. Bummacaro, T. Librino, T. Nitta e T. Forcile.
- 3.1 Regressione fra le medie delle altezze di pioggia di diversa durata delle stazioni pluviometriche di Catania G.C.OO.MM. e Catania I.A.
- 3.2 Confronto fra le distribuzioni delle frequenze cumulate delle altezze massime annuali osservate per le diverse durate e le distribuzioni di probabilità di Gumbel.
- 3.3 Confronto fra le distribuzioni delle frequenze cumulate delle altezze massime annuali osservate per le diverse durate e le distribuzioni di probabilità Log-Normale (momenti).
- 3.4 Confronto fra le distribuzioni delle frequenze cumulate delle altezze massime annuali osservate per le diverse durate e le distribuzioni di probabilità Log-Normale (max ver.).
- 3.5 Curve di probabilità pluviometrica per piogge di durata superiore a 1 ora e per i tempi di ritorno pari a 2, 5, 10, 20, 50, 100 e 300 anni.
- 3.6 Ietogrammi Chicago con picco di intensità centrato per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 20, 50, 100 e 300 anni utilizzati nelle simulazioni.
- 5.1. Quadro di insieme dello schema della rete adottato.
- 5.2. Dettaglio dello schema della rete in prossimità dell'Asse dei Servizi.
- 5.3. Dettaglio del T. Forcile dalla confluenza con il T. Nitta alla confluenza con il F. Fontanarossa.
- 5.4. Dettaglio della confluenza tra il T. Forcile e il F. Fontanarossa nello schema della rete adottato.
- 5.5. Tratto terminale del T. Forcile e sbocco a mare.
- 5.6 Bacini scolanti individuati per le diverse canalizzazioni della rete.
- 7.1 Dettaglio degli interventi di mitigazione previsti in prossimità dei tombini ferroviari.
- 7.2 Dettaglio degli interventi di mitigazione previsti per il T. Forcile
- 7.3 Dettaglio degli interventi di mitigazione previsti per il F. Fontanarossa

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

1. Premessa

1.1. Incarico

Con convenzione del 4 maggio 2017 (finalizzata il 24 maggio 2017) tra l'Università degli Studi di Catania per il tramite del Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura (DICAR) e la Società Aeroporto di Catania (SAC S.p.A.), veniva affidato da quest'ultima al DICAR l'incarico di effettuare una consulenza su "*Valutazione delle tipologie di intervento per la mitigazione del rischio idraulico in aree del sedime dell'aeroporto di Catania*".

Gli interventi strutturali da realizzarsi all'interno del nuovo sedime aeroportuale, così come previsto dal nuovo "Master-plan dell'Aeroporto di Catania Fontanarossa 2013-2030", ricadono infatti, per parte, all'interno di aree identificate a rischio R4 ed R2 (in accordo alla classificazione del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico - P.A.I. - dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente), secondo quanto mostrato nella Carta del Rischio Idraulico per Fenomeni di Esondazione n. 29, 4° aggiornamento "Parziale" N° 30" del Comune di Catania.

La causa di rischio idraulico è notoriamente determinata dalle criticità del reticolo idrografico a servizio delle aree prossime al sedime aeroportuale. Più in generale, tali criticità determinano situazioni di potenziale rischio per una vasta zona ubicata a sud della città di Catania e compresa tra la via Acquicella, il viale Kennedy, la linea ferroviaria CT-SR e le aree del sedime aeroportuale. I corsi d'acqua che principalmente contribuiscono ad addurre rischi di esondazione in prossimità del sedime aeroportuale sono il Torrente Forcile e il Fosso Fontanarossa. Tali corsi d'acqua avrebbero già da tempo meritato l'attuazione di un insieme completo di interventi di sistemazione idraulica volto ad assicurare il corretto deflusso delle portate di piena generate dai bacini idrografici contribuenti durante eventi di precipitazione.

Nella presente relazione sono esposti i risultati delle attività svolte nell'ambito dell'incarico con particolare riferimento alle valutazioni di tipo idrologico e idraulico. Tali valutazioni sono state condotte sulla base dei dati acquisiti e dell'esecuzione di numerosi sopralluoghi nelle aree di interesse volti ad ottenere informazioni riguardanti lo stato dei luoghi, lo stato di manutenzione dei corsi d'acqua interessati e lo stato di consistenza delle opere idrauliche presenti. La relazione contiene infine indicazioni per la definizione degli interventi strutturali volti alla mitigazione del rischio idraulico nella zona di interesse.

1.2. Articolazione delle attività svolte

In relazione al livello di pianificazione generale connotato con la redazione dell'aggiornamento del Master-plan, le valutazioni effettuate nel presente studio al fine di identificare le tipologie di intervento per la mitigazione del rischio idraulico nelle aree dell'aeroporto sono state condotte sia mediante analisi idrologiche e idrauliche di tipo globale, sia (data la particolarità e l'importanza dei luoghi interessati) tramite l'applicazione di uno specifico modello di simulazione di tipo distribuito, riservando pertanto lo studio di dettaglio delle opere necessarie per eventuali successive analisi da effettuare alla scala di progettazione esecutiva. Le attività condotte nell'ambito della presente consulenza hanno riguardato in particolare:

- la raccolta delle informazioni e dei documenti di interesse;
- l'esame delle informazioni e dei documenti acquisiti;
- l'esecuzione di sopralluoghi nelle aree di interesse volti ad acquisire informazioni sullo stato dei luoghi e sul livello di manutenzione dei tratti del reticolo idrografico;
- l'acquisizione di informazioni riguardanti lo stato di consistenza delle opere idrauliche esistenti;
- l'analisi delle piogge storiche e il calcolo delle portate di piena in diverse sezioni del reticolo idrografico, valutate sulla base di modelli di tipo distribuito per tempi di ritorno di interesse;
- l'analisi del funzionamento idraulico dell'attuale rete di drenaggio per la stima dei potenziali volumi esondanti in caso di piene di fissato tempo di ritorno;
- la valutazione preliminare di possibili interventi finalizzati alla mitigazione del rischio idraulico nelle aree del sedime aeroportuale ricadenti all'interno delle aree a rischio individuate dal P.A.I..

Per lo studio delle piogge storiche sono state prese in conto le osservazioni pluviometriche registrate presso le stazioni di "Catania Genio Civile" e "Catania Istituto Agrario" appartenenti alla rete pluviometrica del Servizio Osservatorio delle Acque (SOA) del Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti della Regione Siciliana. In particolare, i dati di precipitazione sono stati utilizzati per la determinazione delle curve di probabilità pluviometrica della zona per i diversi tempi di ritorno di interesse.

Successivamente, le attività svolte hanno riguardato la valutazione delle portate di piena del T. Forcile e dei suoi affluenti di monte (T. Bummacaro, T. Librino e T. Nitta) e di valle (Fosso Fontanarossa) determinate da eventi meteorici individuati sulla base

delle curve di probabilità pluviometrica precedentemente calcolate. La determinazione delle portate di piena nelle sezioni di interesse e la successiva identificazione delle zone a rischio idraulico è stata effettuata procedendo alla simulazione idrologico-idraulica dell'intero bacino. L'attenzione è stata rivolta principalmente alle aree del bacino che, negli scorsi anni, sono state maggiormente interessate da fenomeni di allagamento o che, sulla base delle valutazioni idrauliche, potrebbero determinare l'afflusso di portate e volumi di piena elevati nelle zone del sedime aeroportuale e in quelle a esso limitrofe.

Il modello di simulazione utilizzato ha consentito una prima stima probabilistica dei valori delle portate e dei volumi potenzialmente esondabili in base ai quali valutare le tipologie di intervento per mitigare il rischio idraulico. Il modello di simulazione ha consentito infine di individuare, a scala di pianificazione, le azioni di mitigazione del rischio idraulico valutandone inoltre la rispettiva efficacia.

2. Caratteristiche del bacino

2.1. Morfologia, uso del suolo e litologia

Il bacino del T. Forcile e dei rami affluenti di monte che lo costituiscono (T. Bummacaro, T. Librino, T. Nitta) è ubicato nella zona meridionale della città di Catania ed è delimitato a nord dal contiguo bacino del Torrente Acquicella e a sud da quello del Canale D'Arci.

Il bacino è inquadrato all'interno della tavoletta IGM in scala 1:25000 appartenente al foglio n. 270, quadrante III, Orientamento Nord-Ovest (Catania Sud).

La sezione di chiusura del bacino presa in considerazione ai fini del presente studio corrisponde alla sezione di sbocco a mare del torrente sul litorale della Playa di Catania.

Il bacino, di superficie pari a circa 960 ha (Figura 2.1), presenta una forma relativamente compatta con un leggero allungamento e quote degradanti nella direzione nord-ovest sud-est. E' caratterizzato da una morfologia collinare nella parte più a monte in corrispondenza del Villaggio Santa Agata (con un'altitudine massima pari a 174 m s.m.m.) e pianeggiante nella parte valliva. Il bacino ingloba parte degli insediamenti abitativi di Librino, Monte Po, Pigno, San Giorgio e Gelso Bianco, oltre ad aree del Villaggio Santa Agata.

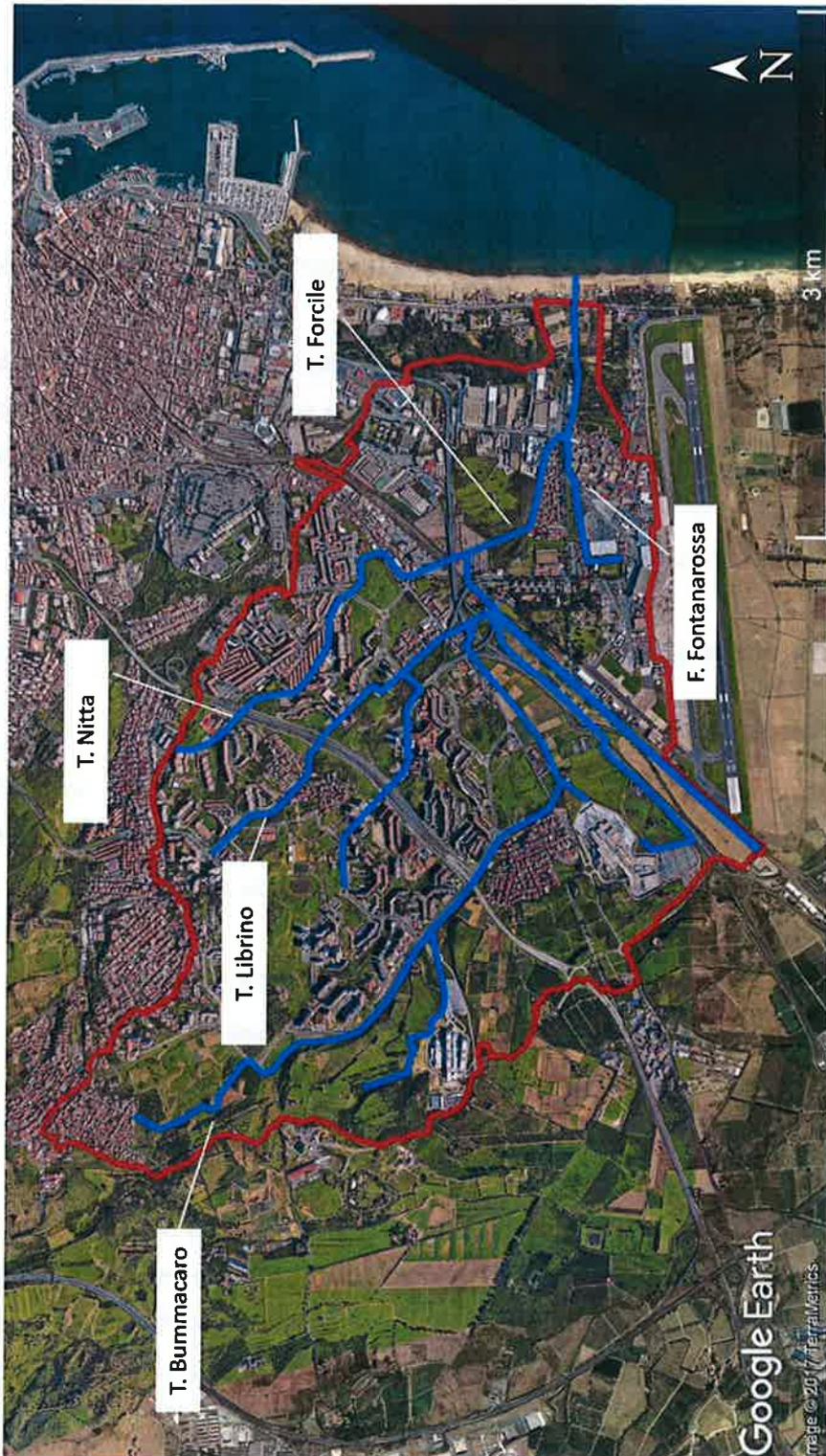


Figura 2.1. Bacino della rete idrografica costituita dal T. Bummacaro, T. Librino, T. Nitta e T. Forcile.

Come dedotto dalle informazioni acquisite e dalle immagini satellitari e aeree, i suoli del bacino sono intensamente interessati da insediamenti abitativi e da diverse infrastrutture (prevalentemente localizzati nella parte centrale e nella parte nord del bacino in adiacenza all'attiguo bacino del T. Acquicella). Per la restante parte, i suoli sono adibiti ad attività agricole oppure sono lasciati incolti (prevalentemente nelle zone ovest e sud del bacino, in prossimità dell'Asse dei Servizi e della linea ferrata). Nella zona sud-ovest, in adiacenza all'abitato del Pigno, è localizzata l'area in cui sorge il Centro Commerciale "Porte di Catania", di recente costruzione, mentre in prossimità del confine ovest del bacino sono localizzati i terreni di pertinenza del realizzando "Ospedale San Marco".

Dal punto di vista litologico, l'area in esame è costituita da depositi alluvionali di tipo fluviale risultanti dai fenomeni di sedimentazione del Fiume Simeto e dei suoi affluenti. In particolare, sono presenti terreni prevalentemente pesanti (argille e limi) nelle aree più in quota e terreni di medio impasto (con alto contenuto di limi) nella porzione più a valle del bacino. Terreni leggeri e sabbiosi si riscontrano solo in prossimità della fascia costiera.

Il bacino del Fosso Fontanarossa, l'unico affluente di valle del T. Forcile, è ubicato all'interno della frazione di San Giuseppe la Rena.

Il bacino, di superficie pari a circa 110 ha, mostra un grado di impermeabilità mediamente più elevato rispetto a quello del bacino del T. Forcile e una rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche caratterizzata da una forte connotazione di tipo urbano.

Il bacino comprende grossolanamente a nord l'area urbanizzata del Villaggio Santa Maria Goretti, a sud una limitata porzione delle superfici interne al sedime aeroportuale (prevalentemente aree destinate a parcheggio) e, a ovest, zone di pertinenza dell'area militare. Il bacino è caratterizzato da una morfologia estremamente pianeggiante e da un'altitudine massima pari a 15 m s.m.m. con quote altimetriche globalmente degradanti da ovest verso est. Le aree del bacino presentano un elevato grado di impermeabilizzazione a causa di edificazioni destinate ad abitazione, di diversi capannoni destinati ad attività commerciali e industriali, di infrastrutture viarie, nonché di piazzali e parcheggi. Le rimanenti aree sono occupate da suoli incolti con vegetazione spontanea costituita prevalentemente da erba e da arbusti di piccola taglia. Dal punto di vista litologico, l'area in esame è costituita prevalentemente da depositi alluvionali di tipo fluviale con una prevalenza di terreni di medio impasto ad alto contenuto di limi.

2.2. Rete idraulica di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche

La rete idraulica del bacino in esame è caratterizzata da diverse aste fluviali che, come già accennato, confluiscono nell'asta principale del T. Forcile convogliandovi le acque raccolte dalle superfici di vaste aree della zona sud di Catania.

I principali rami di monte sono, procedendo da nord-est a sud-ovest, i torrenti Nitta, Librino e Bummacaro che raccolgono le acque di sottobacini naturali, periurbani e urbani in corrispondenza degli insediamenti di San Giorgio, Librino, Monte Po e Pigno. Tali rami sono caratterizzati, per lo più nei tratti di monte, da canalizzazioni interrato a sezione chiusa con funzioni di vera e propria fognatura pluviale. Nella parte più a valle gli stessi rami sono costituiti prevalentemente da canalizzazioni a cielo aperto. Il ramo più lungo è quello del T. Bummacaro, quello con maggiore area drenata e portate più elevate è il T. Librino, mentre più modesto, per sviluppo e portata, è il T. Nitta.

Il T. Bummacaro ha origine in prossimità dell'abitato di San Giorgio alto, si sviluppa quindi in direzione nord-ovest sud-est per un lungo tratto costituito da una canalizzazione scatolare (di diverse dimensioni), convogliando anche le acque provenienti dalla zona dell'Ospedale San Marco. Più a valle il torrente sottopassa l'Asse Attrezzato di Catania, costeggia l'abitato del Pigno attraversando quindi, tramite un tombino di vecchia costruzione, la via Gelso Bianco. Da tale sezione il T. Bummacaro si dirige bruscamente in direzione nord-est. Lungo tale tratto, caratterizzato da sezione aperta trapezia, il T. Bummacaro riceve in sinistra idraulica in prossimità del parcheggio Fontanarossa AMT, le acque del T. Librino proveniente dall'omonimo quartiere. Poco a valle della confluenza sono presenti due tombini, anch'essi di vecchia costruzione, di attraversamento della ferrovia CT-SR. Uno dei due tombini è destinato a convogliare verso valle le acque, oramai congiunte, del T. Bummacaro e del T. Librino, l'altro a convogliare le acque di una rete di canali in terra provenienti dal centro commerciale Porte di Catania, da appezzamenti di terreno coltivato e dal fosso di guardia posto a monte della ferrovia. Le acque che sboccano dai due tombini confluiscono in un unico canale a sezione aperta trapezia che, prima costeggia il lato est del tracciato ferroviario per poi transitare (sempre con sezione trapezia aperta) attraverso il suddetto parcheggio Fontanarossa AMT. All'interno delle aree di pertinenza dello stesso parcheggio, il canale riceve in sinistra idraulica le acque del T. Nitta, assumendo, da tale sezione di confluenza in poi, la denominazione di T. Forcile. Il torrente si sviluppa in direzione est, costeggiando il Villaggio Santa Maria Goretti a nord di esso, fino alla intersezione con la via San Giuseppe la Rena. Lungo tale tratto, il T. Forcile è caratterizzato ancora da una sezione aperta di forma trapezia

ed è rivestito in cls. Il torrente attraversa quindi la via San Giuseppe la Rena passando al disotto della rotatoria (detta dell' "aeroplanino") mediante un tombino a sezione scatolare con setti intermedi. A valle dell'attraversamento il torrente riceve in destra idraulica le acque del Fosso Fontanarossa, ultimo affluente di valle che adduce le portate provenienti dalle aree più a sud prossime alla zona dell'aeroporto.

L'analisi del tracciato del Fosso Fontanarossa mostra che tale fosso si origina all'interno del parcheggio prospiciente l'aerostazione, raccoglie le acque meteoriche che precipitano all'interno di una piccola porzione del sedime aeroportuale e si sviluppa, prima verso nord e poi verso est, per un tratto di circa 1.0 km fino alla suddetta confluenza con il T. Forcile. Il Fosso Fontanarossa è stato interessato negli anni da diversi interventi di sistemazione da parte del Comune di Catania e presenta, nel suo primo tratto, una sezione di forma trapezia con pareti e fondo rivestite in cls. Dopo diversi cambi della sezione trasversale, il torrente raggiunge la via San Giuseppe la Rena sottopassandola mediante un tombino scatolare e confluendo nel T. Forcile. Da quest'ultima confluenza, circa un chilometro più a est, dopo avere sottopassato tramite un ultimo tombino Viale Kennedy, il T. Forcile sbocca a mare.

3. Analisi delle piogge storiche

3.1. Dati utilizzati

Per la definizione degli eventi di pioggia di fissato tempo di ritorno, da utilizzare quali input pluviometrici nelle varie simulazioni, è stato necessario effettuare uno studio preliminare di tipo probabilistico sulle piogge storiche che hanno interessato l'area del bacino in studio.

Per la raccolta dei dati di pioggia sono state individuate le stazioni pluviometriche di Catania Genio Civile Opere Marittime (G.C.OO.MM.) e di Catania Istituto Agrario (I.A.) ambedue gestite dal Servizio Osservatorio delle Acque (S.O.A.), poste nelle vicinanze delle aree in esame e le cui principali caratteristiche sono riportate nella Tabella 3.1.

Tabella 3.1. Caratteristiche delle stazioni pluviometriche considerate.

Nome stazione	Tipo di apparecchio	Altitudine [m s.m.m.]	Anno inizio osservazioni	Ente gestore
Catania G.C.OO.MM.	pluviografo	3	1928	SOA
Catania I.A.	pluviografo	75	1947	SOA

In particolare, dagli Annali Idrologici pubblicati dal SOA e relativamente alle stazioni scelte, sono stati acquisiti i valori massimi annuali delle altezze di precipitazione di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore (Parte I, Sezione B, Tabella III), per tutti gli anni di registrazione disponibili. La raccolta dei suddetti dati relativamente alla stazione Catania G.C.OO.MM. ha permesso di ottenere 5 serie (una serie per ogni durata della pioggia) di numerosità pari a 39, con primo anno di registrazione 1928 e ultimo anno 2002; l'acquisizione dei dati relativi alla stazione Catania I.A. ha condotto invece alla definizione di 5 serie di numerosità pari a 27, con primo anno di registrazione 1947 e ultimo anno 2012. Le due stazioni pluviometriche hanno 12 anni di registrazione in comune.

Al fine di ottenere 5 serie della massima numerosità possibile sulle quali condurre lo studio probabilistico è stata esaminata la possibilità di unificare i dati raccolti per le due stazioni. A questo scopo è stato effettuato il test statistico del "t" di Student sulle medie delle 5 coppie di serie raccolte. Un esito positivo del test avvalorava l'ipotesi che i due campioni di dati appartengano alla stessa popolazione e quindi, di fatto, legittima l'operazione di unione dei dati appartenenti alle due stazioni pluviometriche. La Tabella 3.II riporta i risultati del test, positivi per tutte le 5 coppie di serie, mentre la Figura 3.1 riporta la retta di regressione delle 5 coppie di medie con la relativa equazione.

Tabella 3.II. Risultati del test statistico del t di Student.

	Serie 1h	Serie 3h	Serie 6h	Serie 12h	Serie 24h
Media Catania G.C.OO.MM. [mm]	31.1	44.2	55.9	72.8	90.4
Media Catania I.A. [mm]	33.7	48.8	59.9	76.6	98.1
t-calcolato	0.744	0.849	0.600	0.467	0.792
t-teorico	2.655	2.655	2.655	2.655	2.655
Esito	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo

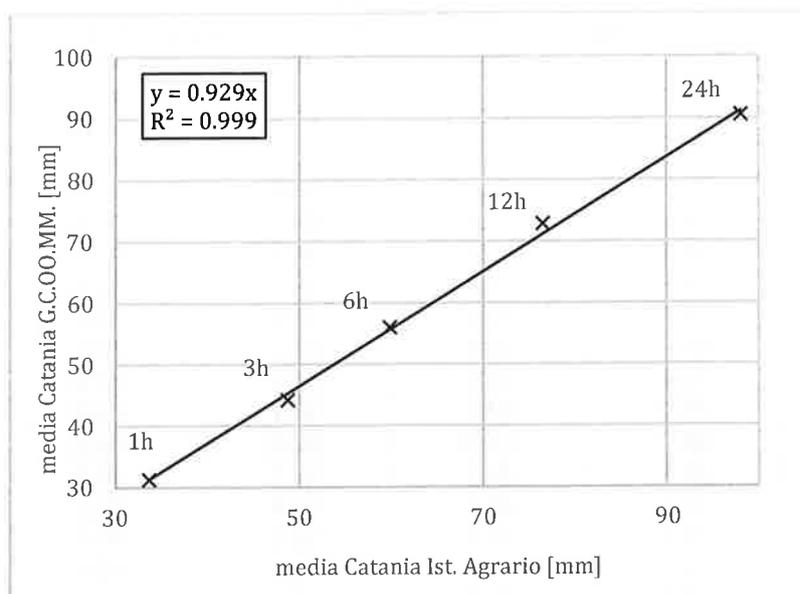


Figura 3.1. Regressione fra le medie delle altezze di pioggia di diversa durata delle stazioni pluviometriche di Catania G.C.OO.MM. e Catania I.A.

L'unione dei dati delle due stazioni pluviometriche è stata condotta secondo le seguenti regole:

- come serie "di base" sono state scelte quelle aventi numerosità maggiore. Pertanto, per i 12 anni di registrazione in comune, sono stati mantenuti i dati della stazione Catania G.C.OO.MM;
- per gli anni di registrazione della sola stazione Catania I.A., i valori dei massimi annuali di altezze di precipitazione di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore sono stati moltiplicati per il coefficiente della retta di regressione riportata in Figura 3.1 al fine di omogeneizzarli alle serie "di base".

Nella Tabella 3.III sono riportate le 5 serie di dati così ottenute prese a base delle elaborazioni successive. Gli anni di registrazione riportati in carattere corsivo sono relativi ai valori della stazione Catania I.A. e sono stati stimati sulla base della procedura descritta. Le 5 serie, a seguito della procedura di unione dei dati delle due stazioni, risultano avere numerosità pari a 54.

Tabella 3.III. Altezze di pioggia di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore considerate.

Anno	1h	3h	6h	12h	24h
1928	21.4	34.0	65.2	91.2	133.8
1929	18.8	20.0	28.4	31.0	48.2
1930	17.0	25.0	39.0	43.0	62.0
1931	25.8	31.6	57.0	80.0	123.6
1933	34.8	42.6	42.6	77.4	77.4
1934	19.0	25.0	33.0	62.0	80.0
1935	17.2	23.8	33.0	44.4	66.0
1936	40.4	73.4	88.6	93.4	156.0
1942	51.6	65.8	67.8	70.0	94.0
1943	33.2	46.6	78.0	117.4	124.8
1945	27.0	62.0	99.4	116.6	130.4
1946	56.0	105.0	126.6	152.2	167.0
1947	51.1	51.1	51.1	53.4	81.3
1948	20.4	43.0	60.0	85.2	95.6
1967	26.4	35.2	35.2	35.6	37.8
1968	9.2	11.6	12.2	12.6	13.2
1969	16.0	18.0	24.2	44.4	69.4
1972	39.8	87.2	97.4	97.4	115.8
1974	15.4	29.8	34.0	50.8	55.2
1975	45.0	52.2	52.2	71.8	95.6
1976	65.0	67.8	89.4	101.4	101.4
1977	18.0	23.2	23.2	23.2	23.2
1978	36.2	54.8	59.8	76.4	83.0
1979	60.4	80.0	92.0	101.0	146.6
1981	36.0	38.4	38.4	40.8	44.8
1982	28.2	35.4	56.8	63.4	72.2
1984	39.2	94.2	116.2	129.2	136.3
1985	56.2	66.8	68.6	83.2	138.5
1986	15.2	27.9	32.0	35.7	48.0
1987	13.8	20.0	26.0	47.8	54.4
1988	26.0	27.2	35.8	61.6	70.0
1989	16.0	19.2	35.6	44.6	56.4
1990	22.0	38.0	47.0	86.0	128.8
1991	28.4	32.4	32.6	43.4	53.6
1992	29.8	61.2	79.6	113.2	124.2
1993	25.0	35.0	54.0	84.0	106.8
1994	18.6	31.0	68.4	88.5	98.3
1995	42.6	67.8	78.1	112.1	112.5
1996	35.9	35.9	37.2	45.5	57.6
1997	39.0	76.2	92.6	155.6	171.4
1998	70.0	83.8	105.0	106.6	106.6
1999	26.2	26.2	44.0	73.0	106.8
2000	21.0	33.0	55.2	67.0	83.0
2001	23.0	28.2	28.2	33.6	42.6
2002	40.0	43.4	43.4	57.0	67.0
2003	46.5	90.5	107.3	126.2	126.8
2004	32.5	33.3	38.7	43.9	63.6
2005	25.7	33.6	45.0	64.1	103.0
2006	26.6	41.3	72.5	74.7	111.0
2007	57.6	62.1	66.9	74.4	89.8
2008	27.9	47.4	51.9	51.9	80.1
2009	31.2	43.9	55.9	78.8	81.8
2010	25.1	47.8	50.6	54.8	62.6
2012	28.8	52.2	60.6	83.5	131.4

3.2. Curve di probabilità pluviometrica

3.2.1. Distribuzioni di probabilità

I dati di precipitazione precedentemente analizzati sono stati utilizzati per la determinazione delle curve di probabilità pluviometrica. Tali curve consentono, per prefissato tempo di ritorno, di valutare l'altezza di precipitazione per qualsiasi durata della pioggia. Il tempo di ritorno è da intendersi come il periodo di anni in cui l'evento di precipitazione può essere mediamente uguagliato o superato in termini di gravosità.

Per la determinazione delle curve di probabilità pluviometrica è stato necessario individuare preliminarmente le distribuzioni di probabilità che meglio interpolano le curve di frequenza cumulata di non superamento delle serie dei massimi annuali di ciascuna durata. In particolare, sono state prese in considerazione la distribuzione Log-Normale e la distribuzione di Gumbel. Sono stati analizzati 3 adattamenti delle distribuzioni di probabilità ai dati, in considerazione del fatto che i parametri μ_y e σ_y della distribuzione Log-Normale sono stati stimati sia con il metodo dei "momenti" che con quello della "massima verosimiglianza" e che i parametri α e β della distribuzione di Gumbel sono stati stimati con il solo metodo dei "momenti". I valori dei parametri delle distribuzioni di probabilità per le 5 durate sono riportati in tabella 3.IV.

Tabella 3.IV. Valori calcolati per i parametri delle diverse distribuzioni di probabilità.

Pluviografo	Durata [ore]	α	β	μ_y (momenti)	σ_y (momenti)	μ_y (max ver.)	σ_y (max ver.)
Catania G.C.OO.MM. + Catania I.A.	1	0.09	25.42	3.37	0.43	3.36	0.45
	3	0.06	36.02	3.72	0.46	3.72	0.48
	6	0.05	45.79	3.96	0.44	3.95	0.48
	12	0.04	58.99	4.21	0.41	4.19	0.48
	24	0.04	74.47	4.44	0.39	4.41	0.49

Un confronto grafico fra le distribuzioni delle frequenze cumulate delle altezze massime annuali osservate per le diverse durate e le distribuzioni di probabilità scelte è riportato nelle figure 3.2, 3.3 e 3.4. L'esame delle figure mette in evidenza un buon adattamento delle tre distribuzioni alle serie dei dati di pioggia analizzate.

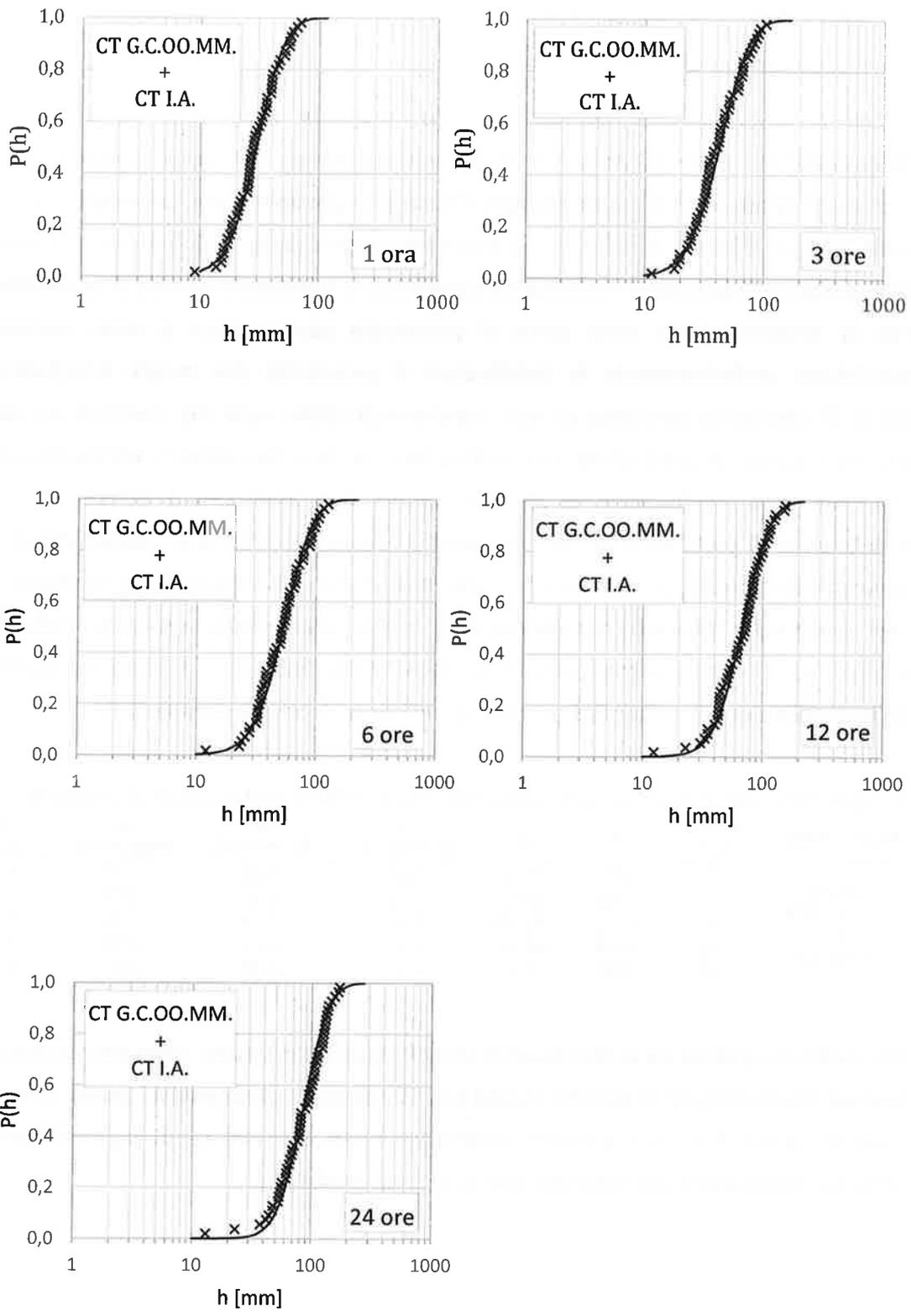


Figura 3.2. Confronto fra le distribuzioni delle frequenze cumulate delle altezze massime annuali osservate per le diverse durate e le distribuzioni di probabilità Gumbel.

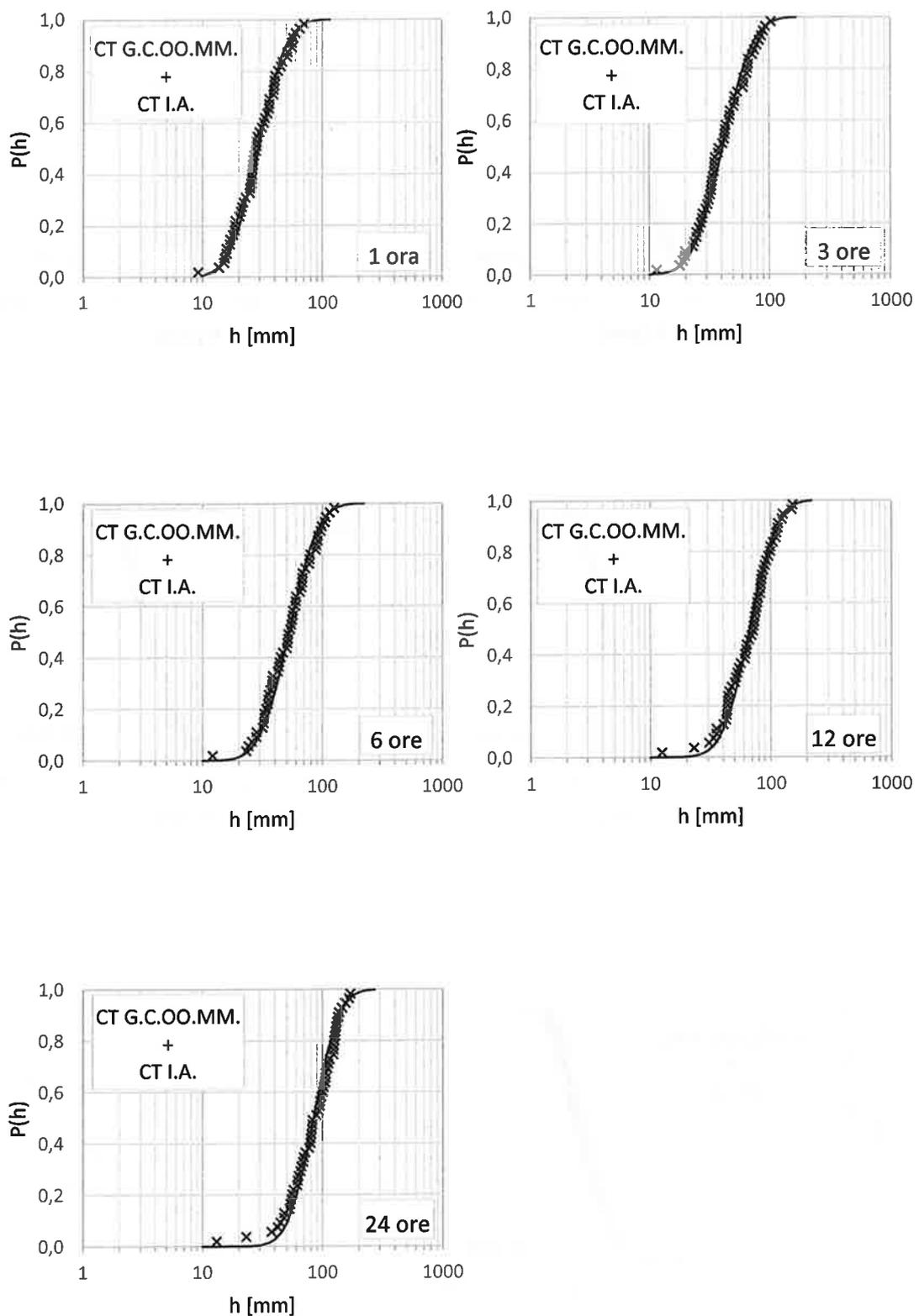


Figura 3.3. Confronto fra le distribuzioni delle frequenze cumulate delle altezze massime annuali osservate per le diverse durate e le distribuzioni di probabilità Log-Normale (momenti).

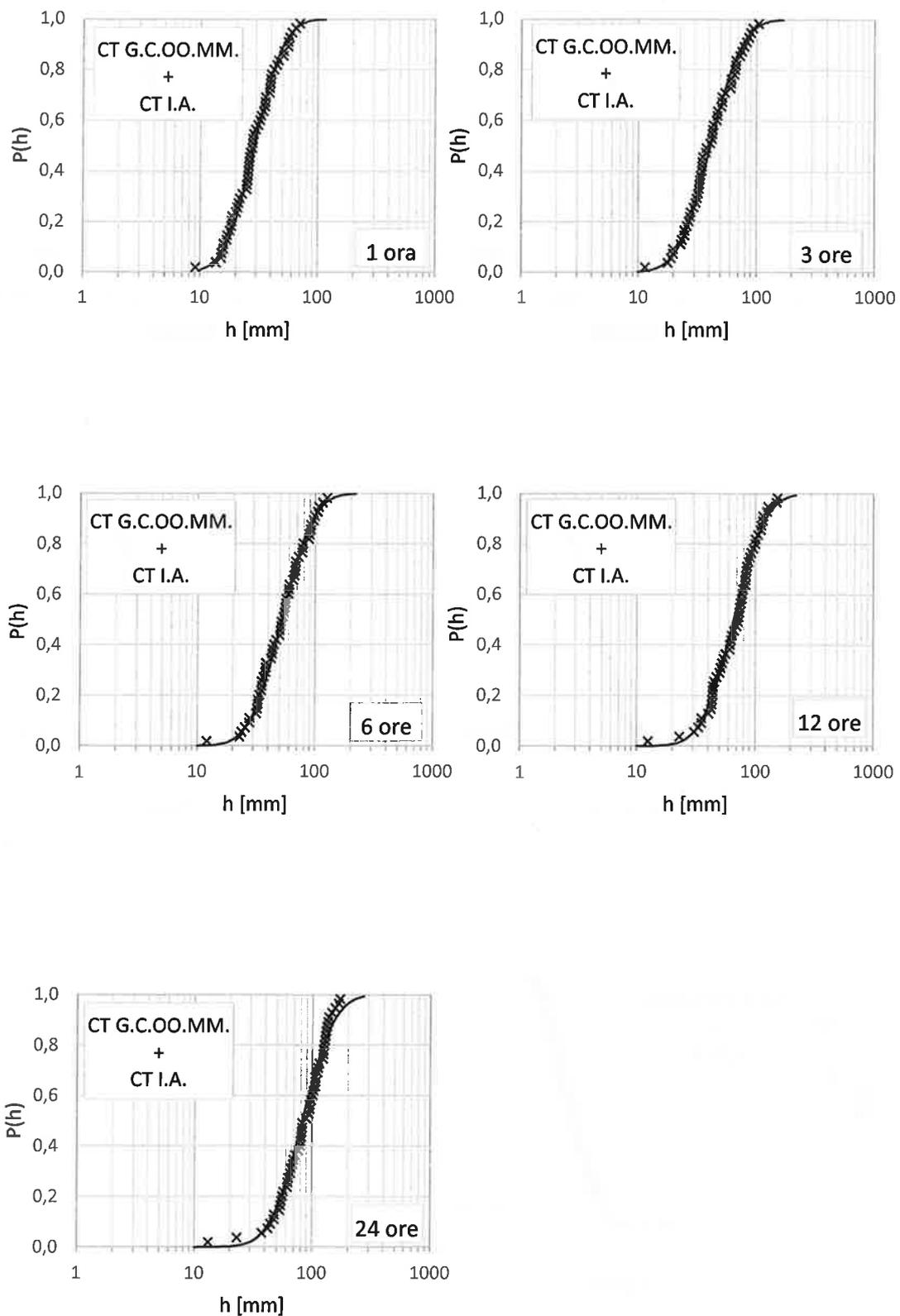


Figura 3.4. Confronto fra le distribuzioni delle frequenze cumulate delle altezze massime annuali osservate per le diverse durate e le distribuzioni di probabilità Log-Normale (max ver.).

Per verificare in maniera quantitativa il grado di adattamento delle distribuzioni teoriche trovate a quelle sperimentali si è fatto ricorso al test statistico del Chi-quadrato.

I risultati del test sono riassunti in Tabella 3.V. Si osserva che le tre le distribuzioni teoriche si adattano al campione di dati per ogni durata della pioggia. Per la successiva determinazione delle curve di probabilità pluviometrica, si è scelta quindi la distribuzione Gumbel in quanto restituisce per un numero maggiore di volte (3 su 5) i valori più bassi (in corsivo nella tabella) della statistica del test.

Tabella 3.V. Risultati del test statistico di adattamento del Chi-quadrato (stazioni Catania G.C.OO.MM. e Catania I.A.)

t [h]	Gumbel			Log-N (momenti)			Log-N (max verosimiglianza)		
	χ^2 teorico	χ^2 calcolato	Esito	χ^2 teorico	χ^2 calcolato	Esito	χ^2 teorico	χ^2 calcolato	Esito
1	11.07	4.96	SI	11.07	6.74	SI	11.07	5.85	SI
3	11.07	6.44	SI	11.07	4.07	SI	11.07	4.37	SI
6	11.07	9.11	SI	11.07	8.52	SI	11.07	2.00	SI
12	11.07	2.89	SI	11.07	4.37	SI	11.07	2.89	SI
24	11.07	3.48	SI	11.07	5.85	SI	11.07	4.67	SI

3.2.2. Determinazione delle curve di probabilità pluviometrica

La determinazione delle curve di probabilità pluviometrica è stata effettuata secondo la metodologia comunemente riportata nella letteratura idrologica consolidata.

I valori delle altezze di pioggia di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore, ricavati dalla distribuzione di probabilità Gumbel per 7 tempi di ritorno (2, 5, 10, 20, 50, 100 e 300 anni), sono stati interpolati con equazioni monomie del tipo:

$$h = at^n$$

In particolare, i valori dei parametri delle curve di probabilità pluviometrica sono stati ricavati tramite il metodo dei minimi quadrati rendendo minima la somma degli scarti al quadrato tra le altezze di pioggia da interpolare e le corrispondenti altezze calcolate.

I valori di a ed n delle curve di probabilità pluviometrica e i valori del coefficiente di determinazione R^2 ottenuti per 7 tempi di ritorno sono riportati nella Tabella 3.VI. I valori di R^2 ottenuti, prossimi all'unità, testimoniano la significatività delle interpolazioni effettuate. Nella Figura 3.5 sono riportate le curve di probabilità pluviometrica ottenute.

Tabella 3.VI. Valori dei parametri e coefficienti di determinazione ottenuti per le curve di probabilità pluviometrica per le durate comprese tra 1 e 24 ore.

Pluviografo	Tempo di ritorno	a	n	R^2
Catania G.C.OO.MM. + Catania I.A.	2 anni	29.42	0.334	0.999
	5 anni	42.72	0.322	0.998
	10 anni	51.53	0.318	0.997
	20 anni	59.98	0.314	0.996
	50 anni	70.93	0.311	0.994
	100 anni	79.13	0.310	0.993
	300 anni	92.07	0.308	0.992

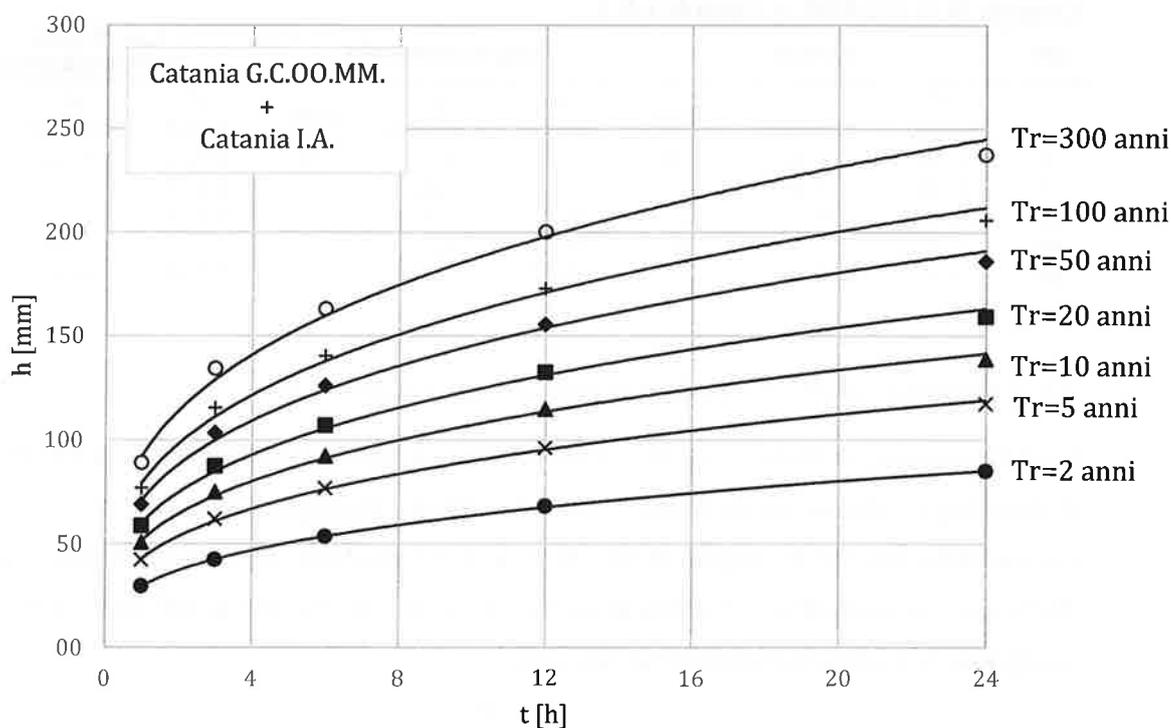


Figura 3.5. Curve di probabilità pluviometrica per piogge di durata superiore a 1 ora e per i tempi di ritorno pari a 2, 5, 10, 20, 50, 100 e 300 anni.

Poiché il tipo di curva di probabilità pluviometrica adottata conduce a sovrastimare le altezze di pioggia per le durate più brevi, per durate di pioggia inferiori a 1 ora si è provveduto, in accordo ad Hershfield ed Engman (1981), a correggere le curve di probabilità pluviometrica ottenute adottando per l'esponente n il valore di 0.5.

3.3. Ietogrammi adottati per le verifiche idrauliche

In assenza di dati riguardanti la ripartizione nel tempo delle altezze di pioggia, si sono adottati, per gli eventi di pioggia presi a base delle verifiche idrauliche e per i diversi tempi di ritorno scelti, ietogrammi di tipo Chicago con picco centrato.

Tali ietogrammi sono costruiti a partire da altezze di pioggia derivate dalle curve di probabilità pluviometrica per tutte le durate dell'evento. Pertanto l'utilizzo di tale tipo di ietogramma consente di tenere conto di intensità e durate critiche differenti per i diversi canali della rete. La durata massima degli ietogrammi adottati è stata assunta eguale al tempo di corrivazione stimato per l'intero bacino (1.5 ore) mentre le durate parziali sono state assunte pari a 0.25 ore tenendo conto del tempo di corrivazione più breve dei sottobacini di monte.

Si è scelto di non fare riferimento a ietogrammi di tipo rettangolare (intensità di pioggia costante per l'intera durata dell'evento) perché ritenuti poco cautelativi e per la necessaria e laboriosa procedura finalizzata a determinare durata e intensità di pioggia critica per ciascun canale della rete.

Gli ietogrammi Chicago determinati per i vari tempi di ritorno e utilizzati come input al modello di simulazione sono riportati nella Figura 3.6.

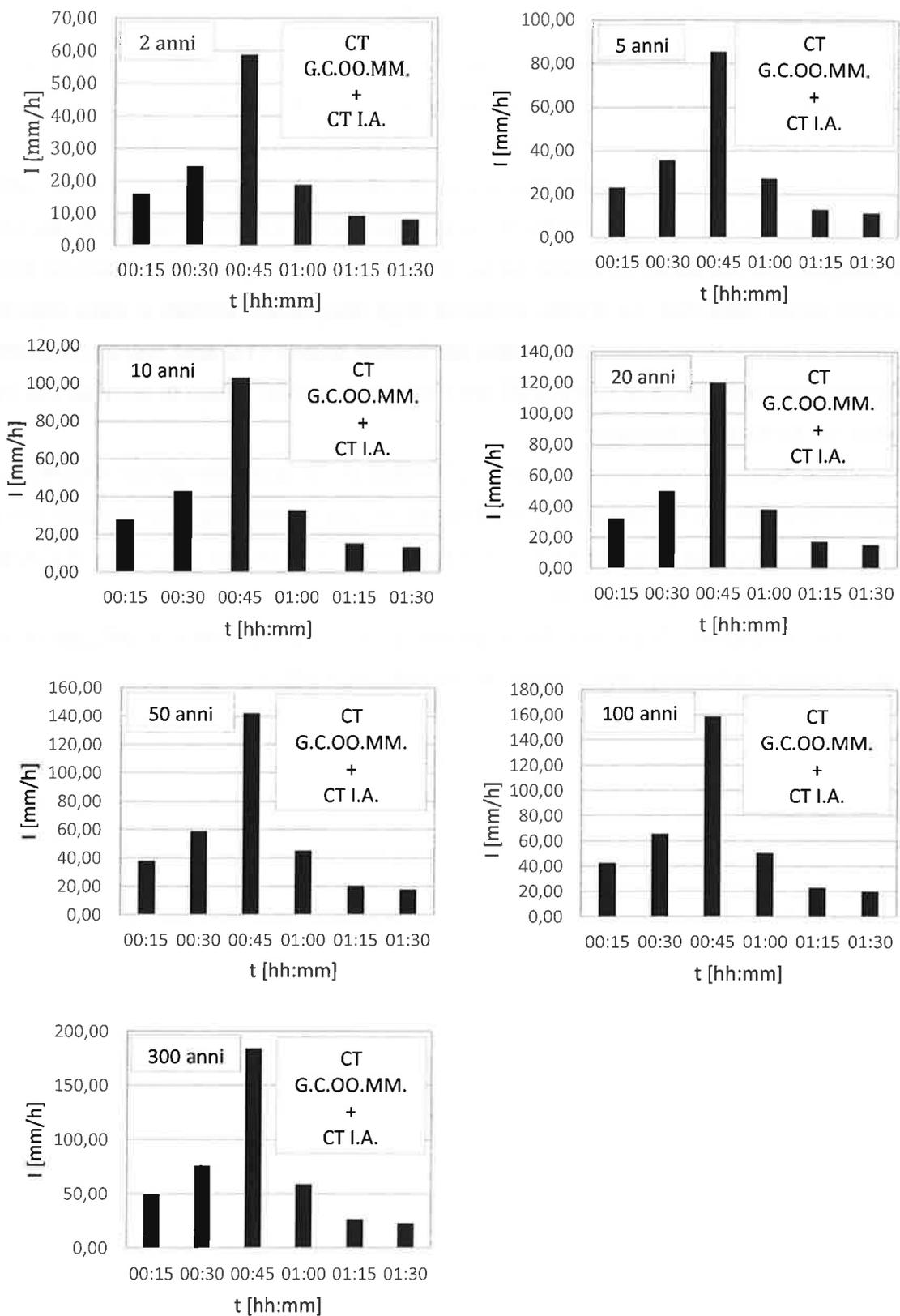


Figura 3.6. Ietogrammi Chicago con picco di intensità centrato per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 20, 50, 100 e 300 anni utilizzati nelle simulazioni.

4. Scelte e criteri adottati per le verifiche idrologiche e idrauliche

4.1. Modello di simulazione

Per le verifiche idrauliche della rete di canalizzazioni per acque meteoriche descritta nei precedenti paragrafi, è stato utilizzato un modello matematico di simulazione. L'adozione di un modello matematico consente, rispetto ai metodi tradizionali di calcolo, valutazioni più complete e dettagliate sull'andamento dei fenomeni di piena sia sui bacini sia all'interno dei canali, potendone analizzare anche il comportamento in moto vario.

Il modello utilizzato ha consentito di esaminare la risposta idrologica di ciascun sottobacino e, per ogni canale della rete, di analizzare le principali grandezze idrauliche (portata, tirante idrico, velocità, grado di riempimento, etc.) sia in termini di variazioni nel tempo sia in termini di variazioni spaziali. L'implementazione di un modello di simulazione della rete costituisce inoltre un formidabile strumento che, opportunamente aggiornato, potrà consentire nel futuro di verificare, calcolare e, più in generale, di simulare il funzionamento della rete in corrispondenza di qualsiasi possibile scenario di modifica delle aree dei bacini o di variazione delle caratteristiche della rete stessa.

Nell'ambito del presente studio si è adottato il modello SWMM (Storm Water Management Model) rilasciato dall'USEPA (U.S. Environmental Protection Agency) nella recente versione 5.1.

Il modello è in grado di tenere conto di numerosi processi idrologici e idraulici che determinano la formazione e propagazione delle portate pluviali in bacini naturali e urbanizzati. Per il caso in esame solo alcune delle numerose possibilità offerte dal modello sono di interesse. In particolare, sulla base del singolo evento di pioggia di verifica, il modello ha consentito di simulare dinamicamente la trasformazione afflussi-deflussi sulle superfici dei bacini tramite una modellazione di tipo concettuale. Si è quindi proceduto a simulare la propagazione delle portate defluenti dai bacini nei canali della rete stessa con una modellazione fisicamente basata. I risultati ottenuti hanno consentito infine di esaminare e analizzare, per ogni sottobacino e per ogni canale della rete, i fenomeni idrologici e idraulici per l'intera durata del periodo di simulazione.

4.2. Tempi di ritorno

Le verifiche idrauliche della situazione attuale sono state condotte per tempi di ritorno pari a 2, 5, 10, 20, 50, 100 e 300 anni (gli stessi individuati per lo studio delle piogge) in modo da valutare e analizzare la risposta del sistema per un ampio spettro di eventi caratterizzati da diversa gravità. I tempi di ritorno più bassi sono stati scelti perché i dati storici hanno messo in luce frequenti insufficienze, anche gravi, del sistema di smaltimento. Infatti, gli interventi idraulici effettuati con scarsa organicità in passato sono stati progettati in tempi ormai lontani e con riferimento a situazioni urbanistiche, climatiche e idrologiche assai meno gravose di quelle attuali e con metodi di calcolo e procedimenti oggi giudicati poco cautelativi.

Tuttavia gli interventi di mitigazione proposti nel presente studio si riferiscono agli scenari relativi ai tempi di ritorno maggiori pari a 20, 50, 100 e 300 anni, non sembrando opportuno, nell'area in esame, prevedere interventi di mitigazione per tempi di ritorno minori. Ovviamente l'adeguamento della rete attuale a eventi così gravosi richiede un quasi completo rifacimento delle canalizzazioni e la previsione di importanti interventi sull'intero sistema da dover rendere compatibili con l'assetto urbanistico e con le esistenti infrastrutture.

Alla luce di tali considerazioni, l'utilizzo del modello è risultato estremamente utile al fine di pervenire ad un equilibrato insieme di interventi di mitigazione per il sistema idraulico in esame e a un buon bilanciamento funzionale fra quanto esistente e i nuovi interventi da effettuare

5. Modalità di applicazione del modello

5.1. Schematizzazione della rete

L'intera rete idrografica è stata schematizzata con un insieme di canalizzazioni, alcune chiuse altre a cielo aperto.

In particolare la rete è stata schematizzata tramite 52 nodi (indicati con la lettera *J* seguita da un indicatore numerico), 13 condotte chiuse e 26 canalizzazioni a cielo aperto (indicate con la lettera *C* seguita da un indicatore numerico) e 15 tombini (indicati con la lettera *T* seguita da un indicatore numerico). Per ciascuna canalizzazione e per ciascun tombino sono stati definiti i nodi iniziali e finali (tabella 5.I).

Per ogni nodo è stata definita la quota di fondo (*invert elevation*) e la profondità del fondo rispetto al piano campagna (*max depth*) (tabella 5.II). Lo schema adottato della

rete è riportato nel quadro d'insieme della Figura 5.1 e in dettaglio nelle Figure 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5.

Tabella 5.I. Rami e nodi della rete.

Nome ramo	Tipo ramo	Nodo iniziale	Nodo finale	Nome ramo	Tipo ramo	Nodo iniziale	Nodo finale
C1	chiuso	J1	J1-3	C26	chiuso	J15	JT6'
C2	chiuso	J1-3	J3	C27	aperto	JT7"	JT8'
C3	chiuso	J2	J2-3	C28	aperto	JT8"	J16
C4	chiuso	J2-3	J3	C29	aperto	J16	J17
C5	chiuso	J3	J3-5	C30'	aperto	J17	J17'
C6	aperto	J3-5	JT4'	C30"	aperto	J17'	JT3'
C7	aperto	JT4"	J5	C31'	aperto	J18	J19
C8	chiuso	J4	J5	C31"	aperto	J19	JT9'
C9	aperto	J5	J5-6	C32	aperto	JT9"	J20
C10	aperto	J5-6	JT1'	C33	aperto	J20	JT10'
C11	aperto	JT1"	J6	C34	aperto	JT3"-T10"	JT11'
C12	chiuso	J8	J8-7	C35	aperto	JT11"	Out1
C13	chiuso	J8-7	J7	T1	tombino	JT1'	JT1"
C14	chiuso	J9	J9-7	T2	tombino	JT2'	JT2"
C15	chiuso	J9-7	J7	T2BIS	tombino	J6-13"	J13
C16	chiuso	J7	JT5'	T3_sn	tombino	JT3'	JT3"-T10"
C17	aperto	JT5"	J6	T3_ct	tombino	JT3'	JT3"-T10"
C18'	aperto	J6	J6-13'	T3_dx	tombino	JT3'	JT3"-T10"
C18"	aperto	J6-13'	J6-13"	T4	tombino	JT4'	JT4"
C19	aperto	J10	J10-T2'	T5	tombino	JT5'	JT5"
C20'	aperto	J10-T2'	Jint20	T6	tombino	JT6'	JT6"-T7'
C20"	aperto	Jint20	JT2'	T7	tombino	JT6"-T7'	JT7"
C21	aperto	J11	JT2'	T8	tombino	JT8'	JT8ct
C22	aperto	J12	JT2"	T8BIS	tombino	JT8ct	JT8"
C23	aperto	JT2"	J13	T9	tombino	JT9'	JT9"
C24	aperto	J13	J16	T10	tombino	JT10'	JT3"-T10"
C25	chiuso	J14	J15	T11	tombino	JT11'	JT11"

Tabella 5.II. Caratteristiche dei nodi della rete.

Nome nodo	Invert elevation [m]	Max depth [m]	Nome nodo	Invert elevation [m]	Max depth [m]
J1	133.57	2.6	J5-6	11.0	2.5
J2	77.63	2.6	J8-7	39.9	2.6
J3	49.48	2.8	J9-7	34.9	2.6
J4	19.00	2.0	J10-T2'	11.0	1.7
J5	15.50	2.5	Jint20	7.1	1.7
J6	7.00	2.5	JT1'	7.6	3.7
J7	24.19	2.6	JT1"	7.4	2.9
J8	97.64	2.6	JT2'	6.0	2.3
J9	66.46	2.6	JT2"	5.8	2.3
J10	15.61	1.7	JT3'	1.6	2.6
J11	14.85	1.5	JT3"-T10"	1.5	2.6
J12	14.62	1.5	JT4'	18.0	3.0
J13	5.70	2.3	JT4"	17.8	3.0
J14	78.50	3.0	JT5'	9.1	2.4
J15	26.35	3.0	JT5"	8.9	2.6
J16	4.10	2.5	JT6'	8.7	2.3
J17	3.17	2.5	JT6"-T7'	8.4	2.5
J17'	2.35	2.5	JT7"	6.2	1.8
J18	3.40	1.8	JT8'	5.0	2.3
J19	2.47	1.8	JT8ct	4.8	2.3
J20	1.74	2.0	JT8"	4.5	3.5
J1-3	80.20	2.8	JT9'	2.2	1.8
J2-3	68.32	2.6	JT9"	2.1	1.8
J3-5	21.00	4.0	JT10'	1.6	2.6
J6-13'	6.65	2.5	JT11'	0.3	3.0
J6-13"	5.89	2.3	JT11"	0.2	3.0

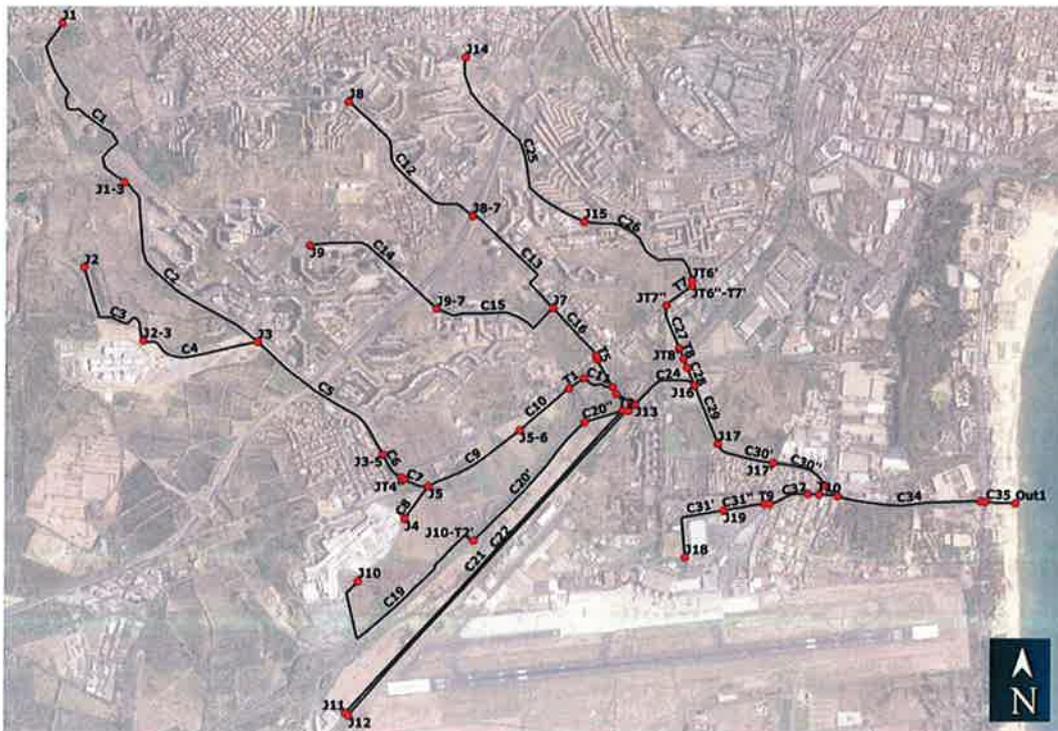


Figura 5.1. Quadro di insieme dello schema della rete adottato.

5.2. Trasformazione afflussi-deflussi

La trasformazione afflussi-deflussi tramite il modello SWMM è stata effettuata nella tradizionale ipotesi che ciascun sottobacino abbia un comportamento idrologico assimilabile a quello di un serbatoio non lineare.

In particolare, trascurando l'evaporazione, i processi idrologici che sono stati considerati per le aree permeabili sono l'infiltrazione, la detenzione e lo scorrimento superficiale. Le aree impermeabili (per le quali non viene considerata l'infiltrazione) sono suddivise in due tipologie: aree impermeabili con detenzione e aree impermeabili senza detenzione. Per le prime, i processi idrologici considerati sono la detenzione e lo scorrimento superficiale, mentre per le seconde si è considerato il solo scorrimento.

Lo scorrimento superficiale avviene solo quando l'altezza (capacità) del serbatoio non lineare (per unità di superficie) viene ad essere superata dall'altezza d'acqua invasata nel bacino. In tal caso lo scorrimento superficiale viene calcolato dal modello tramite una equazione di scorrimento su falda piana in condizioni di moto uniforme. Il bilancio di continuità, risolto numericamente e accoppiato all'equazione del moto, consente di ottenere portata, velocità e altezza d'acqua nel tempo sulla superficie del bacino. Una modellazione della trasformazione afflussi-deflussi di tal tipo può ritenersi fisicamente basata allorquando sia applicata a superfici piane di vasta estensione (piazzali, parcheggi) ma deve essere considerata come una modellazione di tipo concettuale allorquando la si applichi a bacini di morfologia e natura più complessa. Per questo tipo di applicazione, la pendenza del bacino, la scabrezza e la geometria della falda di scorrimento perdono il loro significato fisico e diventano, sostanzialmente, parametri di taratura del modello.

Per quanto riguarda gli aspetti applicativi si è proceduto come chiarito nel seguito.

5.2.1. Definizione delle caratteristiche geometriche e di impermeabilità dei bacini

Preliminarmente, per ciascun ramo della rete, è stato delimitato il relativo bacino scolante sulla base delle informazioni tratte dalle immagini di Google Earth e dal DEM della Regione Siciliana con risoluzione del pixel di 2m x 2m. I bacini individuati sono riportati nella figura 5.6.

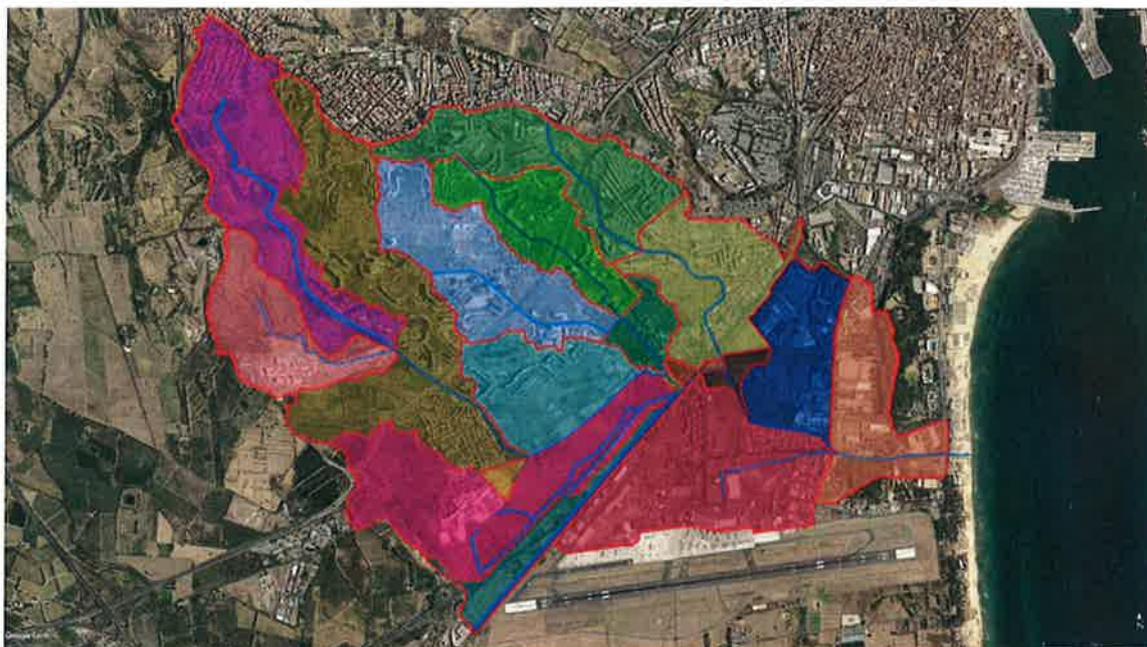


Figura 5.6. Bacini scolanti individuati per le diverse canalizzazioni della rete.

La larghezza della falda scolante di ciascun bacino è sostanzialmente il parametro di taratura del modello più sensibile. Infatti, più la falda è larga, minore risulta la lunghezza del percorso di deflusso superficiale e più "impulsiva" sarà la risposta del bacino all'input di pioggia. In mancanza di dati misurati, indispensabili per la taratura del parametro, per la stima della larghezza delle falde scolanti si è utilizzata una semplice relazione geometrica suggerita in letteratura. In particolare, la larghezza di ciascuna falda è stata ottenuta schematizzando la superficie del bacino come un rettangolo e tenendo conto della posizione, centrale o laterale, dell'asta principale. Nel caso di asta pressoché centrale nel bacino, la larghezza della falda (somma delle larghezze delle due semi-falde in cui il sottobacino resta diviso dall'asta) coincide di fatto con il doppio della lunghezza dell'asta principale, mentre nel caso di asta posta lateralmente nel bacino, coincide con la lunghezza dell'asta principale.

La pendenza della falda di ciascun bacino è stata assunta pari alla pendenza del terreno nel tratto geometricamente più lungo che si sviluppa perpendicolarmente all'asta principale dallo spartiacque fino all'asta stessa.

La individuazione e la misura delle superfici impermeabili e permeabili di ciascun bacino, è stata effettuata sulla base delle immagini tratte da Google Earth.

5.2.2. Definizione del modello di infiltrazione

Le perdite idrologiche per infiltrazione nei bacini, considerate variabili nel tempo in dipendenza dello svilupparsi dell'evento meteorico, sono state valutate tramite il noto metodo del Curve Number (CN) proposto dall'*U.S. Soil Conservation Service (USSCS)*. Il metodo assume che la capacità di infiltrazione, valutabile per ogni tipo di superficie tramite i valori CN, diminuisca in dipendenza dell'altezza cumulata dell'evento di pioggia. Per le applicazioni sono stati individuati quattro tipi di superfici: superfici impermeabili, terreni a pascolo, terreni coltivati e bosco. Ad ogni tipo di superficie è stato assegnato un valore del CN riferendosi a terreni abbastanza impermeabili di tipo "C" secondo la classificazione dell'*USSCS*, per l'intera area in studio ad eccezione della porzione più vicina al mare dove i terreni sabbiosi hanno indotto ad assumere i valori relativi al tipo "B". Successivamente è stato calcolato per ciascun bacino un valore del CN medio pesato con le superfici di diverso tipo. I valori adottati per il calcolo del CN e i risultati ottenuti sono riportati nelle tabella 5.III e 5.IV rispettivamente.

Per quanto riguarda le condizioni di umidità precedenti agli eventi meteorici considerati, non si è fatto riferimento alle condizioni "asciutte" né a quelle "umide" bensì a quelle note in letteratura come "normali".

Tabella 5.III.Valori adottati per il calcolo del CN.

Tipo suolo	Uso del suolo			
	Impermeabile	Pascolo	Coltivato	Bosco
B	98	79	81	66
C	98	86	88	77

Tabella 5.IV.Valori del CN ottenuti per ciascun bacino.

Nome bacino	CN
S1-2	88.79
S3-4	88.84
S5-6-7	91.67
S8	92.76
S9-10-11	90.14
S12-13	89.70
S14-15	89.87
S16-17	90.46
S18	88.00
S19	89.85
S20	88.00
S21	88.18
S22	89.00
S23	88.35
S24	95.87
S25	91.02
S26-27-28	91.87
S29	95.31
S30	92.91
S31-32-33	94.47
S34	89.39

5.2.3. Calcolo della detenzione superficiale

Per le aree impermeabili, tenendo conto della irregolarità e sconnessione delle superfici, l'altezza di detenzione è stata fissata pari a 2 mm. Le aree delle superfici impermeabili per le quali non è stata considerata altezza di detenzione (sostanzialmente le strade secondo la letteratura) sono state misurate sulla base delle immagini fornite da Google Earth.

Il valore scelto dell'altezza di detenzione per le superfici permeabili è pari a 5 mm. Infine, per ogni bacino si è calcolato un valore medio ponderato, con le superfici di diverso tipo, dell'altezza di detenzione.

Globalmente, in relazione alla variabilità dell'infiltrazione nel tempo e ai valori scelti per le altezze di detenzione superficiale, si sono ottenuti valori del coefficiente di deflusso medio alla sezione di chiusura dell'intero bacino compresi fra 0.46 e 0.76 al variare del tempo di ritorno.

5.2.4. Definizione delle scabrezze delle superfici dei bacini

Il ruscellamento superficiale, come detto in precedenza, viene calcolato tramite una equazione di moto uniforme su falda piana.

E' risultato quindi necessario assegnare alle superfici dei diversi sottobacini opportuni valori del coefficiente di scabrezza. In particolare, per le superfici impermeabili, tenendo conto delle rilevanti irregolarità presenti e delle piccole altezze del velo idrico (qualche mm), si è assunto un coefficiente di *Manning* pari a 0.013. Per le superfici permeabili tale coefficiente è stato assunto pari a 0.050. Infine, per ogni bacino si è calcolato un valore medio pesato con le superfici del coefficiente.

5.3. Modalità di simulazione per la propagazione in rete

Il calcolo delle condizioni idrodinamiche della corrente nei canali è stato effettuato utilizzando l'opzione "Dynamic Wave Routing" proposta dal modello SWMM. Tale opzione consente la soluzione delle equazioni complete del moto vario di *De Saint Venant*.

Il sistema di equazioni è costituito, com'è noto, dall'equazione di continuità e dall'equazione del moto per le correnti a superficie libera nei canali e dall'equazione di bilancio dei volumi per i nodi. Per l'integrazione numerica delle equazioni si è adottato un intervallo temporale pari a 0.1 secondi e un orizzonte temporale totale pari a 5 ore. La condizione al contorno a valle è assegnata allo sbocco a mare nel nodo "Out1". In particolare è stato assegnato prudenzialmente il pelo libero allo sbocco fisso a quota 0.5 m sul livello del mare per tenere conto di sfavorevoli condizioni meteomarine tali da ostacolare il libero deflusso delle acque.

L'opzione "Dynamic Wave Routing" ha consentito di simulare, tra l'altro, importanti processi idraulici in rete responsabili di fenomeni di allagamento quali gli effetti di rigurgito all'interno dei canali a cielo aperto, gli eventuali moti in pressione nei canali chiusi e nei tombini quando le portate superano la massima capacità di trasporto, nonché di calcolare i volumi d'acqua di potenziali allagamenti in caso di fenomeni di esondazione della rete.

Le dimensioni delle sezioni, i valori delle pendenze e delle lunghezze delle canalizzazioni, nonché le quote del terreno e dei nodi della rete sono state determinate sulla scorta di documenti disponibili, di sopralluoghi e sulla base di immagini tratte da Google Earth. Tali caratteristiche geometriche, non determinate mediante un accurato e complesso rilievo topografico (che esulerebbe dallo scopo di questa indagine), sono

quindi da ritenersi indicative ma tuttavia sufficienti a individuare il funzionamento globale dell'intera rete e a individuarne e localizzarne nel dettaglio le criticità nonché a valutare gli effetti di possibili interventi di mitigazione.

Le simulazioni sono state condotte utilizzando coefficienti di scabrezza di *Manning* pari a $0.016 \text{ s/m}^{1/3}$ per le canalizzazioni chiuse, per i tombini in calcestruzzo e per i canali aperti rivestiti in calcestruzzo. Valori di $0.030 \text{ s/m}^{1/3}$ sono stati assegnati ai fossi in terra. Tutti questi valori, per essere rispondenti alla realtà, richiedono che venga effettuata una normale manutenzione del letto e delle sponde delle canalizzazioni, soprattutto al fine di ridurre la vegetazione spontanea presente.

6. Risultati delle simulazioni del funzionamento idraulico dell'attuale rete di canalizzazioni

6.1. Quadro delle simulazioni effettuate per la verifica del funzionamento idraulico dell'attuale sistema

Complessivamente sono state effettuate 7 simulazioni del funzionamento attuale dell'intero sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche con riferimento, come detto in precedenza, a eventi pluviometrici di tipo "Chicago" caratterizzati da tempi di ritorno di 2, 5, 10, 20, 50, 100 e 300 anni, individuando le eventuali criticità idrauliche della rete.

I risultati delle simulazioni effettuate per lo scenario attuale sono riportati nelle appendici A2, A5, A10, A20, A50, A100 e A300 rispettivamente per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 20, 50, 100 e 300 anni. In particolare, in ciascuna appendice sono mostrati:

- una tabella riportante una sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*);
- una tabella dettagliata riportante il bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*);
- una tabella dettagliata riportante le caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*);
- una tabella riportante gli eventuali nodi che determinano allagamenti (*Flooded*);
- gli idrogrammi ottenuti per alcuni rami significativi della rete;

6.1.1. Simulazioni dello scenario attuale relative al tempo di ritorno 2 anni

L'altezza di pioggia totale dell'evento risulta pari a 33.7 mm dei quali 17.3 mm si infiltrano nel terreno, 14.3 mm producono deflusso superficiale e i restanti 2.1 mm risultano ancora presenti nei piccoli invasi sul bacino al termine della simulazione. La simulazione mostra che un volume totale di più di 140000 m³ defluisce attraverso la sezione di chiusura.

Il sistema di smaltimento può essere giudicato sufficiente per questo tempo di ritorno. Infatti non si verificano allagamenti ma il tombino T9, sul Fosso Fontanarossa, risulta avere funzionamento in pressione durante parte della simulazione. Inoltre si rilevano inversioni della direzione di flusso in corrispondenza del ramo C23 e del tombino T2 con valori della portata risalente verso monte nel C23 di circa 3.0 m³/s. L'inversione è dovuta alla vicina confluenza con il tombino T2BIS che convoglia, con tiranti idrici maggiori, le portate provenienti sia dal bacino del T. Librino sia dal bacino del T. Bummacaro. Gli impatti negativi di tale inversione possono riguardare principalmente il cattivo funzionamento della rete nelle zone a monte dell'area militare con potenziali eventi di esondazione locale.

Allo sbocco del T. Forcile la simulazione mette in evidenza una portata massima di circa 30 m³/s.

6.1.2. Simulazioni dello scenario attuale relative al tempo di ritorno 5 anni

L'altezza di pioggia totale dell'evento risulta pari a 48.7 mm dei quali 19.0 mm si infiltrano nel terreno, 27.0 mm producono deflusso superficiale e i restanti 2.7 mm risultano ancora presenti nei piccoli invasi sul bacino al termine della simulazione. La simulazione mostra che un volume totale di poco più di 268000 m³ defluisce dalle superfici dei bacini, un volume di circa 223000 m³ defluisce attraverso la sezione di chiusura e un volume di circa 3000 m³ rimane sul bacino al termine della simulazione. Un volume di circa 42000 m³ risulta quindi fuoriuscito dalla rete creando allagamenti in diversi punti. Il maggiore allagamento (circa 31000 m³) si riscontra nel tratto a monte del tombino T3 in corrispondenza del Villaggio Santa Maria Goretti. Minori allagamenti si manifestano in corrispondenza del bacino del Fosso Fontanarossa a monte del tombino T9 (circa 1800 m³) e nel ramo C27 in prossimità di Via Gelso Bianco (circa 7500 m³). Ulteriori piccoli allagamenti si rilevano in varie zone del bacino. Nei rami di valle molti idrogrammi risultano appiattiti al colmo per via dei volumi esondati a monte.

In aggiunta al tombino T9 (che manifesta funzionamento in pressione già per tempo di ritorno di 2 anni), anche i tombini:

- T10 sul Fosso Fontanarossa alla confluenza con il T. Forcile;
- T3 sul T. Forcile alla confluenza con il Fosso Fontanarossa;
- T2BIS di attraversamento della linea ferrata in prossimità della stazione di Bicocca;
- T6 e T7 sul T. Nitta in prossimità di Via Gelso Bianco;
- T11 sul viale Kennedy

manifestano funzionamento in pressione durante l'evento.

I fenomeni di inversione di flusso, già riscontrati nel canale C23 per il tempo di ritorno di 2 anni, risultano aggravati con valori di portata diretta verso monte di circa 10 m³/s.

La portata massima si riscontra nel canale C30' (58 m³/s) a monte del tombino T3. Tuttavia, a causa dell'esondazione in prossimità del Villaggio S. M. Goretti e di un modesto allagamento in prossimità di Viale Kennedy al tombino T11, proseguono verso lo sbocco al mare solamente 40 m³/s circa.

6.1.3. Simulazioni dello scenario attuale relative al tempo di ritorno 10 anni

L'altezza di pioggia totale dell'evento risulta pari a 58.6 mm dei quali 19.8 mm si infiltrano nel terreno, 36.0 mm producono deflusso superficiale e i restanti 2.8 mm risultano ancora presenti nei piccoli invasi sul bacino al termine della simulazione. La simulazione mostra che un volume totale di poco più di 357000 m³ defluisce dalle superfici dei bacini, un volume di circa 248000 m³ defluisce attraverso la sezione di chiusura, mentre un volume di circa 4000 m³ rimane sul bacino al termine della simulazione. Un volume di circa 105000 m³ risulta quindi fuoriuscito dalla rete creando allagamenti in diversi punti. Il maggiore allagamento (circa 64000 m³) si riscontra nel tratto a monte del tombino T3 in corrispondenza del Villaggio Santa Maria Goretti. Minori allagamenti si manifestano in corrispondenza del bacino del Fosso Fontanarossa a monte del tombino T9 (circa 8700 m³), nel ramo C27 in prossimità di Via Gelso Bianco (circa 11000 m³), all'imbocco del tombino T2BIS della ferrovia (12000 m³) e all'imbocco del tombino T6 di attraversamento del T. Nitta con via Gelso Bianco (circa 7000 m³). Ulteriori piccoli allagamenti si rilevano in varie zone del bacino. Nei rami di valle molti idrogrammi risultano appiattiti al colmo per via dei volumi esondati a monte. In aggiunta ai tombini con funzionamento in pressione per il tempo di ritorno 5 anni, hanno mostrato funzionamento in pressione anche i tombini T2 di attraversamento della linea ferrata e T8 sul T. Nitta a monte del parcheggio Fontanarossa AMT.

I fenomeni di inversione di flusso, già riscontrati nel canale C23 per i tempi di ritorno minori, risultano aggravati con valori di portata diretta verso monte di circa 14 m³/s.

La portata massima si riscontra nel tratto C29 (62 m³/s). Tuttavia, a causa delle esondazioni prima descritte, proseguono verso lo sbocco al mare solamente 40 m³/s circa.

6.1.4. Simulazioni dello scenario attuale relative al tempo di ritorno 20 anni

L'altezza di pioggia totale dell'evento risulta pari a 68.1 mm dei quali 20.4 mm si infiltrano nel terreno, 44.8 mm producono deflusso superficiale e i restanti 2.6 mm risultano ancora presenti nei piccoli invasi sul bacino al termine della simulazione. La simulazione mostra che un volume totale di circa 445000 m³ defluisce dalle superfici dei bacini, un volume di circa 266000 m³ defluisce attraverso la sezione di chiusura, mentre un volume di circa 4000 m³ rimane sul bacino al termine della simulazione. Un volume di circa 175000 m³ risulta quindi fuoriuscito dalla rete creando allagamenti in diversi punti. Il maggiore allagamento (circa 90000 m³) si riscontra ancora nel tratto a monte del tombino T3 in corrispondenza del Villaggio Santa Maria Goretti. Minori allagamenti si manifestano in corrispondenza del bacino del Fosso Fontanarossa a monte del tombino T9 (circa 16000 m³), nel ramo C27 in prossimità di Via Gelso Bianco (circa 13000 m³), all'imbocco del tombino T2BIS della ferrovia (29000 m³) e all'imbocco del tombino T6 di attraversamento del T. Nitta con via Gelso Bianco (circa 13000 m³). Ulteriori piccoli allagamenti si rilevano in varie zone del bacino. Nei rami di valle molti idrogrammi risultano appiattiti al colmo per via dei volumi esondati a monte. I medesimi tombini che hanno mostrato funzionamento in pressione per il tempo di ritorno 10 anni, mostrano un funzionamento ancor più in pressione per il tempo di ritorno di 20 anni.

I fenomeni di inversione di flusso, già riscontrati nel canale C23 e nel tombino T2 per i tempi di ritorno minori, non risultano aggravati rispetto ai valori relativi al tempo di ritorno di 10 anni a causa delle maggiori esondazioni avvenute a monte della confluenza.

La portata massima si riscontra a monte del tombino T2BIS (67 m³/s). Tuttavia, a causa delle esondazioni prima descritte proseguono verso lo sbocco al mare solamente 40 m³/s circa.

6.1.5. Simulazioni dello scenario attuale relative al tempo di ritorno 50 anni

L'altezza di pioggia totale dell'evento risulta pari a 80.5 mm dei quali 21.0 mm si infiltrano nel terreno, 56.4 mm producono deflusso superficiale e i restanti 3.1 mm risultano ancora presenti nei piccoli invasi sul bacino al termine della simulazione. La simulazione mostra che un volume totale di poco più di 560000 m³ defluisce dalle superfici dei bacini, un volume di circa 285000 m³ defluisce attraverso la sezione di chiusura, mentre un volume di circa 4000 m³ rimane sul bacino al termine della simulazione. Un volume di circa 271000 m³ risulta quindi fuoriuscito dalla rete creando allagamenti in diversi punti. Il maggiore allagamento (circa 119000 m³) si riscontra sempre nel tratto a monte del tombino T3 in corrispondenza del Villaggio Santa Maria Goretti. Minori allagamenti si manifestano in corrispondenza del bacino del Fosso Fontanarossa a monte del tombino T9 (circa 27000 m³), nel ramo C27 in prossimità di Via Gelso Bianco (circa 16000 m³), all'imbocco del tombino T2BIS della ferrovia (circa 51000 m³) e all'imbocco del tombino T6 di attraversamento del T. Nitta con via Gelso Bianco (circa 17000 m³). Ulteriori piccoli allagamenti si rilevano in varie zone del bacino. Nei rami di valle molti idrogrammi risultano appiattiti al colmo per via dei volumi esondati a monte. I medesimi tombini che hanno mostrato funzionamento in pressione per il tempo di ritorno 20 anni, mostrano un funzionamento ancor più in pressione per il tempo di ritorno di 50 anni.

I fenomeni di inversione di flusso, già riscontrati nel canale C23 e nel tombino T2 per i tempi di ritorno minori, non risultano aggravati rispetto ai valori relativi al tempo di ritorno di 20 anni a causa delle maggiori esondazioni avvenute a monte della confluenza.

La portata massima si riscontra a monte del tombino T2BIS (76 m³/s). Tuttavia, a causa delle esondazioni prima descritte proseguono verso lo sbocco al mare solamente 40 m³/s circa.

6.1.6. Simulazioni dello scenario attuale relative al tempo di ritorno 100 anni

L'altezza di pioggia totale dell'evento risulta pari a 89.7 mm dei quali 21.2 mm si infiltrano nel terreno, 65.2 mm producono deflusso superficiale e i restanti 3.3 mm risultano ancora presenti nei piccoli invasi sul bacino al termine della simulazione. La simulazione mostra che un volume totale di poco più di 647000 m³ defluisce dalle superfici dei bacini, un volume di circa 296000 m³ defluisce attraverso la sezione di chiusura, mentre un volume di circa 5000 m³ rimane sul bacino al termine della simulazione. Un volume di circa 346000 m³ risulta quindi fuoriuscito dalla rete creando

allagamenti in diversi punti. Il maggiore allagamento (circa 138000 m³) si riscontra sempre nel tratto a monte del tombino T3 in corrispondenza del Villaggio Santa Maria Goretti. Minori allagamenti si manifestano in corrispondenza del bacino del Fosso Fontanarossa a monte del tombino T9 (circa 37000 m³), nel ramo C27 in prossimità di Via Gelso Bianco (circa 18000 m³), all'imbocco del tombino T2BIS della ferrovia (circa 67000 m³) e all'imbocco del tombino T6 di attraversamento del T. Nitta con via Gelso Bianco (circa 20000 m³). Ulteriori piccoli allagamenti si rilevano in varie zone del bacino. Nei rami di valle molti idrogrammi risultano appiattiti al colmo per via dei volumi esondati a monte. I medesimi tombini che hanno mostrato funzionamento in pressione per il tempo di ritorno 50 anni, mostrano un funzionamento ancor più in pressione per il tempo di ritorno di 100 anni. In aggiunta anche il tombino T4 di attraversamento del T. Bummacaro con via Gelso Bianco e il T1 sempre sul T. Bummacaro mostrano funzionamento in pressione.

I fenomeni di inversione di flusso, già riscontrati nel canale C23 e nel tombino T2 per i tempi di ritorno minori, non risultano aggravati rispetto ai valori relativi al tempo di ritorno di 50 anni a causa delle maggiori esondazioni avvenute a monte della confluenza.

La portata massima si riscontra a monte del tombino T2BIS (82 m³/s). Tuttavia, a causa delle esondazioni prima descritte proseguono verso lo sbocco al mare solamente 40 m³/s circa.

6.1.7. Simulazioni dello scenario attuale relative al tempo di ritorno 300 anni

L'altezza di pioggia totale dell'evento risulta pari a 104.3 mm dei quali 21.5 mm si infiltrano nel terreno, 79.3 mm producono deflusso superficiale e i restanti 3.5 mm risultano ancora presenti nei piccoli invasi sul bacino al termine della simulazione. La simulazione mostra che un volume totale di poco più di 787000 m³ defluisce dalle superfici dei bacini, un volume di circa 312000 m³ defluisce attraverso la sezione di chiusura, mentre un volume di circa 5000 m³ rimane sul bacino al termine della simulazione. Un volume di circa 470000 m³ risulta quindi fuoriuscito dalla rete creando allagamenti in diversi punti. Il maggiore allagamento (circa 165000 m³) si riscontra sempre nel tratto a monte del tombino T3 in corrispondenza del Villaggio Santa Maria Goretti. Minori allagamenti si manifestano in corrispondenza del bacino del Fosso Fontanarossa a monte del tombino T9 (circa 51000 m³), nel ramo C27 in prossimità di Via Gelso Bianco (circa 20000 m³), all'imbocco del tombino T2BIS della ferrovia (circa 89000 m³) e all'imbocco del tombino T6 di attraversamento del T. Nitta con via Gelso

Bianco (circa 23000 m³). Ulteriori piccoli allagamenti si rilevano in varie zone del bacino. Nei rami di valle molti idrogrammi risultano appiattiti al colmo per via dei volumi esondati a monte. Tutti i tombini, ad eccezione del T5 (attraversamento del T. Librino in via Gelso Bianco) e del T8BIS (ingresso al parcheggio del T. Nitta) mostrano funzionamento in pressione.

I fenomeni di inversione di flusso, già riscontrati nel canale C23 e nel tombino T2 per i tempi di ritorno minori, non risultano aggravati rispetto ai valori relativi al tempo di ritorno di 100 anni a causa delle maggiori esondazioni avvenute a monte della confluenza.

La portata massima si riscontra a monte del tombino T2BIS (89 m³/s). Tuttavia, a causa delle esondazioni prima descritte proseguono verso lo sbocco al mare solamente 40 m³/s circa.

6.2. Quadro complessivo delle simulazioni per lo scenario attuale

Un riepilogo dei principali risultati ottenuti per i diversi tempi di ritorno dalle simulazioni effettuate considerando lo stato attuale del sistema idrico è riportato nella tabella 6.1.

Tabella 6.1 – Riepilogo dei principali risultati ottenuti per i diversi tempi di ritorno dalle simulazioni dello stato attuale del sistema idrico.

Tr [anni]	h [mm]	hi [mm]	Ds [mm]	Vt [m ³ x10 ³]	Vd [m ³ x10 ³]	Va [m ³ x10 ³]	Qmax [m ³ /s]	Qfin [m ³ /s]
2	33.7	17.3	14.3	140	140	0	30	30
5	48.7	19.0	27.0	268	223	42	58	40
10	58.6	19.8	36.0	357	248	105	62	40
20	68.1	20.4	44.8	445	266	175	67	40
50	80.5	21.0	56.4	560	285	271	76	40
100	89.7	21.2	65.2	647	296	346	82	40
300	104.3	21.5	79.3	787	312	470	89	40

h = altezza di pioggia

hi = infiltrazione

Ds = deflusso superficiale

Vt = volume totale affluito

Vd = volume totale defluito

Va = volume totale allagamenti

Qmax = portata massima

Qfin = portata alla sbocco a mare

La tabella mette in evidenza che l'infiltrazione varia in misura modesta all'aumentare del tempo di ritorno poiché i terreni tendono a saturarsi anche per i tempi di ritorno più bassi. In conseguenza di ciò il deflusso superficiale, e ovviamente il volume totale affluito, crescono significativamente al crescere del tempo di ritorno. L'esame dei valori della portata nella sezione di chiusura mette in evidenza che

sostanzialmente la rete di canalizzazioni attuale risulta sufficiente solo per il tempo di ritorno di 2 anni. Infatti la portata nella sezione di chiusura risulta pressoché invariata per tempi di ritorno uguali o superiori a 5 anni, evidenziando come la rete nel suo complesso abbia raggiunto il massimo della propria capacità di convogliamento delle acque. Pertanto, al crescere della gravità dell'evento pluviometrico, gli allagamenti risultano sempre di maggiore entità, restando invariata la capacità di smaltimento della rete.

Al contrario della portata nella sezione di chiusura, la portata massima nella rete cresce in maniera apprezzabile. Tuttavia, un'analisi più dettagliata mostra che il picco di portata viene raggiunto, all'aumentare del tempo di ritorno, in tratti della rete posti sempre più a monte. Tale comportamento della rete risulta essere determinato dagli allagamenti sempre maggiori che si verificano nei tratti più a valle del sistema di canalizzazioni. Occorre rilevare infine che i punti critici evidenziati dalle simulazioni risultano per tempi di ritorno superiori a 5-10 anni quasi sempre gli stessi. Tali criticità sono peraltro quelle ben note e storicamente riscontrate in precedenti eventi alluvionali.

Sezioni particolarmente critiche dal punto di vista idraulico sono le confluenze fra il T. Forcile e il Fosso Fontanarossa e tra il fosso di guardia di valle della ferrovia e il canale adduttore delle acque del T. Librino e del T. Bummacaro (canale C23 e tombino T2BIS). La differenza notevole fra le portate e i tiranti delle canalizzazioni confluenti può determinare, durante la piena, inversioni del verso della corrente nei canali minori idraulicamente meno impegnati, tali da causare significativi allagamenti locali.

7. Possibili interventi di mitigazione del rischio idraulico per il sedime aeroportuale

Ai fini della protezione del sedime aeroportuale e delle zone limitrofe occorre porre attenzione ai risultati delle simulazioni dello stato di fatto che hanno evidenziato i potenziali principali punti a rischio idraulico:

1. I canali e tombini posti immediatamente a monte della ferrovia CT-SR in prossimità dello svincolo per l'aeroporto dell'Asse dei Servizi. In particolare, le criticità idrauliche della zona sono rappresentate dai tombini di sottopasso ferroviario. Il tombino T2 è interessato da portate provenienti dai fossi in terra destinati allo smaltimento delle acque del centro commerciale "Porte di Catania" e di terreni agricoli circostanti. Il tombino T2BIS, di dimensioni analoghe al precedente, è interessato da portate maggiori provenienti dai rami del T. Librino e del T. Bummacaro. Tale situazione determina rigurgiti e inversioni di flusso in alcuni tratti

in prossimità dei due tombini. Le acque di potenziali allagamenti in questa zona potrebbero sorpassare la ferrovia e introdursi da nord ovest nel sedime aeroportuale (come avvenuto già nel passato). Per mitigare tale situazione di rischio idraulico si propone di riequilibrare le portate di attraversamento dei due tombini oltretutto ingrandire la sezione dei tombini stessi lasciando però immutata la relativa altezza al fine di non alterare la quota del piano del ferro. Il riequilibrio delle portate può essere perseguito attraverso la realizzazione di una piccola cassa di espansione nella quale far confluire tutte le portate in arrivo. I due tombini verrebbero così a costituire i manufatti di sbocco a gravità della cassa stessa.

2. I rami del T. Forcile posto a monte del tombino T3 ("dell'aeroplanino"). L'insufficienza idraulica del tombino T3, ben evidenziata dalle simulazioni dello stato attuale, provoca fenomeni di rigurgito a monte, anche per bassi tempi di ritorno, potenzialmente pericolosi ai fini dell'allagamento prima del Villaggio Santa Maria Goretti e successivamente, per propagazione, delle aree del sedime aeroportuale. L'intervento di mitigazione proposto prevede la realizzazione di una cassa di espansione in sponda sinistra del T. Forcile di fronte al Villaggio Santa Maria Goretti e l'aumento delle sezioni del T. Forcile e del tombino T3.

3. Il Fosso Fontanarossa. Il Fosso presenta oggi una varietà di sezioni anche non congruenti per dimensioni e forma. In particolare, il primo tratto a monte presenta una sezione anche esuberante, mentre i tratti a valle presentano sezioni di dimensioni più limitate. La confluenza con il T. Forcile può determinare gravi problemi idraulici. Infatti le maggiori altezze idriche e portate del T. Forcile rispetto a quelle del Fosso Fontanarossa possono determinare l'impossibilità dello scarico delle acque del fosso nel torrente. In aggiunta, durante lo svolgersi dell'evento di piena, potrebbe anche determinarsi l'inversione del verso della corrente nel Fosso Fontanarossa e l'intrusione di acque del T. Forcile nell'alveo dello stesso fosso. L'intervento di mitigazione proposto prevede la risagomatura delle sezioni del Fosso Fontanarossa, l'ampliamento dell'alveo del T. Forcile al fine di tenere bassi i tiranti idrici alla confluenza per agevolare lo sbocco delle acque del Fontanarossa, e infine, per i tempi di ritorno più elevati, la realizzazione di una cassa di espansione, relativamente piccola, in sponda sinistra del Fontanarossa in adiacenza a via Santa Maria Goretti.

7.1. Le simulazioni per la valutazione degli interventi di mitigazione previsti

Per valutare gli effetti degli interventi previsti sono state effettuate simulazioni per i tempi di ritorno di 20, 50, 100 e 300 anni. In particolare, nelle simulazioni sono state prese in conto, rispetto alla situazione attuale, solo le variazioni determinate dagli interventi di mitigazione proposti a difesa del sedime aeroportuale. Si è quindi lasciato inalterato lo scenario relativo alla rete di canalizzazioni attuale non direttamente interessata dai previsti interventi di mitigazione. Tale scelta, in pratica, comporta l'accettazione del rischio di allagamenti nella parte di bacino che non è di specifico interesse per questo studio riguardante, sostanzialmente, la parte a monte della via Gelso Bianco. I risultati delle simulazioni effettuate per lo scenario previsto sono riportati nelle appendici B20, B50, B100 e B300 rispettivamente per i tempi di ritorno di 20, 50, 100 e 300 anni. In ciascuna appendice sono mostrate le analoghe informazioni già riportate nelle appendici relative allo scenario attuale. Gli interventi previsti sono evidenziati nello schema della rete riportato nelle figure 7.1, 7.2 e 7.3.

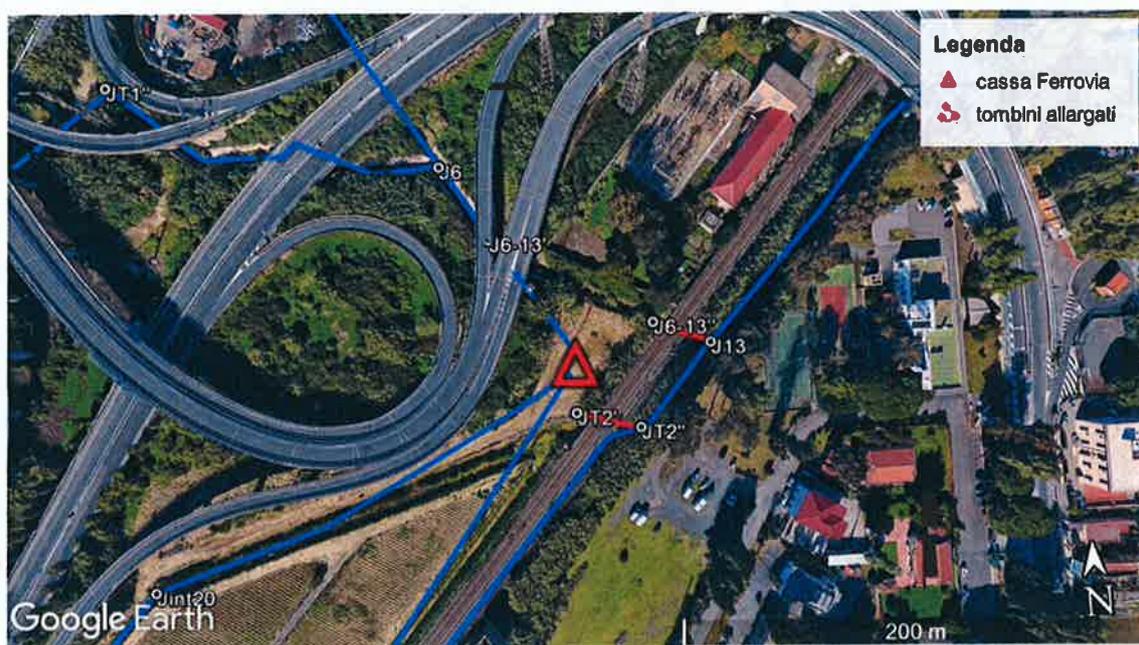


Figura 7.1. Dettaglio degli interventi di mitigazione previsti in prossimità dei tombini ferroviari.



Figura 7.2. Dettaglio degli interventi di mitigazione previsti per il T. Forcile.



Figura 7.3. Dettaglio degli interventi di mitigazione previsti per il F. Fontanarossa.

7.1.1. La simulazione dello scenario previsto per tempo di ritorno 20 anni

In relazione a quanto scritto sopra, gli interventi previsti si possono così riassumere:

- la previsione di una cassa di espansione in prossimità dello svincolo dell'Asse dei Servizi a monte dei tombini ferroviari. La cassa prevista ha superficie pari a 0.5 ha e profondità pari a 2.3 m. In essa confluiscono i rami C18" e C20";
- il raddoppio della larghezza (eventualmente tramite 2 canne) dei tombini ferroviari T2 e T2 BIS, aumentandola da 5m a 10m;
- l'ampliamento delle sezioni del T. Forcile dal nodo J13 fino al mare con sezione rettangolare di dimensioni 12m x 2.5m. La sezione rettangolare, rispetto a una di forma trapezia di pari area, consente di limitare l'incremento di larghezza rispetto alla larghezza attuale (pari a circa 11m);
- la previsione di una seconda cassa di espansione in sponda sinistra del T. Forcile di fronte al Villaggio Santa Maria Goretti, a valle del tratto C29. La cassa, con scarico a gravità, ha superficie pari a 7 ha e profondità pari a 1.7 m;
- la risagomatura dei tombini T3 e T11 da realizzare in modo tale da lasciare inalterata la sezione prevista del canale;
- la risagomatura del Fosso Fontanarossa dal nodo JT9" fino alla confluenza con il T. Forcile con sezione rettangolare di dimensioni 4m x 2m.

Le simulazioni mostrano che gli interventi di mitigazione previsti consentono di eliminare gli allagamenti valutati per la situazione attuale. In particolare, nella zona critica dello svincolo dell'Asse dei Servizi, gli interventi previsti consentono di eliminare l'allagamento di 29000 m³ all'imbocco del tombino ferroviario T2BIS, nonché l'inversione di flusso nel tratto C23 e nel tombino ferroviario T2. Nella zona critica a monte del tombino T3 gli interventi previsti consentono di eliminare l'allagamento di 90000 m³. Viene infine eliminato l'allagamento di 16000 m³ determinato dal Fosso Fontanarossa all'imbocco del tombino T9. L'aumento della capacità di trasporto determina un incremento del valore della portata massima nella rete da 67 m³/s a 114 m³/s. Tale valore massimo si verifica nel tratto C30' a monte della cassa che esercita un effetto di laminazione delle portate pari a 38 m³/s, tale da ridurre il valore massimo della portata in rete a 76 m³/s nel tratto C30" a valle. La capacità di convogliamento, allo sbocco a mare, aumenta da 40 m³/s a 89 m³/s.

Ove si volesse fare riferimento a scelte progettuali che non prevedano l'adozione delle casse di espansione "S.Maria Goretti" e "Fontanarossa" risulterebbe necessario, al fine di garantire un eguale livello di protezione dal rischio idraulico, incrementare le

sezioni del T. Forcile dal nodo J13 fino al mare a 16m x 2.5m. Le dimensioni del Fosso Fontanarossa rimangono invece 4.0m x 2.0m dallo sbocco del tombino T9 fino alla confluenza con il T. Forcile. Occorrerebbe anche rialzare fino a 2 m lo stesso tombino T9.

7.1.2. La simulazione dello scenario previsto per tempo di ritorno 50 anni

L'adeguamento della rete di canalizzazioni al tempo di ritorno di 50 anni prevede i medesimi interventi previsti per il tempo di ritorno di 20 anni, con la sola differenza costituita da un ulteriore incremento delle sezioni del T. Forcile dal nodo J13 fino al mare ottenuto tramite una sezione rettangolare di dimensioni 15m x 2.5m.

Gli interventi previsti consentono, rispetto allo scenario attuale, nella zona critica dello svincolo dell'asse attrezzato, di eliminare l'allagamento di 51000 m³ all'imbocco del tombino ferroviario T2BIS, nonché l'inversione di flusso nel tratto C23 e nel tombino ferroviario T2. Nella zona critica a monte del tombino T3 gli interventi previsti consentono di eliminare l'allagamento di 119000 m³. Viene infine eliminato l'allagamento di 27000 m³ determinato dal Fosso Fontanarossa all'imbocco del tombino T9. L'aumento della capacità di trasporto determina un incremento del valore della portata massima nella rete da 76 m³/s a monte del tombino T2BIS a 125 m³/s. Tale valore massimo si verifica nel tratto C30' a monte della cassa che esercita un effetto di laminazione delle portate pari a 26 m³/s, tale da ridurre il valore massimo della portata in rete a 99 m³/s nel tratto C30" a valle. La capacità di convogliamento, allo sbocco a mare, aumenta da 40 m³/s a 116 m³/s.

Ove si volesse fare riferimento a scelte progettuali che non prevedano l'adozione delle casse di espansione "S.Maria Goretti" e "Fontanarossa" risulterebbe necessario, al fine di garantire un eguale livello di protezione dal rischio idraulico, incrementare le sezioni del T. Forcile dal nodo J13 fino al mare a 18m x 2.5m. Le dimensioni del Fosso Fontanarossa rimangono invece 4.0m x 2.0m dallo sbocco del tombino T9 fino alla confluenza con il T. Forcile. Occorrerebbe anche rialzare fino a 2 m lo stesso tombino T9.

7.1.3. La simulazione dello scenario previsto per tempo di ritorno 100 anni

L'adeguamento della rete di canalizzazioni al tempo di ritorno di 100 anni prevede i medesimi interventi previsti per il tempo di ritorno di 50 anni, con la sola eccezione della previsione di una terza cassa di espansione in sponda sinistra del Fosso

Fontanarossa in adiacenza a via Santa Maria Goretti. La cassa prevista, con scarico a gravità, ha superficie pari a 1.5 ha e una profondità di 1.3 m. In essa confluiscono le acque addotte dal ramo C31' del Fontanarossa.

Gli interventi previsti consentono, rispetto alla situazione attuale, nella zona critica dello svincolo dell'asse attrezzato, di eliminare l'allagamento di 67000 m³ all'imbocco del tombino ferroviario T2BIS, nonché l'inversione di flusso nel tratto C23 e nel tombino ferroviario T2. Nella zona critica a monte del tombino T3 gli interventi previsti consentono di eliminare l'allagamento di 138000 m³. Viene infine eliminato l'allagamento di 37000 m³ determinato dal Fosso Fontanarossa all'imbocco del tombino T9. L'aumento della capacità di trasporto determina un incremento del valore della portata massima nella rete da 82 m³/s a monte del tombino T2BIS a 130 m³/s. Tale valore massimo si verifica nel tratto C30' a monte della cassa che esercita un effetto di laminazione delle portate pari a 23 m³/s, tale da ridurre il valore massimo della portata in rete a 107 m³/s nel tratto C30" a valle. La capacità di convogliamento, allo sbocco a mare, aumenta da 40 m³/s a 124 m³/s.

Ove si volesse fare riferimento a scelte progettuali che non prevedano l'adozione delle casse di espansione "S.Maria Goretti" e "Fontanarossa" risulterebbe necessario, al fine di garantire un eguale livello di protezione dal rischio idraulico, incrementare le sezioni del T. Forcile dal nodo J13 fino al mare a 20m x 2.5m. Le dimensioni del Fosso Fontanarossa vanno incrementate a 5.0m x 2.0m dallo sbocco del tombino T9 fino alla confluenza con il T. Forcile. Occorrerebbe anche rialzare fino a 2 m lo stesso tombino T9.

7.1.4. La simulazione dello scenario previsto per tempo di ritorno 300 anni

L'adeguamento della rete di canalizzazioni al tempo di ritorno di 300 anni prevede i medesimi interventi previsti per il tempo di ritorno di 100 anni, con la sola differenza costituita da un ulteriore incremento delle sezioni del T. Forcile dal nodo J13 fino al mare ottenuto tramite una sezione rettangolare di dimensioni 18m x 2.5m.

Gli interventi previsti consentono, rispetto alla situazione attuale, nella zona critica dello svincolo dell'asse attrezzato, di eliminare l'allagamento di 89000 m³ all'imbocco del tombino ferroviario T2BIS, nonché l'inversione di flusso nel tratto C23 e nel tombino ferroviario T2. Nella zona critica a monte del tombino T3 gli interventi previsti consentono di eliminare l'allagamento di 165000 m³. Viene infine eliminato l'allagamento di 51000 m³ determinato dal Fosso Fontanarossa all'imbocco del

tombino T9. L'aumento della capacità di trasporto determina un incremento del valore della portata massima nella rete da 88 m³/s, a monte del tombino T2BIS, a 144 m³/s alla sezione di sbocco a mare. Il valore massimo nel tratto C30', a monte della cassa, risulta essere pari a 137 m³/s, mentre, a valle della cassa, che esercita un effetto di laminazione delle portate paria 17 m³/s, il valore massimo si riduce a 120 m³/s nel tratto C30" a valle.

Ove si volesse fare riferimento a scelte progettuali che non prevedano l'adozione delle casse di espansione "S.Maria Goretti" e "Fontanarossa" risulterebbe necessario, al fine di garantire un eguale livello di protezione dal rischio idraulico, incrementare le sezioni del T. Forcile dal nodo J13 fino al mare a 22m x 2.5m. Le dimensioni del Fosso Fontanarossa vanno incrementate a 6.0m x 2.0m dallo sbocco del tombino T9 fino alla confluenza con il T. Forcile. Occorrerebbe anche rialzare fino a 2 m lo stesso tombino T9.

8. Analisi dei risultati delle simulazioni degli interventi di mitigazione

Gli interventi previsti, consistenti principalmente nella risagomatura dei tratti terminali del T. Forcile e del Fosso Fontanarossa, nonché nella realizzazione di casse di espansione con scarico a gravità, consentono di eliminare i potenziali rischi di allagamento provenienti dalle aree limitrofe al sedime aeroportuale.

Un riepilogo delle caratteristiche principali delle casse di espansione e delle previste dimensioni delle sezioni dei corsi d'acqua è riportato rispettivamente nelle tabelle 8.I e 8.II.

Tabella 8.I. Caratteristiche delle casse di espansione previste.

Tr [anni]	Cassa S. Maria Goretti				Cassa Ferrovia				Cassa Fontanarossa			
	Q _e [m ³ /s]	Q _u [m ³ /s]	S [ha]	H [m]	Q _e [m ³ /s]	Q _u [m ³ /s]	S [ha]	H [m]	Q _e [m ³ /s]	Q _u [m ³ /s]	S [ha]	H [m]
20	114	76	7.0	1.70	91	86	0.5	2.3	-	-	-	-
50	125	99	7.0	1.70	99	93	0.5	2.3	-	-	-	-
100	129	107	7.0	1.70	103	97	0.5	2.3	21	12	1.5	1.3
300	137	120	7.0	1.70	110	102	0.5	2.3	27	17	1.5	1.3

Q_e = portata massima entrante

Q_u = portata massima uscente

S = superficie

H = profondità

Tabella 8.II. Caratteristiche dell'intervento di risagomatura del T. Forcile e del Fosso Fontanarossa (con casse di espansione)

Tr [anni]	T. Forcile		F. Fontanarossa	
	Larghezza [m]	Altezza [m]	Larghezza [m]	Altezza [m]
20	12.0	2.5	4.0	2.0
50	15.0	2.5	4.0	2.0
100	15.0	2.5	4.0	2.0
300	18.0	2.5	4.0	2.0

L'esame della tabella 8.I mette in evidenza l'efficacia delle casse di espansione "S. Maria Goretti" e "Fontanarossa" nel ridurre le portate di piena, soprattutto per i tempi di ritorno minori. La cassa "Ferrovie" mostra riduzioni delle portate invero modeste. Tuttavia occorre ricordare che tale cassa è stata prevista non per l'abbattimento delle portate di punta ma soprattutto per la indispensabile equalizzazione delle portate di punta che attraversano i due tombini della ferrovia potenzialmente responsabili di rischi di allagamento delle aree del sedime.

La cassa di espansione "S. Maria Goretti", oltre che ridurre la portata di punta in maniera apprezzabile nel T. Forcile, svolge un ruolo fondamentale anche per il Fosso Fontanarossa. Infatti la cassa di espansione consente di ritardare l'onda di piena alla confluenza tra il T. Forcile e il Fosso Fontanarossa e di abbassarne i tiranti, consentendo al fosso stesso lo sbocco nel T. Forcile, altrimenti impedito dai tiranti idrici elevati di quest'ultimo.

L'esame della tabella 8.II mette in evidenza gli incrementi delle sezioni del T. Forcile al variare del tempo di ritorno. A causa della vicina confluenza con il T. Forcile, risulta necessario assegnare al Fosso Fontanarossa le nuove dimensioni incrementate per qualsiasi tempo di ritorno.

Gli interventi previsti consentono poi un notevole aumento della capacità di trasporto delle canalizzazioni terminali della rete. Viene quindi meno il fenomeno di saturazione della rete, riscontrato per la situazione attuale, con conseguente sensibile aumento delle portate di punta all'aumentare del tempo di ritorno.

Ove si volesse fare riferimento a scelte progettuali che non prevedano l'adozione delle casse di espansione "S. Maria Goretti" e "Fontanarossa" risulterebbe necessario, al fine di garantire un eguale livello di protezione dal rischio idraulico, incrementare ulteriormente le sezioni del T. Forcile dal nodo J13 fino al mare e del F. Fontanarossa dallo sbocco del tombino T9 fino alla confluenza con il T. Forcile. Occorrerebbe anche rialzare fino a 2 m lo stesso tombino T9. Un riepilogo delle dimensioni necessarie per

la risagomatura dei due corsi d'acqua, per i diversi tempi di ritorno, è riportato nella tabella 8.III.

Tabella 8.III. Caratteristiche della risagomatura del T. Forcile e del Fosso Fontanarossa (senza casse di espansione)

Tr [anni]	T. Forcile		F. Fontanarossa	
	Larghezza [m]	Altezza [m]	Larghezza [m]	Altezza [m]
20	16.0	2.5	4.0	2.0
50	18.0	2.5	4.0	2.0
100	20.0	2.5	5.0	2.0
300	22.0	2.5	6.0	2.0

Occorre sottolineare che il livello di protezione idraulica ottenibile mediante gli interventi di mitigazione descritti risulterebbe ridotto nel caso di ulteriore impermeabilizzazione dei bacini serviti dalla rete idrografica in esame.

Inoltre, tutti gli interventi di mitigazione previsti, oltre che ridurre il rischio idraulico per le aree del sedime dell'aeroporto, determinano sensibili riduzioni di rischio anche per numerose e ampie zone limitrofe densamente abitate e infrastrutturate. Tali interventi dovrebbero quindi essere concertati e condivisi dai numerosi enti che, con diverse funzioni, operano nel territorio oggetto dello studio.

APPENDICE A2

Risultati delle simulazioni effettuate per lo scenario attuale per tempo di ritorno di 2
anni

Elenco tabelle

- A2.I Tr=2 anni - Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).
- A2.II Tr=2 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).
- A2.III Tr=2 anni - Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Elenco figure

- A2.1 Tr=2 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.
- A2.2 Tr=2 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).
- A2.3 Tr=2 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

Tabella A2.1. Tr=2 anni – Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).

Runoff Quantity Continuity	Volume [hectare-m]	Depth [mm]
Total Precipitation	33.451	33.686
Evaporation Loss	0	0
Infiltration Loss	17.158	17.279
Surface Runoff	14.189	14.288
Final Storage	2.104	2.118
Continuity Error (%)	0	

Flow Routing Continuity	Volume [hectare-m]	Volume [10⁶ ltr]
Dry Weather Inflow	0	0
Wet Weather Inflow	14.189	141.89
Groundwater Inflow	0	0
RDII Inflow	0	0
External Inflow	0	0
External Outflow	13.938	139.382
Flooding Loss	0	0
Evaporation Loss	0	0
Exfiltration Loss	0	0
Initial Stored Volume	0.027	0.273
Final Stored Volume	0.279	2.793
Continuity Error (%)	-0.009	

Tabella A2.II. Tr=2 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).

Subcatch	Total Precip [mm]	Total Runon [mm]	Total Evap [mm]	Total Infil [mm]	Total Runoff [mm]	Total Runoff [10 ⁶ ltr]	Peak Runoff [CMS]	Runoff Coeff
S1-2	33.69	0	0	20.38	12.09	11.01	4.32	0.359
S3-4	33.69	0	0	20.81	11.62	6.08	2.41	0.345
S5-6-7	33.69	0	0	16.97	13.75	18.58	3.99	0.408
S8	33.69	0	0	14	18.36	0.75	0.29	0.545
S9-10-11	33.69	0	0	18.95	13.58	7.8	2.26	0.403
S12-13	33.69	0	0	18.06	14.48	7.19	3.09	0.43
S14-15	33.69	0	0	17.99	14.55	11.55	4.92	0.432
S16-17	33.69	0	0	18.58	13.9	2.38	0.82	0.413
S18	33.69	0	0	2.72	30.79	0.26	0.13	0.914
S19	33.69	0	0	17.72	14.26	10.88	3.28	0.423
S20	33.69	0	0	23.82	8.6	2.31	0.65	0.255
S21	33.69	0	0	19.48	13.1	2.84	1.12	0.389
S22	33.69	0	0	20.3	12.12	0.66	0.59	0.36
S23	33.69	0	0	9.91	23.17	0.07	0.04	0.688
S24	33.69	0	0	3.51	29.71	1.01	0.53	0.882
S25	33.69	0	0	16.97	15.56	11	4.56	0.462
S26-27-28	33.69	0	0	16	15.6	10.7	3	0.463
S29	33.69	0	0	10.53	20.87	1.39	0.5	0.619
S30	33.69	0	0	13.62	15.96	8.88	1.99	0.474
S31-32-33	33.69	0	0	12.05	17.21	19	3.38	0.511
S34	33.69	0	0	18.89	12.56	7.55	1.9	0.373

Tabella A2.III. (continua) Tr=2 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
C1	CONDUIT	3.999	0	00:46	9.17	0.31	0.3
C2	CONDUIT	3.765	0	00:50	3.52	0.04	0.11
C3	CONDUIT	2.317	0	00:46	4.06	0.31	0.37
C4	CONDUIT	2.23	0	00:49	5.82	0.22	0.27
C5	CONDUIT	9.358	0	01:00	2.84	0.03	0.14
C6	CONDUIT	9.295	0	01:01	2.93	0.16	0.37
C7	CONDUIT	9.29	0	01:02	3.95	0.22	0.37
C8	CONDUIT	0.283	0	00:45	1	0.04	0.31
C9	CONDUIT	11.359	0	01:00	3.9	0.11	0.3
C10	CONDUIT	11.319	0	01:02	3.87	0.11	0.31
C11	CONDUIT	11.346	0	01:03	2.76	0.19	0.35
C12	CONDUIT	2.919	0	00:45	5.68	0.2	0.34
C13	CONDUIT	2.647	0	00:47	4.66	0.3	0.36
C14	CONDUIT	4.674	0	00:45	5.33	0.24	0.38
C15	CONDUIT	4.256	0	00:47	5.21	0.35	0.36
C16	CONDUIT	7.535	0	00:48	4.55	0.17	0.35
C17	CONDUIT	7.502	0	00:49	2.61	0.19	0.31
C18'	CONDUIT	17.625	0	01:02	4.64	0.15	0.33
C18"	CONDUIT	17.633	0	01:02	3.17	0.16	0.39
C19	CONDUIT	2.85	0	00:49	1.43	0.22	0.44
C20'	CONDUIT	2.93	0	01:03	1.74	0.18	0.33
C20"	CONDUIT	2.91	0	01:05	1.03	0.06	0.3
C21	CONDUIT	0.785	0	01:00	0.88	0.06	0.33
C22	CONDUIT	0.202	0	01:00	0.32	0.01	0.32
C23	CONDUIT	4.544	0	01:16	1.05	0.06	0.37
C24	CONDUIT	20.508	0	01:08	2.72	0.17	0.47
C25	CONDUIT	4.278	0	00:45	4.72	0.15	0.28
C26	CONDUIT	6.661	0	00:46	4.37	0.31	0.45
C27	CONDUIT	6.471	0	00:50	3.08	1.02	0.74
C28	CONDUIT	6.38	0	00:51	2.93	0.15	0.41
C29	CONDUIT	26.138	0	01:08	3.73	0.36	0.51
C30'	CONDUIT	27.38	0	01:08	2.85	0.47	0.65
C30"	CONDUIT	27.255	0	01:10	2.25	0.48	0.81
C31'	CONDUIT	3.156	0	01:00	1.34	0.09	0.43
C31"	CONDUIT	3.002	0	01:08	0.7	0.09	0.69
C32	CHANNEL	2.985	0	01:09	0.83	0.62	0.68
C33	CONDUIT	2.982	0	01:18	0.91	0.11	0.67
C34	CONDUIT	30.907	0	01:14	2.24	0.53	0.82
C35	CONDUIT	30.523	0	01:18	3.03	0.53	0.61
T1	CONDUIT	11.321	0	01:03	1.58	0.19	0.37

Tabella A2.III. (segue) $T_r=2$ anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
T2	CONDUIT	3.906	0	01:15	0.95	0.1	0.53
T2BIS	CONDUIT	17.589	0	01:02	3.06	0.36	0.7
T3_sn	CONDUIT	7.919	0	01:12	2.59	1.31	0.99
T3_ct	CONDUIT	11.128	0	01:12	2.67	1.26	0.99
T3_dx	CONDUIT	7.919	0	01:12	2.59	1.31	0.99
T4	CONDUIT	9.291	0	01:02	1.77	0.13	0.42
T5	CONDUIT	7.502	0	00:49	2.95	0.33	0.51
T6	CONDUIT	6.477	0	00:48	3.1	0.44	0.48
T7	CONDUIT	6.491	0	00:49	2.92	0.48	0.74
T8	CONDUIT	6.413	0	00:50	1.7	0.27	0.51
T8BIS	CONDUIT	6.404	0	00:51	1.36	0.09	0.32
T9	CONDUIT	2.989	0	01:08	0.42	0.2	1
T10	CONDUIT	3.002	0	01:19	0.94	0.3	0.74
T11	CONDUIT	30.516	0	01:18	3.8	1.78	0.96

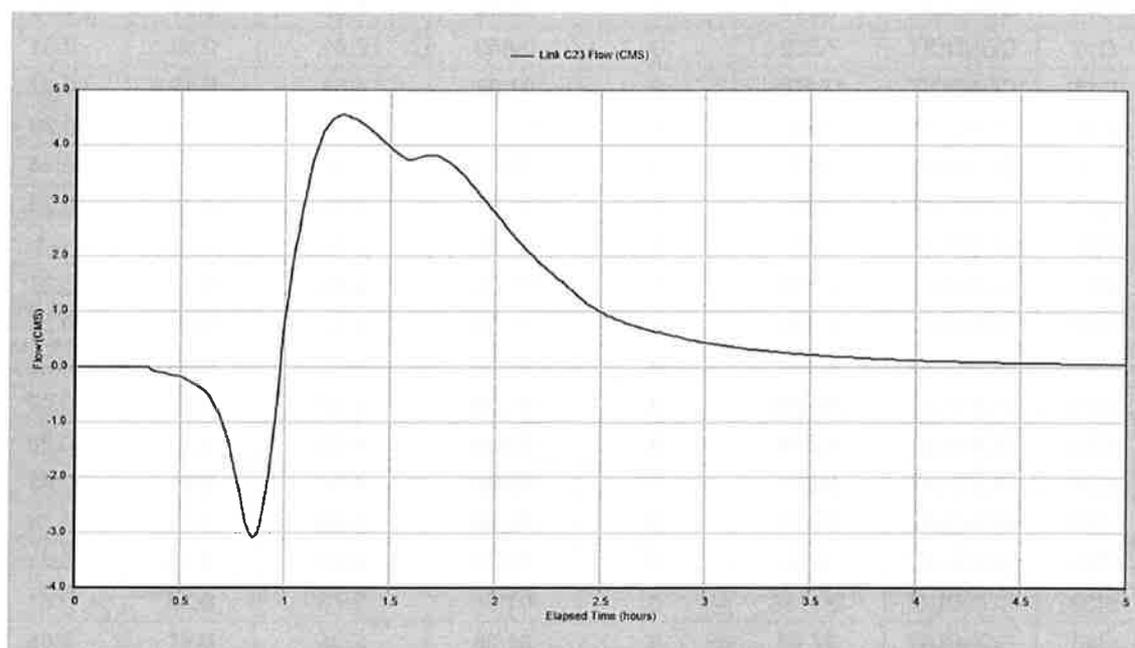


Figura A2.1. $T_r=2$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.

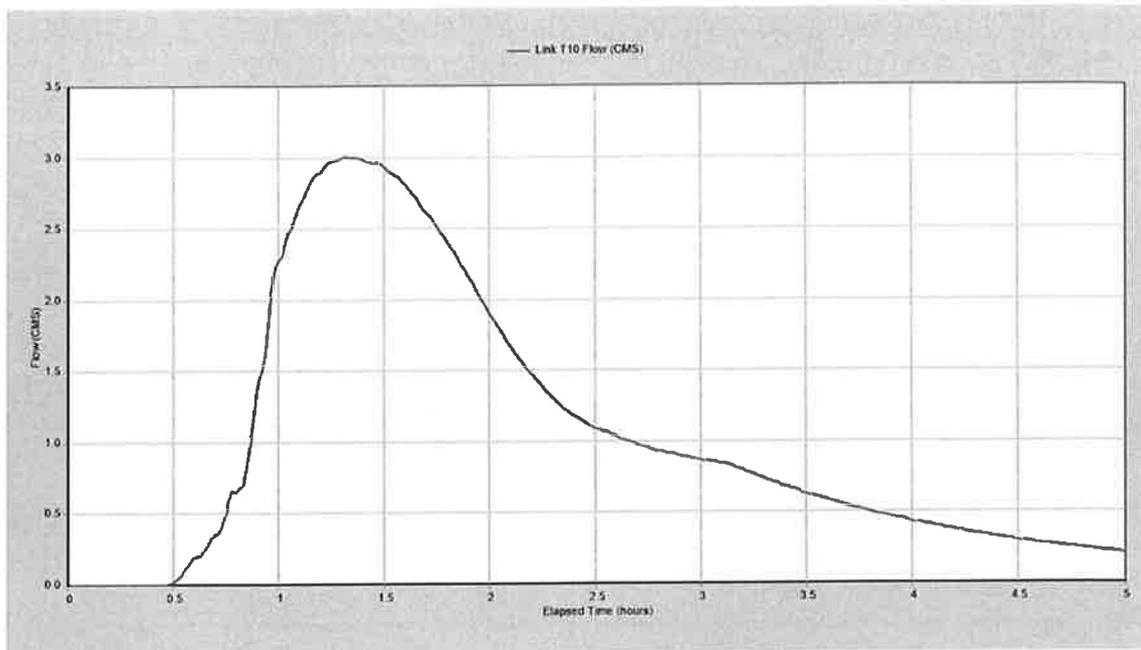


Figura A2.2. $Tr=2$ anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).

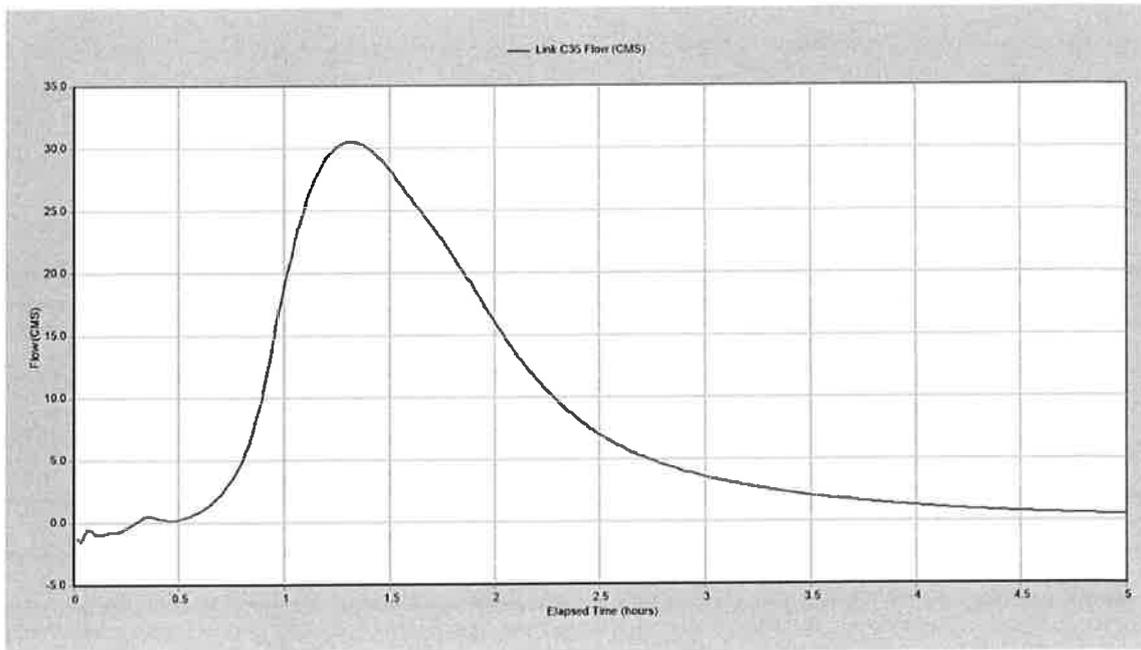


Figura A2.3. $Tr=2$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.



Figure 1: Two graphs illustrating the relationship between variables. The top graph shows a curve that starts at the origin and increases at an increasing rate. The bottom graph shows a curve that starts at a positive value on the y-axis and decreases at a decreasing rate towards the x-axis.

APPENDICE A5

Risultati delle simulazioni effettuate per lo scenario attuale per tempo di ritorno di 5
anni

Elenco tabelle

- A5.I Tr=5 anni - Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).
- A5.II Tr=5 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).
- A5.III Tr=5 anni - Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).
- A5.IV Tr=5 anni - Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Elenco figure

- A5.1 Tr=5 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.
- A5.2 Tr=5 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C30'.
- A5.3 Tr=5 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).
- A5.4 Tr=5 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare

Tabella A5.1. Tr=5 anni – Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).

Runoff Quantity Continuity	Volume [hectare-m]	Depth [mm]
Total Precipitation	48.347	48.686
Evaporation Loss	0	0
Infiltration Loss	18.936	19.069
Surface Runoff	26.891	27.08
Final Storage	2.52	2.538
Continuity Error (%)	0	

Flow Routing Continuity	Volume [hectare-m]	Volume [10⁶ ltr]
Dry Weather Inflow	0	0
Wet Weather Inflow	26.891	268.912
Groundwater Inflow	0	0
RDII Inflow	0	0
External Inflow	0	0
External Outflow	22.383	223.835
Flooding Loss	4.182	41.825
Evaporation Loss	0	0
Exfiltration Loss	0	0
Initial Stored Volume	0.027	0.273
Final Stored Volume	0.35	3.503
Continuity Error (%)	0.008	

Tabella A5.II. Tr=5 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).

Subcatch	Total Precip [mm]	Total Runon [mm]	Total Evap [mm]	Total Infil [mm]	Total Runoff [mm]	Total Runoff [10 ⁶ ltr]	Peak Runoff [CMS]	Runoff Coeff
S1-2	48.69	0	0	23.27	24.2	22.03	11.24	0.497
S3-4	48.69	0	0	23.76	23.68	12.38	6.43	0.486
S5-6-7	48.69	0	0	18.25	26.78	36.18	9.18	0.55
S8	48.69	0	0	14.9	32.01	1.3	0.59	0.657
S9-10-11	48.69	0	0	20.72	26.21	15.06	5.35	0.538
S12-13	48.69	0	0	20.48	27.07	13.43	6.97	0.556
S14-15	48.69	0	0	20.35	27.19	21.58	11.1	0.558
S16-17	48.69	0	0	20.88	26.61	4.56	1.98	0.547
S18	48.69	0	0	3.14	45.38	0.38	0.19	0.932
S19	48.69	0	0	19.38	26.92	20.55	6.85	0.553
S20	48.69	0	0	26.97	20.11	5.41	1.69	0.413
S21	48.69	0	0	22.3	25.29	5.48	2.75	0.519
S22	48.69	0	0	23.16	24.26	1.32	0.99	0.498
S23	48.69	0	0	11.38	36.7	0.11	0.06	0.754
S24	48.69	0	0	3.62	44.48	1.52	0.79	0.914
S25	48.69	0	0	18.99	28.54	20.19	9.97	0.586
S26-27-28	48.69	0	0	17.17	28.87	19.8	6.6	0.593
S29	48.69	0	0	10.92	35.2	2.35	0.98	0.723
S30	48.69	0	0	14.47	29.28	16.28	3.8	0.601
S31-32-33	48.69	0	0	12.6	30.99	34.21	7.1	0.637
S34	48.69	0	0	20.75	24.63	14.8	3.66	0.506

Tabella A5.III. (continua) Tr=5 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
C1	CONDUIT	10.609	0	00:45	10.37	0.82	0.56
C2	CONDUIT	10.146	0	00:47	5.1	0.12	0.2
C3	CONDUIT	6.22	0	00:45	5.03	0.85	0.66
C4	CONDUIT	6.019	0	00:47	7.23	0.59	0.48
C5	CONDUIT	23.971	0	00:48	3.96	0.07	0.25
C6	CONDUIT	23.08	0	00:50	3.6	0.4	0.67
C7	CONDUIT	23.064	0	00:51	5.17	0.54	0.61
C8	CONDUIT	0.578	0	00:45	1.13	0.08	0.5
C9	CONDUIT	27.859	0	00:51	5.06	0.27	0.51
C10	CONDUIT	27.75	0	00:53	5.02	0.28	0.51
C11	CONDUIT	27.91	0	00:53	3.49	0.47	0.63
C12	CONDUIT	6.757	0	00:45	6.79	0.46	0.55
C13	CONDUIT	6.325	0	00:46	5.77	0.71	0.6
C14	CONDUIT	10.798	0	00:45	6.33	0.56	0.64
C15	CONDUIT	10.086	0	00:46	6.25	0.83	0.61
C16	CONDUIT	18.016	0	00:47	5.49	0.4	0.66
C17	CONDUIT	17.933	0	00:47	3.37	0.45	0.56
C18'	CONDUIT	42.749	0	00:52	5.24	0.37	0.64
C18"	CONDUIT	42.687	0	00:53	3.83	0.38	0.8
C19	CONDUIT	6.139	0	00:48	1.75	0.47	0.67
C20'	CONDUIT	6.741	0	00:57	2.35	0.41	0.51
C20"	CONDUIT	6.706	0	01:00	1.12	0.15	0.55
C21	CONDUIT	1.801	0	00:51	1.14	0.14	0.61
C22	CONDUIT	0.558	0	00:46	0.48	0.02	0.55
C23	CONDUIT	11.85	0	01:08	1.6	0.15	0.62
C24	CONDUIT	48.12	0	01:00	3.43	0.4	0.76
C25	CONDUIT	9.635	0	00:45	5.88	0.33	0.46
C26	CONDUIT	15.339	0	00:46	5.43	0.71	0.79
C27	CONDUIT	7.151	0	00:54	3.31	1.13	0.96
C28	CONDUIT	7.23	0	01:05	3.02	0.17	0.68
C29	CONDUIT	55.502	0	01:03	4.31	0.76	0.95
C30'	CONDUIT	58.249	0	01:04	3.68	1	1
C30"	CONDUIT	52.405	0	01:12	3.31	0.93	1
C31'	CONDUIT	6.714	0	00:46	1.52	0.2	0.62
C31"	CONDUIT	6.994	0	00:56	0.76	0.21	0.93
C32	CHANNEL	5.218	0	00:56	1.02	1.09	0.97

C33	CONDUIT	5.109	0	00:58	0.93	0.18	1
C34	CONDUIT	40.749	0	00:59	2.51	0.7	1
C35	CONDUIT	40.699	0	01:00	3.31	0.7	0.73
T1	CONDUIT	27.783	0	00:53	2.15	0.46	0.68

Tabella A5.III. (segue) Tr=5 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
T2	CONDUIT	9.598	0	01:09	1.24	0.24	0.95
T2BIS	CONDUIT	42.513	0	00:53	4.94	0.87	1
T3_sn	CONDUIT	11.6	0	00:55	3.77	1.92	1
T3_ct	CONDUIT	16.299	0	00:55	3.88	1.84	1
T3_dx	CONDUIT	11.6	0	00:55	3.77	1.92	1
T4	CONDUIT	23.061	0	00:51	2.5	0.33	0.74
T5	CONDUIT	17.923	0	00:47	3.66	0.78	0.91
T6	CONDUIT	13.747	0	00:43	3.34	0.93	1
T7	CONDUIT	12.24	0	00:47	4.08	0.9	1
T8	CONDUIT	7.022	0	01:05	1.77	0.3	0.96
T8BIS	CONDUIT	7.121	0	01:05	1.4	0.09	0.58
T9	CONDUIT	5.363	0	00:53	0.74	0.37	1
T10	CONDUIT	5.002	0	00:59	1.12	0.5	1
T11	CONDUIT	40.66	0	00:59	4.84	2.37	1

Tabella A5.IV. Tr=5 anni – Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Node	Hours Flooded	Maximum Rate [CMS]	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume [10 ⁶ ltr]	Maximum Pondend Depth [m]
J17	0.06	1.525	0	01:00	0.103	0
J17'	0.24	8.54	0	00:54	3.233	0
JT3'	0.65	18.965	0	01:07	28.109	0
JT6'	0.15	3.099	0	00:46	0.945	0
JT6"-T7'	0.01	2.227	0	00:43	0.002	0
JT7"	0.64	5.181	0	00:45	7.567	0
JT9'	0.58	2.102	0	01:02	1.851	0
JT11'	0.01	3.1	0	00:57	0.015	0

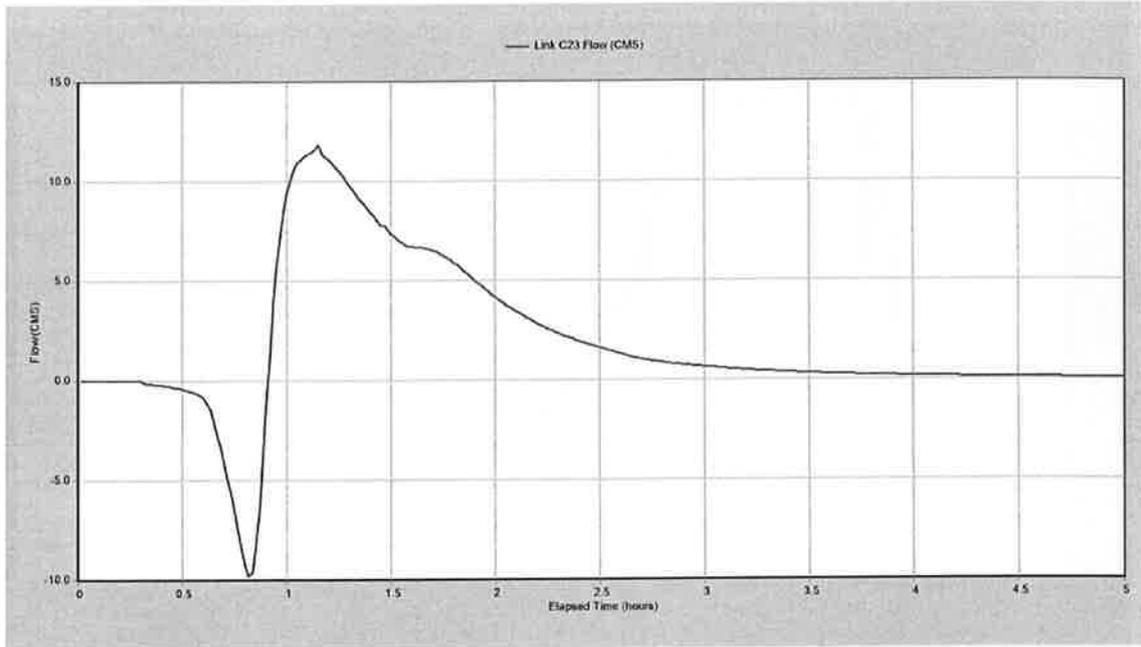


Figura A5.1. $T_r=5$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.

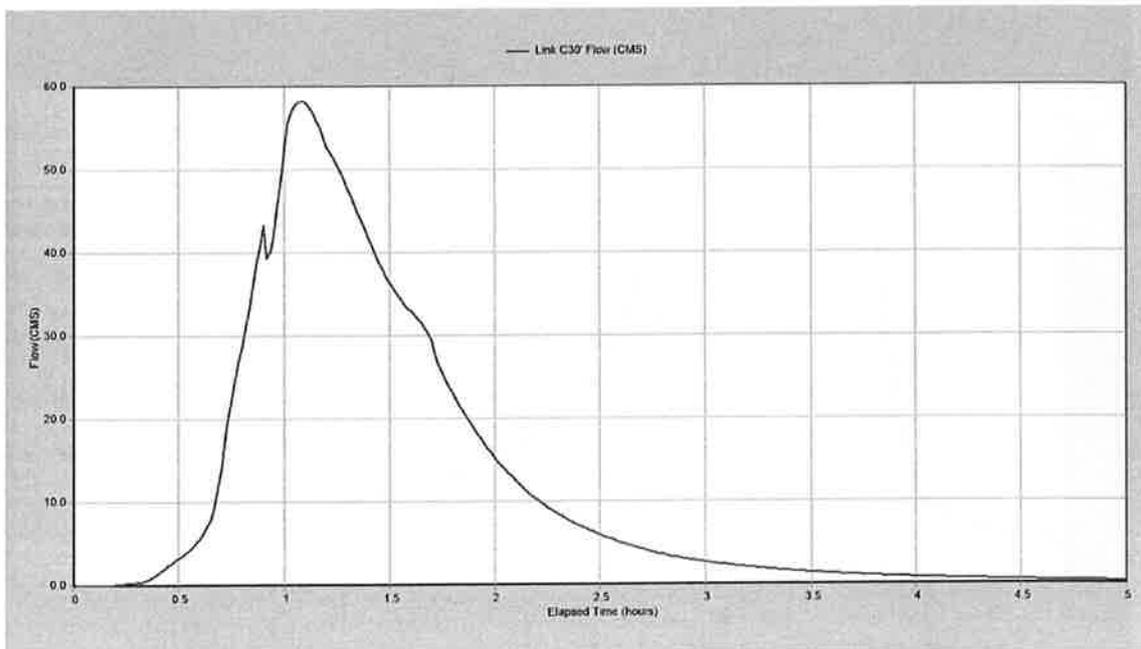


Figura A5.2. $T_r=5$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C30'.

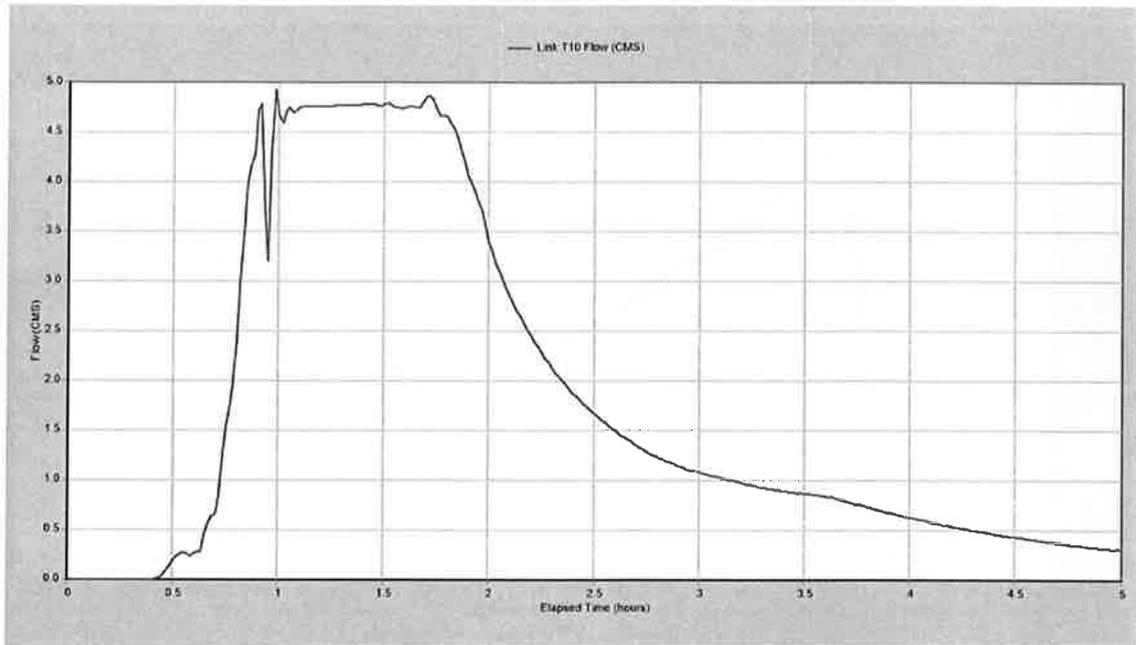


Figura A5.3. $T_r=5$ anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).

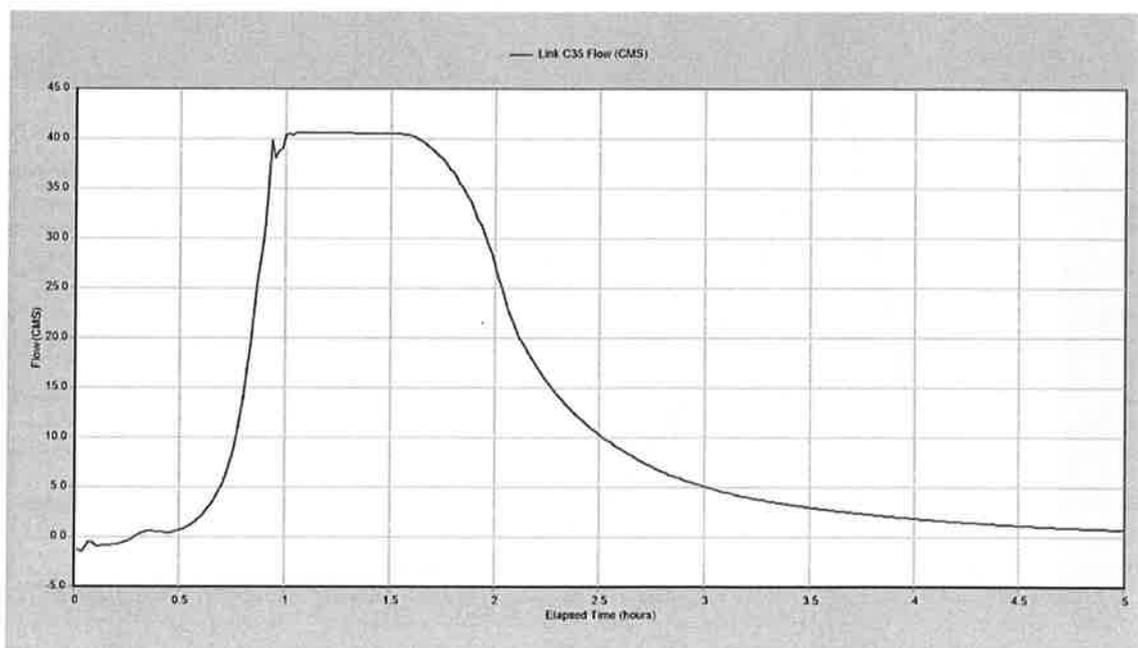


Figura A5.4. $T_r=5$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

APPENDICE A10

Risultati delle simulazioni effettuate per lo scenario attuale per tempo di ritorno di 10
anni

Elenco tabelle

- A10.I Tr=10 anni - Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).
- A10.II Tr=10 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).
- A10.III Tr=10 anni - Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).
- A10.IV Tr=10 anni - Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Elenco figure

- A10.1 Tr=10 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.
- A10.2 Tr=10 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C29.
- A10.3 Tr=10 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).
- A10.4 Tr=10 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare

Tabella A10.I. Tr=10 anni – Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).

Runoff Quantity Continuity	Volume [hectare-m]	Depth [mm]
Total Precipitation	58.211	58.62
Evaporation Loss	0	0
Infiltration Loss	19.703	19.842
Surface Runoff	35.788	36.039
Final Storage	2.72	2.739
Continuity Error (%)	0	

Flow Routing Continuity	Volume [hectare-m]	Volume [10⁶ ltr]
Dry Weather Inflow	0	0
Wet Weather Inflow	35.787	357.879
Groundwater Inflow	0	0
RDII Inflow	0	0
External Inflow	0	0
External Outflow	24.879	248.796
Flooding Loss	10.548	105.478
Evaporation Loss	0	0
Exfiltration Loss	0	0
Initial Stored Volume	0.027	0.273
Final Stored Volume	0.387	3.873
Continuity Error (%)	0.001	

Tabella A10.II. Tr=10 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).

Subcatch	Total Precip [mm]	Total Runon [mm]	Total Evap [mm]	Total Infil [mm]	Total Runoff [mm]	Total Runoff [10 ⁶ ltr]	Peak Runoff [CMS]	Runoff Coeff
S1-2	58.62	0	0	24.63	32.78	29.84	16.18	0.559
S3-4	58.62	0	0	25.14	32.23	16.86	9.29	0.55
S5-6-7	58.62	0	0	18.77	35.91	48.51	13.46	0.613
S8	58.62	0	0	15.25	41.36	1.68	0.8	0.706
S9-10-11	58.62	0	0	21.45	35.09	20.16	7.81	0.599
S12-13	58.62	0	0	21.59	35.89	17.81	9.66	0.612
S14-15	58.62	0	0	21.44	36.03	28.6	15.4	0.615
S16-17	58.62	0	0	21.61	35.51	6.09	2.85	0.606
S18	58.62	0	0	3.34	55.12	0.46	0.23	0.94
S19	58.62	0	0	20.09	35.84	27.35	9.74	0.611
S20	58.62	0	0	28.15	28.45	7.65	2.77	0.485
S21	58.62	0	0	23.62	33.89	7.34	3.93	0.578
S22	58.62	0	0	24.52	32.83	1.79	1.27	0.56
S23	58.62	0	0	12.09	45.92	0.13	0.08	0.783
S24	58.62	0	0	3.67	54.32	1.85	0.96	0.927
S25	58.62	0	0	19.81	37.56	26.57	13.75	0.641
S26-27-28	58.62	0	0	17.65	38.07	26.12	9.41	0.649
S29	58.62	0	0	11.07	44.88	2.99	1.31	0.766
S30	58.62	0	0	14.81	38.52	21.41	5.24	0.657
S31-32-33	58.62	0	0	12.82	40.43	44.62	10.08	0.69
S34	58.62	0	0	21.54	33.32	20.03	5.11	0.568

Tabella A10.III. (continua) Tr=10 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
C1	CONDUIT	11.574	0	00:53	10.43	0.9	0.66
C2	CONDUIT	11.241	0	00:53	5.16	0.13	0.22
C3	CONDUIT	7.569	0	00:43	5.12	1.03	0.85
C4	CONDUIT	7.541	0	00:47	7.46	0.74	0.56
C5	CONDUIT	30.978	0	00:46	4.24	0.09	0.29
C6	CONDUIT	30.345	0	00:49	3.8	0.52	0.8
C7	CONDUIT	30.325	0	00:50	5.56	0.71	0.71
C8	CONDUIT	0.787	0	00:45	1.16	0.1	0.59
C9	CONDUIT	37.21	0	00:49	5.46	0.37	0.59
C10	CONDUIT	37.237	0	00:50	5.45	0.37	0.59
C11	CONDUIT	37.507	0	00:50	3.68	0.63	0.77
C12	CONDUIT	9.448	0	00:45	7.13	0.64	0.71
C13	CONDUIT	8.71	0	00:46	6.16	0.98	0.75
C14	CONDUIT	15.106	0	00:45	6.67	0.78	0.83
C15	CONDUIT	12.025	0	00:43	6.33	0.99	0.77
C16	CONDUIT	23.019	0	00:46	6.2	0.51	0.73
C17	CONDUIT	22.19	0	00:44	3.64	0.56	0.71
C18'	CONDUIT	59.326	0	00:50	5.44	0.52	0.79
C18"	CONDUIT	59.403	0	00:50	4.38	0.53	0.9
C19	CONDUIT	8.85	0	00:48	1.92	0.68	0.81
C20'	CONDUIT	9.917	0	00:54	2.69	0.61	0.62
C20"	CONDUIT	9.825	0	00:56	1.15	0.22	0.64
C21	CONDUIT	2.609	0	00:49	1.22	0.2	0.69
C22	CONDUIT	0.828	0	00:45	0.55	0.03	0.57
C23	CONDUIT	14.751	0	01:14	1.83	0.18	0.66
C24	CONDUIT	54.028	0	01:00	3.47	0.45	0.81
C25	CONDUIT	13.416	0	00:45	6.18	0.46	0.6
C26	CONDUIT	21.489	0	00:45	6.97	1	0.89
C27	CONDUIT	7.151	0	00:49	3.33	1.13	1
C28	CONDUIT	7.321	0	01:12	3.02	0.17	0.73
C29	CONDUIT	62.475	0	00:59	4.25	0.86	0.97
C30'	CONDUIT	58.413	0	01:16	3.69	1	1
C30"	CONDUIT	52.405	0	01:22	3.31	0.93	1
C31'	CONDUIT	9.587	0	00:46	1.56	0.29	0.69
C31"	CONDUIT	11.644	0	00:48	1.19	0.35	0.94
C32	CHANNEL	5.212	0	00:49	1.08	1.08	0.98
C33	CONDUIT	5.013	0	00:49	0.94	0.18	1
C34	CONDUIT	42.36	0	00:50	2.59	0.73	1

C35	CONDUIT	41.875	0	00:51	3.37	0.72	0.75
T1	CONDUIT	37.296	0	00:50	2.37	0.62	0.83

Tabella A10.III. (segue) Tr=10 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
T2	CONDUIT	12.194	0	01:12	1.4	0.3	1
T2BIS	CONDUIT	46.656	0	00:46	5.54	0.96	1
T3_sn	CONDUIT	11.61	0	00:49	3.77	1.92	1
T3_ct	CONDUIT	16.309	0	00:49	3.88	1.84	1
T3_dx	CONDUIT	11.61	0	00:49	3.77	1.92	1
T4	CONDUIT	30.328	0	00:49	2.86	0.43	0.88
T5	CONDUIT	22.203	0	00:44	4.41	0.97	0.98
T6	CONDUIT	14.368	0	00:39	3.57	0.97	1
T7	CONDUIT	12.24	0	00:46	4.08	0.9	1
T8	CONDUIT	7.179	0	00:58	1.79	0.31	1
T8BIS	CONDUIT	7.237	0	00:58	1.39	0.1	0.62
T9	CONDUIT	5.683	0	00:45	0.79	0.39	1
T10	CONDUIT	5.07	0	01:50	1.18	0.51	1
T11	CONDUIT	41.968	0	00:50	5	2.44	1

Tabella A10.IV. Tr=10 anni – Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Node	Hours Flooded	Maximum Rate [CMS]	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume [10 ⁶ ltr]	Maximum Ponding Depth [m]
J1	0.14	5.146	0	00:44	1.371	0
J2	0.07	1.746	0	00:44	0.248	0
J17	0.37	8.286	0	00:59	7.847	0
J17'	0.5	10.622	0	00:49	9.358	0
J9-7	0.06	3.325	0	00:45	0.454	0
JT3'	0.88	19.9	0	01:00	47.191	0
JT5'	0.08	0.86	0	00:46	0.168	0
JT6'	0.4	9.249	0	00:45	6.605	0
JT6"-T7'	0.01	2.902	0	00:39	0.004	0
JT7"	0.85	5.519	0	00:52	11.101	0
JT9'	0.88	6.409	0	00:48	8.72	0
J6-13"	0.35	16.092	0	00:52	12.395	0
JT11'	0.01	6.23	0	00:50	0.016	0

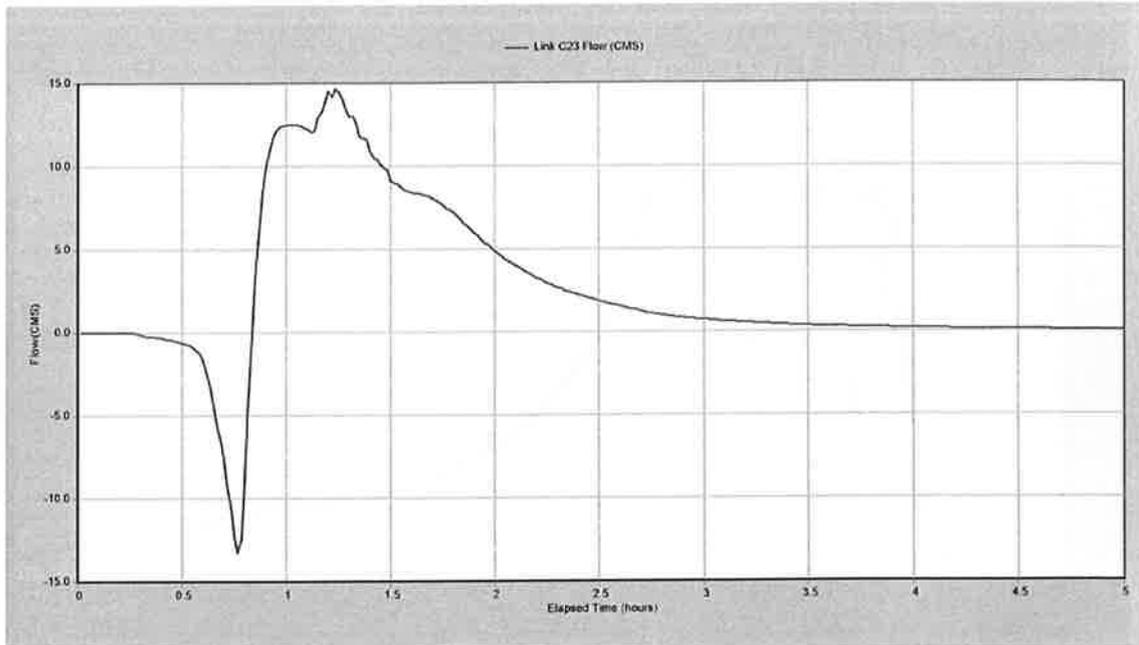


Figura A10.1. Tr=10 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.

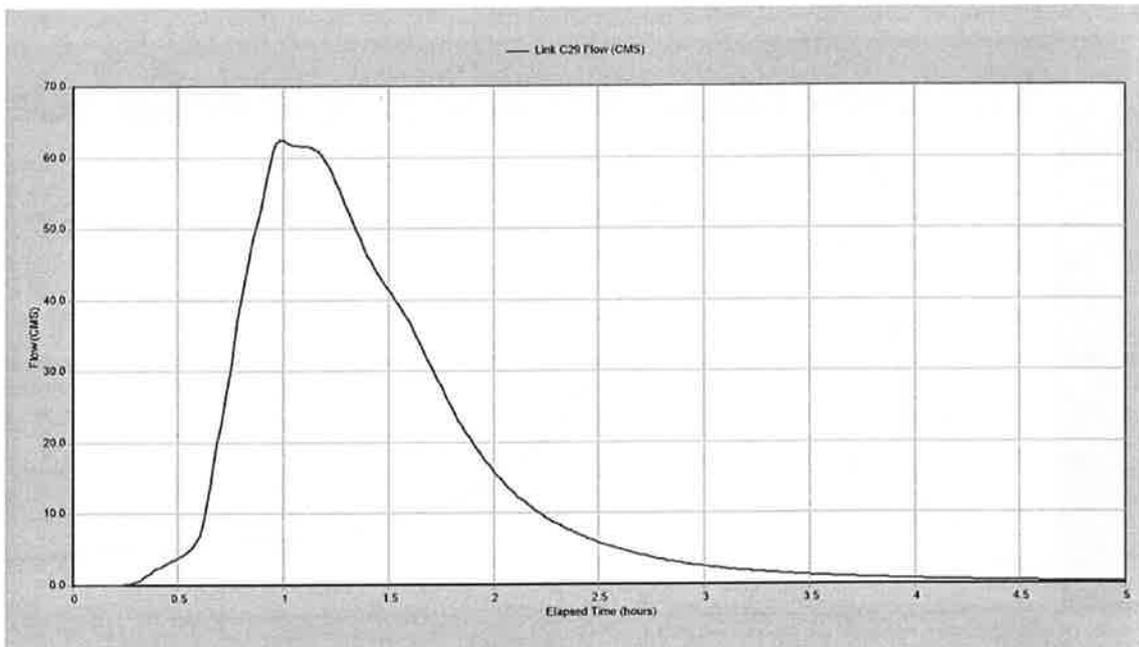


Figura A10.2. Tr=10 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C29.

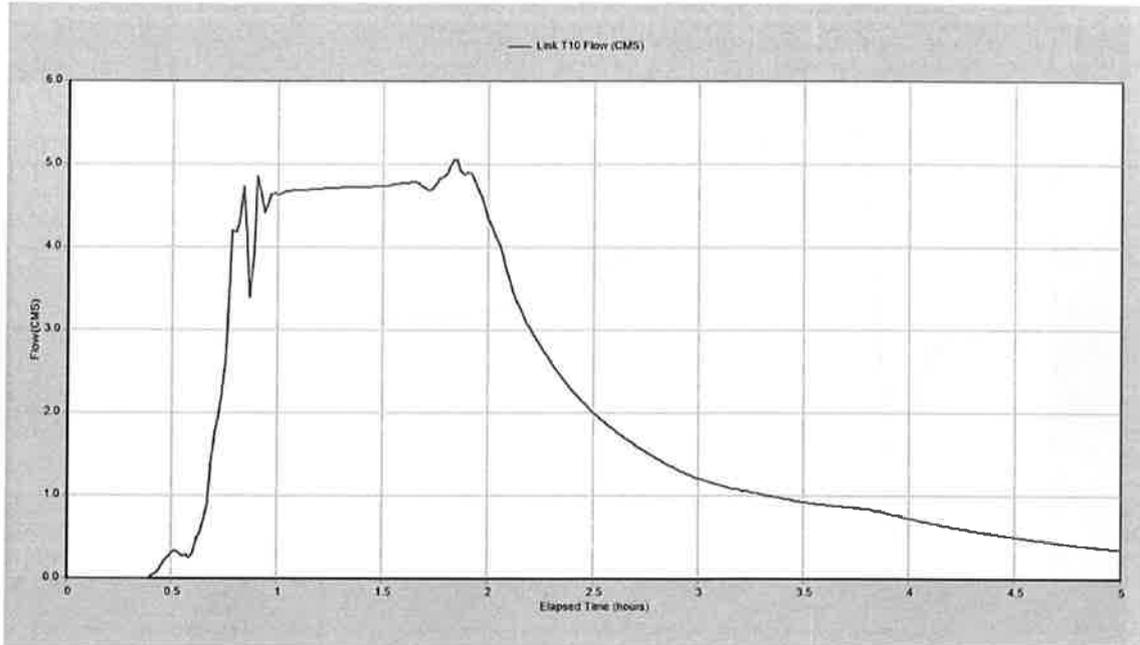


Figura A10.3. $T_r=10$ anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).

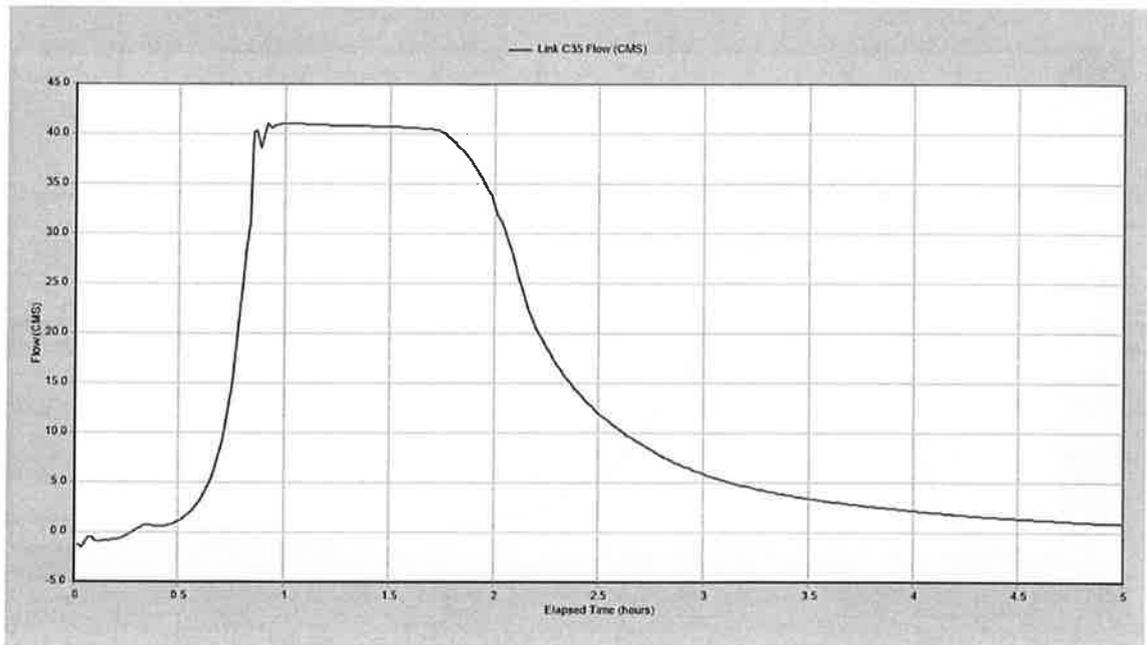


Figura A10.4. $T_r=10$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

APPENDICE A20

Risultati delle simulazioni effettuate per lo scenario attuale per tempo di ritorno di 20
anni

Elenco tabelle

- A20.I Tr=20 anni - Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).
- A20.II Tr=20 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).
- A20.III Tr=20 anni - Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).
- A20.IV Tr=20 anni - Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Elenco figure

- A20.1 Tr=20 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.
- A20.2 Tr=20 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C18" (a monte del tombino T2BIS).
- A20.3 Tr=20 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).
- A20.4 Tr=20 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

Tabella A20.I. Tr=20 anni – Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).

Runoff Quantity Continuity	Volume [hectare-m]	Depth [mm]
Total Precipitation	67.671	68.146
Evaporation Loss	0	0
Infiltration Loss	20.256	20.398
Surface Runoff	44.531	44.844
Final Storage	2.884	2.904
Continuity Error (%)	0	

Flow Routing Continuity	Volume [hectare-m]	Volume [10⁶ ltr]
Dry Weather Inflow	0	0
Wet Weather Inflow	44.531	445.317
Groundwater Inflow	0	0
RDII Inflow	0	0
External Inflow	0	0
External Outflow	26.669	266.694
Flooding Loss	17.488	174.878
Evaporation Loss	0	0
Exfiltration Loss	0	0
Initial Stored Volume	0.027	0.273
Final Stored Volume	0.417	4.173
Continuity Error (%)	-0.035	

Tabella A20.II. Tr=20 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).

Subcatch	Total Precip [mm]	Total Runon [mm]	Total Evap [mm]	Total Infil [mm]	Total Runoff [mm]	Total Runoff [10 ⁶ ltr]	Peak Runoff [CMS]	Runoff Coeff
S1-2	68.15	0	0	25.66	41.27	37.58	20.95	0.606
S3-4	68.15	0	0	26.19	40.71	21.29	12.05	0.597
S5-6-7	68.15	0	0	19.14	44.86	60.6	18.04	0.658
S8	68.15	0	0	15.51	50.46	2.05	1	0.741
S9-10-11	68.15	0	0	21.97	43.84	25.19	10.35	0.643
S12-13	68.15	0	0	22.43	44.57	22.12	12.25	0.654
S14-15	68.15	0	0	22.26	44.74	35.51	19.54	0.657
S16-17	68.15	0	0	22.12	44.27	7.59	3.7	0.65
S18	68.15	0	0	3.49	64.49	0.54	0.27	0.946
S19	68.15	0	0	20.59	44.62	34.06	12.78	0.655
S20	68.15	0	0	29.01	36.78	9.89	3.93	0.54
S21	68.15	0	0	24.64	42.4	9.19	5.06	0.622
S22	68.15	0	0	25.57	41.31	2.25	1.53	0.606
S23	68.15	0	0	12.64	54.9	0.16	0.09	0.806
S24	68.15	0	0	3.69	63.78	2.17	1.12	0.936
S25	68.15	0	0	20.24	46.42	32.83	17.41	0.681
S26-27-28	68.15	0	0	17.99	47.07	32.29	12.31	0.691
S29	68.15	0	0	11.17	54.22	3.62	1.64	0.796
S30	68.15	0	0	15.04	47.54	26.43	6.77	0.698
S31-32-33	68.15	0	0	12.97	49.6	54.75	13.23	0.728
S34	68.15	0	0	22.11	41.95	25.21	6.68	0.616

Tabella A20.III. (continua) Tr=20 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
C1	CONDUIT	11.579	0	00:59	10.49	0.9	0.66
C2	CONDUIT	11.262	0	01:00	5.11	0.13	0.24
C3	CONDUIT	7.556	0	00:54	5.13	1.03	0.85
C4	CONDUIT	7.6	0	00:45	7.44	0.74	0.57
C5	CONDUIT	35.739	0	00:45	4.4	0.1	0.32
C6	CONDUIT	34.928	0	00:48	3.93	0.6	0.87
C7	CONDUIT	34.925	0	00:48	5.72	0.82	0.77
C8	CONDUIT	0.991	0	00:45	1.17	0.13	0.62
C9	CONDUIT	44.516	0	00:47	5.74	0.44	0.65
C10	CONDUIT	44.563	0	00:48	5.72	0.44	0.65
C11	CONDUIT	44.833	0	00:49	3.88	0.75	0.82
C12	CONDUIT	12.039	0	00:45	7.58	0.81	0.84
C13	CONDUIT	9.065	0	00:42	6.19	1.02	0.83
C14	CONDUIT	19.183	0	00:45	7.91	0.99	0.91
C15	CONDUIT	12.035	0	00:55	6.31	0.99	0.78
C16	CONDUIT	24.279	0	00:45	6.48	0.54	0.74
C17	CONDUIT	22.257	0	00:40	3.81	0.56	0.73
C18'	CONDUIT	67.26	0	00:49	5.7	0.58	0.84
C18"	CONDUIT	67.333	0	00:49	4.84	0.6	0.93
C19	CONDUIT	11.73	0	00:47	2.06	0.9	0.94
C20'	CONDUIT	13.402	0	00:52	2.98	0.82	0.72
C20"	CONDUIT	13.227	0	00:54	1.34	0.29	0.71
C21	CONDUIT	3.442	0	00:48	1.27	0.26	0.74
C22	CONDUIT	1.089	0	00:45	0.6	0.04	0.58
C23	CONDUIT	16.432	0	01:01	1.97	0.2	0.68
C24	CONDUIT	56.905	0	01:00	3.51	0.47	0.83
C25	CONDUIT	17.095	0	00:45	6.35	0.59	0.75
C26	CONDUIT	23.088	0	00:42	7.3	1.08	1
C27	CONDUIT	7.15	0	00:46	3.33	1.13	1
C28	CONDUIT	7.355	0	01:16	2.96	0.17	0.74
C29	CONDUIT	64.873	0	00:55	4.17	0.89	0.98
C30'	CONDUIT	58.413	0	01:22	3.69	1	1
C30"	CONDUIT	52.405	0	01:29	3.31	0.93	1
C31'	CONDUIT	12.641	0	00:46	1.83	0.38	0.74
C31"	CONDUIT	15.237	0	00:45	1.55	0.46	0.96
C32	CHANNEL	5.229	0	00:45	1.1	1.09	0.99
C33	CONDUIT	5.097	0	00:51	0.94	0.18	1
C34	CONDUIT	44.047	0	00:47	2.64	0.75	1
C35	CONDUIT	43.133	0	00:48	3.41	0.74	0.77
T1	CONDUIT	44.625	0	00:48	2.57	0.75	0.91

Tabella A20.III. (segue) Tr=20 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
T2	CONDUIT	15.729	0	00:58	1.75	0.39	1
T2BIS	CONDUIT	46.666	0	00:43	5.54	0.96	1
T3_sn	CONDUIT	11.423	0	00:46	3.71	1.89	1
T3_ct	CONDUIT	16.051	0	00:46	3.82	1.81	1
T3_dx	CONDUIT	11.423	0	00:46	3.71	1.89	1
T4	CONDUIT	34.927	0	00:48	3.15	0.5	0.95
T5	CONDUIT	22.278	0	00:40	4.42	0.97	0.98
T6	CONDUIT	15.022	0	00:37	3.69	1.02	1
T7	CONDUIT	12.24	0	00:46	4.08	0.9	1
T8	CONDUIT	7.214	0	01:15	1.78	0.31	1
T8BIS	CONDUIT	7.278	0	01:16	1.39	0.1	0.63
T9	CONDUIT	5.651	0	00:42	0.78	0.39	1
T10	CONDUIT	5.232	0	01:54	1.22	0.52	1
T11	CONDUIT	43.54	0	00:47	5.19	2.54	1

Tabella A20.IV. Tr=20 anni – Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Node	Hours Flooded	Maximum Rate [CMS]	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume [10 ⁶ ltr]	Maximum Pondend Depth [m]
J1	0.29	9.916	0	00:44	4.878	0
J2	0.2	4.503	0	00:44	1.699	0
J15	0.1	7.485	0	00:44	1.544	0
J17	0.54	11.89	0	00:55	16.861	0
J17'	0.68	12.833	0	00:46	13.194	0
J8-7	0.09	3.233	0	00:45	0.688	0
J9-7	0.19	7.325	0	00:45	2.832	0
JT3'	1.01	20.717	0	01:00	60.393	0
JT5'	0.22	2.12	0	00:45	1.089	0
JT6'	0.52	10.848	0	00:42	12.595	0
JT6"-T7'	0.01	3.605	0	00:37	0.005	0
JT7"	0.99	5.513	0	00:49	13.691	0
JT9'	1.04	10.002	0	00:45	16.478	0
J6-13"	0.48	25.356	0	00:50	28.918	0
JT11'	0.01	8.683	0	00:47	0.011	0

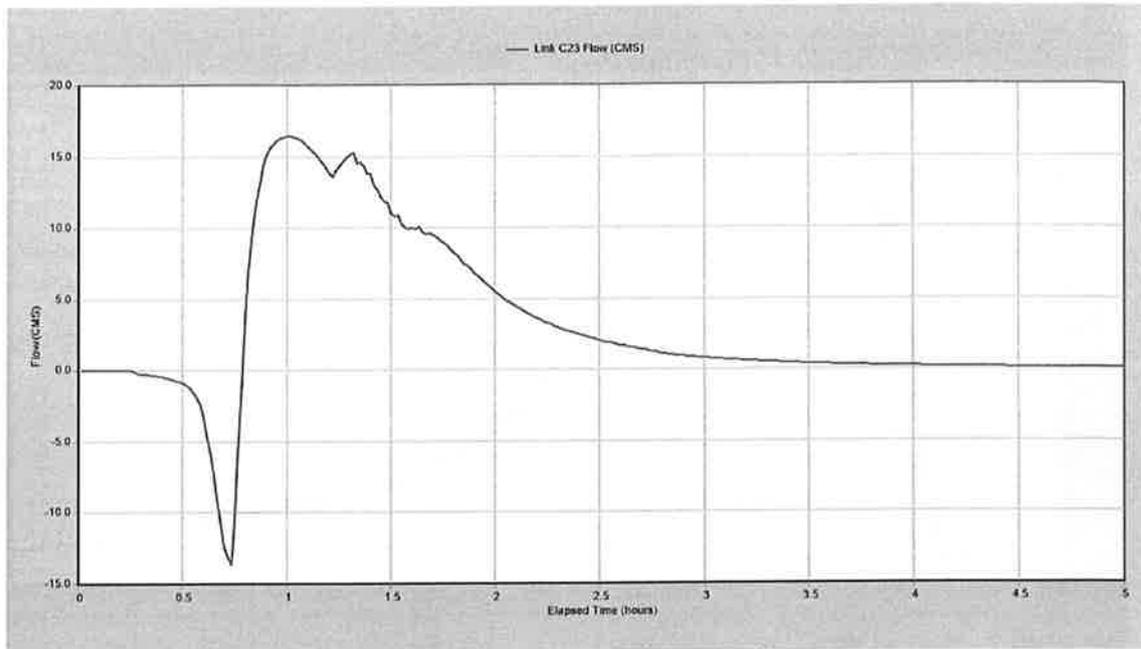


Figura A20.1. $Tr=20$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.

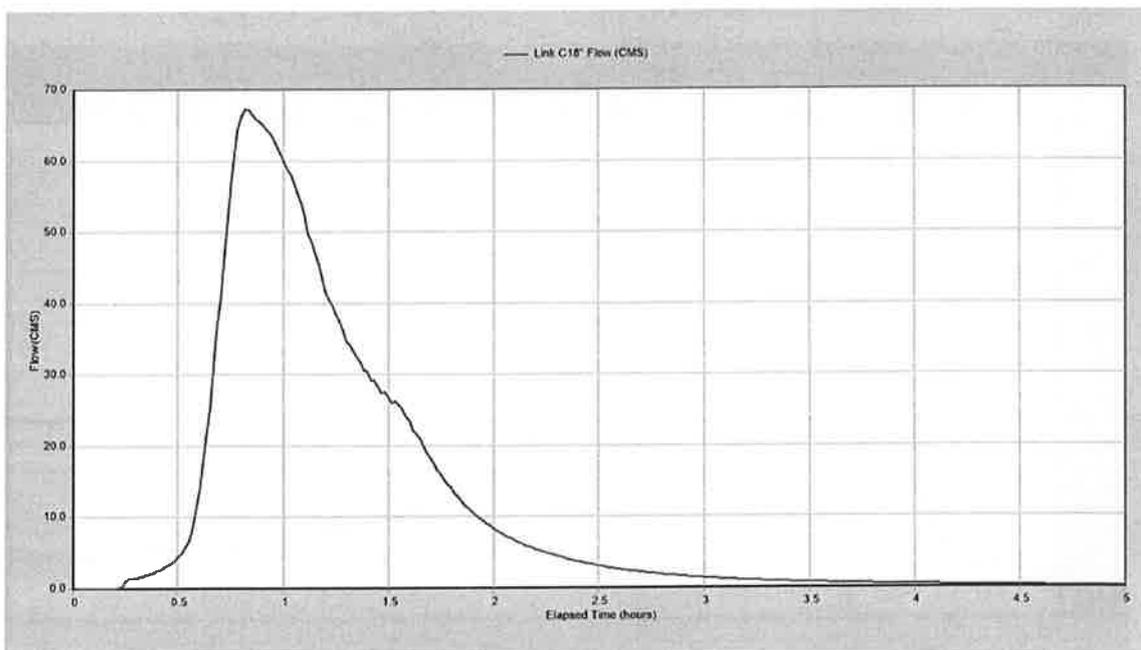


Figura A20.2. $Tr=20$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C18' (a monte del tombino T2BIS).

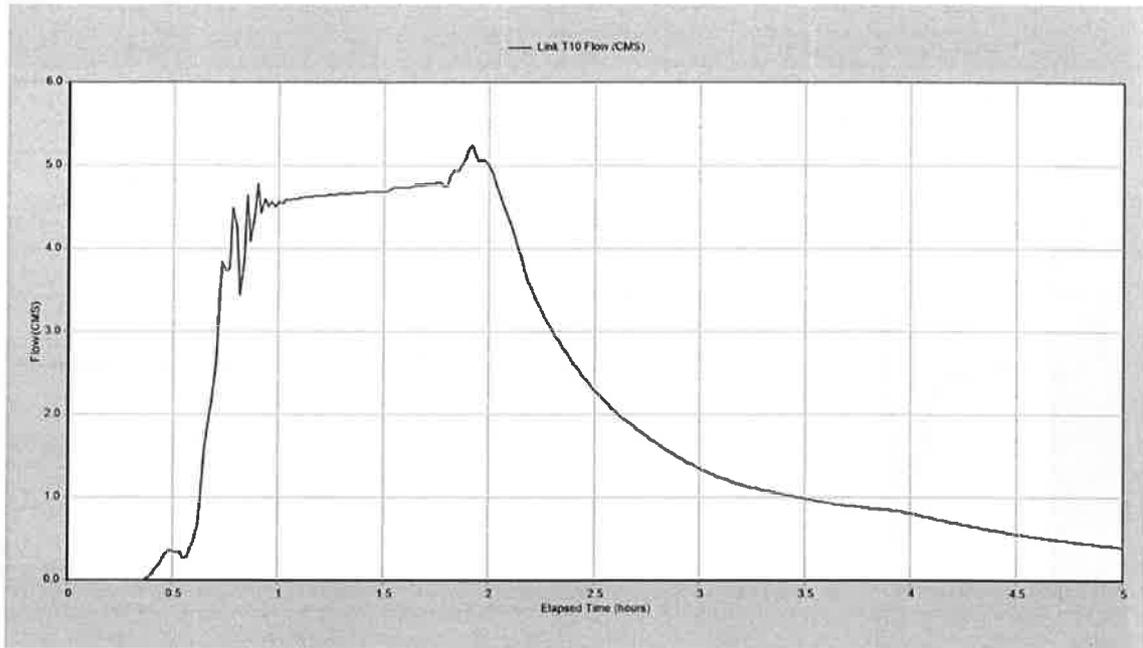


Figura A20.3. Tr=20 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).

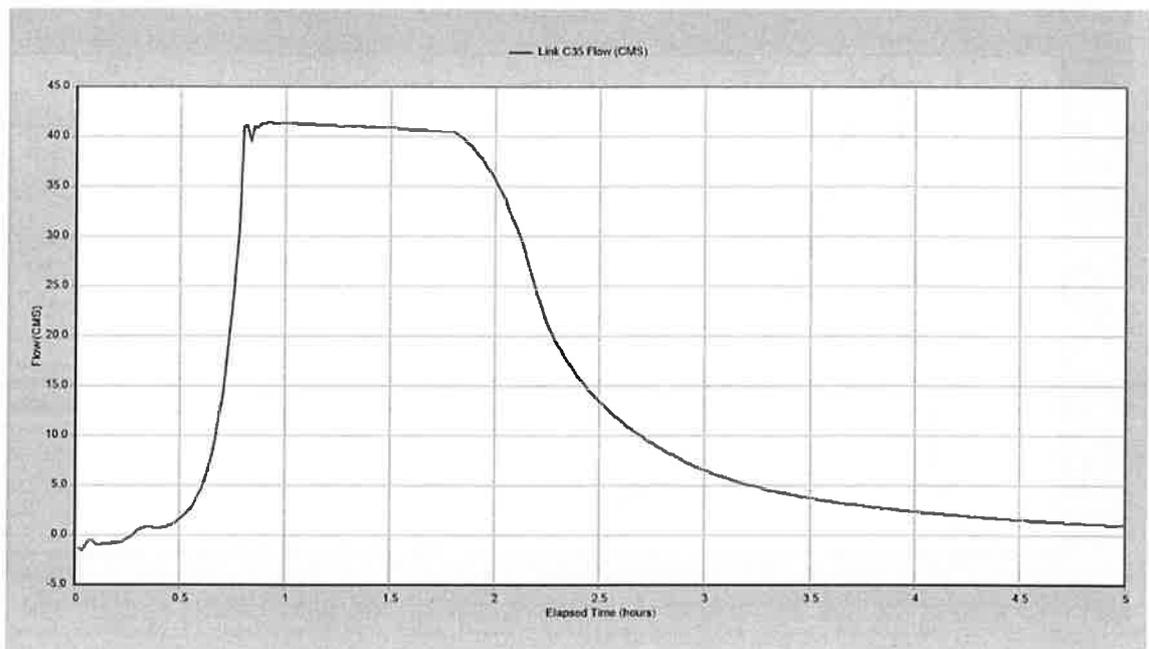


Figura A20.4. Tr=20 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

APPENDICE A50

Risultati delle simulazioni effettuate per lo scenario attuale per tempo di ritorno di 50
anni

Elenco tabelle

- A50.I Tr=50 anni - Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).
- A50.II Tr=50 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).
- A50.III Tr=50 anni - Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).
- A50.IV Tr=50 anni - Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Elenco figure

- A50.1 Tr=50 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.
- A50.2 Tr=50 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C18” (a monte del tombino T2BIS).
- A50.3 Tr=50 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).
- A50.4 Tr=50 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

Tabella A50.I. Tr=50 anni – Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).

Runoff Quantity Continuity	Volume [hectare-m]	Depth [mm]
Total Precipitation	79.916	80.477
Evaporation Loss	0	0
Infiltration Loss	20.781	20.927
Surface Runoff	56.058	56.452
Final Storage	3.076	3.098
Continuity Error (%)	0	

Flow Routing Continuity	Volume [hectare-m]	Volume [10⁶ ltr]
Dry Weather Inflow	0	0
Wet Weather Inflow	56.058	560.589
Groundwater Inflow	0	0
RDII Inflow	0	0
External Inflow	0	0
External Outflow	28.511	285.108
Flooding Loss	27.144	271.441
Evaporation Loss	0	0
Exfiltration Loss	0	0
Initial Stored Volume	0.027	0.273
Final Stored Volume	0.451	4.508
Continuity Error (%)	-0.035	

Tabella A50.II. Tr=50 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).

Subcatch	Total Precip [mm]	Total Runon [mm]	Total Evap [mm]	Total Infil [mm]	Total Runoff [mm]	Total Runoff [10 ⁶ ltr]	Peak Runoff [CMS]	Runoff Coeff
S1-2	80.48	0	0	26.71	52.55	47.84	27.12	0.653
S3-4	80.48	0	0	27.27	51.96	27.18	15.6	0.646
S5-6-7	80.48	0	0	19.49	56.63	76.49	24.47	0.704
S8	80.48	0	0	15.74	62.38	2.53	1.27	0.775
S9-10-11	80.48	0	0	22.47	55.4	31.83	13.81	0.688
S12-13	80.48	0	0	23.2	56.04	27.81	15.58	0.696
S14-15	80.48	0	0	22.87	56.24	44.64	24.87	0.699
S16-17	80.48	0	0	22.6	55.83	9.57	4.83	0.694
S18	80.48	0	0	3.65	76.66	0.64	0.33	0.953
S19	80.48	0	0	21.08	56.22	42.91	16.97	0.699
S20	80.48	0	0	29.85	47.89	12.88	5.54	0.595
S21	80.48	0	0	25.6	53.68	11.63	6.53	0.667
S22	80.48	0	0	26.66	52.55	2.86	1.88	0.653
S23	80.48	0	0	13.21	66.66	0.19	0.11	0.828
S24	80.48	0	0	3.72	76.04	2.59	1.33	0.945
S25	80.48	0	0	20.65	58.07	41.07	22.14	0.722
S26-27-28	80.48	0	0	18.31	58.9	40.4	16.26	0.732
S29	80.48	0	0	11.27	66.38	4.43	2.06	0.825
S30	80.48	0	0	15.27	59.39	33.02	8.92	0.738
S31-32-33	80.48	0	0	13.11	61.59	67.97	17.66	0.765
S34	80.48	0	0	22.67	53.39	32.09	8.92	0.663

Tabella A50.III. (continua) Tr=50 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
C1	CONDUIT	11.564	0	01:03	10.51	0.9	0.66
C2	CONDUIT	11.21	0	01:03	5.03	0.13	0.25
C3	CONDUIT	7.548	0	00:39	5.17	1.03	0.85
C4	CONDUIT	7.611	0	00:41	7.41	0.74	0.59
C5	CONDUIT	42.015	0	00:45	4.6	0.12	0.36
C6	CONDUIT	40.604	0	00:48	4.23	0.7	0.92
C7	CONDUIT	40.599	0	00:48	5.9	0.95	0.84
C8	CONDUIT	1.257	0	00:45	1.21	0.16	0.64
C9	CONDUIT	53.382	0	00:46	6.02	0.52	0.72
C10	CONDUIT	53.35	0	00:47	6	0.53	0.72
C11	CONDUIT	54.48	0	00:50	4.32	0.91	0.88
C12	CONDUIT	15.304	0	00:45	8.95	1.03	0.93
C13	CONDUIT	9.056	0	00:55	6.17	1.02	0.85
C14	CONDUIT	20.621	0	00:40	8.21	1.07	1
C15	CONDUIT	12.015	0	01:01	6.34	0.99	0.79
C16	CONDUIT	25.49	0	00:45	6.74	0.57	0.75
C17	CONDUIT	22.394	0	00:37	3.86	0.57	0.75
C18'	CONDUIT	75.885	0	00:49	6.15	0.66	0.87
C18"	CONDUIT	75.976	0	00:51	5.39	0.68	0.95
C19	CONDUIT	12.978	0	00:48	2.08	1	1
C20'	CONDUIT	14.826	0	00:48	3.09	0.91	0.76
C20"	CONDUIT	14.635	0	00:52	1.41	0.33	0.76
C21	CONDUIT	4.581	0	00:47	1.31	0.35	0.78
C22	CONDUIT	1.428	0	00:45	0.62	0.06	0.6
C23	CONDUIT	19.323	0	00:57	2.08	0.24	0.7
C24	CONDUIT	59.024	0	00:59	3.55	0.49	0.84
C25	CONDUIT	21.837	0	00:45	7.66	0.75	0.8
C26	CONDUIT	23.049	0	00:38	7.3	1.07	1
C27	CONDUIT	7.149	0	00:43	3.29	1.13	1
C28	CONDUIT	7.434	0	00:52	2.88	0.17	0.75
C29	CONDUIT	67.117	0	01:00	4.21	0.92	0.99
C30'	CONDUIT	58.413	0	01:22	3.69	1	1
C30"	CONDUIT	52.405	0	01:28	3.31	0.93	1
C31'	CONDUIT	17.265	0	00:45	2.21	0.52	0.79
C31"	CONDUIT	17.803	0	00:48	1.8	0.53	0.96
C32	CHANNEL	5.236	0	00:42	1.1	1.09	0.99
C33	CONDUIT	5.211	0	01:58	0.95	0.19	1
C34	CONDUIT	44.827	0	00:44	2.66	0.77	1
C35	CONDUIT	43.949	0	00:45	3.43	0.76	0.78
T1	CONDUIT	53.458	0	00:48	2.86	0.89	0.98

Tabella A50.III. (segue) Tr=50 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
T2	CONDUIT	18.527	0	00:56	2.06	0.46	1
T2BIS	CONDUIT	46.647	0	00:40	5.54	0.96	1
T3_sn	CONDUIT	11.26	0	00:43	3.66	1.87	1
T3_ct	CONDUIT	15.822	0	00:43	3.77	1.79	1
T3_dx	CONDUIT	11.26	0	00:43	3.66	1.87	1
T4	CONDUIT	40.603	0	00:48	3.61	0.58	0.99
T5	CONDUIT	22.291	0	00:38	4.43	0.97	0.98
T6	CONDUIT	15.602	0	00:34	3.84	1.06	1
T7	CONDUIT	12.24	0	00:41	4.08	0.9	1
T8	CONDUIT	7.216	0	01:22	1.74	0.31	1
T8BIS	CONDUIT	7.417	0	00:49	1.38	0.1	0.64
T9	CONDUIT	5.633	0	00:39	0.78	0.39	1
T10	CONDUIT	5.382	0	01:58	1.27	0.54	1
T11	CONDUIT	44.27	0	00:44	5.27	2.58	1

Tabella A50.IV. Tr=50 anni – Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Node	Hours Flooded	Maximum Rate [CMS]	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume [10 ⁶ ltr]	Maximum Ponding Depth [m]
J1	0.43	16.079	0	00:44	11.121	0
J2	0.34	8.075	0	00:44	4.662	0
J9	0.09	5.573	0	00:44	1.196	0
J10	0.14	4.539	0	00:44	1.341	0
J15	0.29	16.185	0	00:44	7.946	0
J17	0.73	15.6	0	00:51	29.169	0
J17'	0.87	13.775	0	00:43	17.26	0
J8-7	0.22	6.454	0	00:45	2.937	0
J9-7	0.33	8.752	0	00:40	6.213	0
J10-T2'	0.23	3.627	0	00:46	1.434	0
JT3'	1.12	21.856	0	00:53	73.253	0
JT5'	0.36	3.33	0	00:45	2.523	0
JT6'	0.64	10.809	0	00:38	17.476	0
JT6"-T7'	0.01	4.207	0	00:34	0.007	0
JT7"	1.07	5.511	0	00:46	16.329	0
JT9'	1.19	13.628	0	00:48	27.587	0
J6-13"	0.62	36.123	0	00:51	50.97	0
JT11'	0.01	9.824	0	00:44	0.014	0

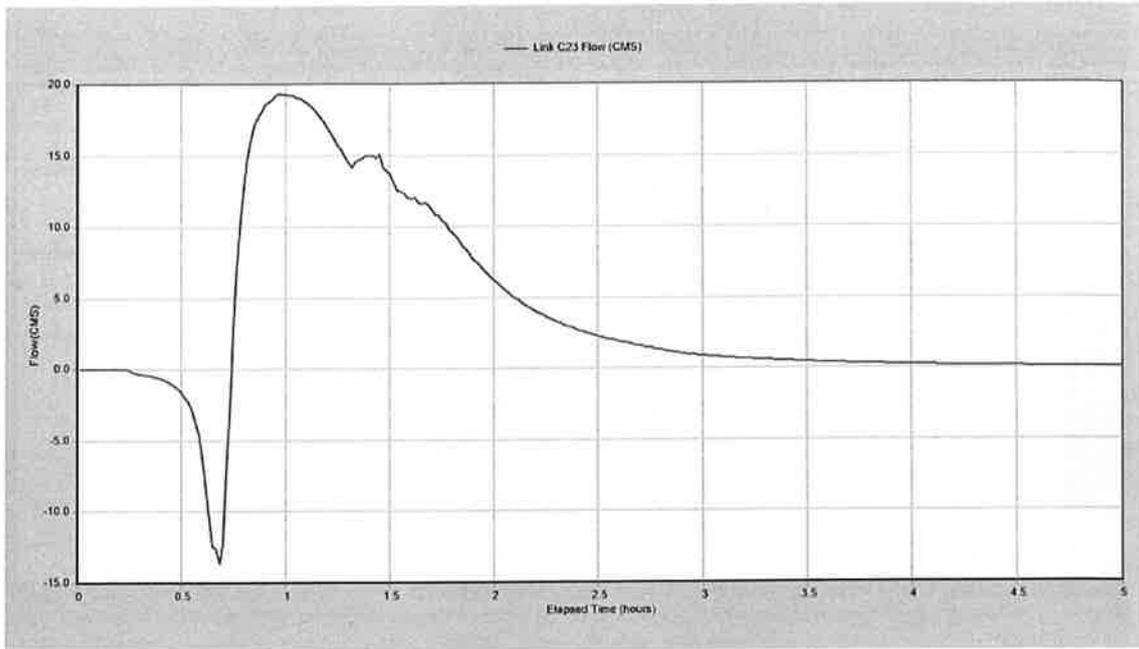


Figura A50.1. $T_r=50$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.

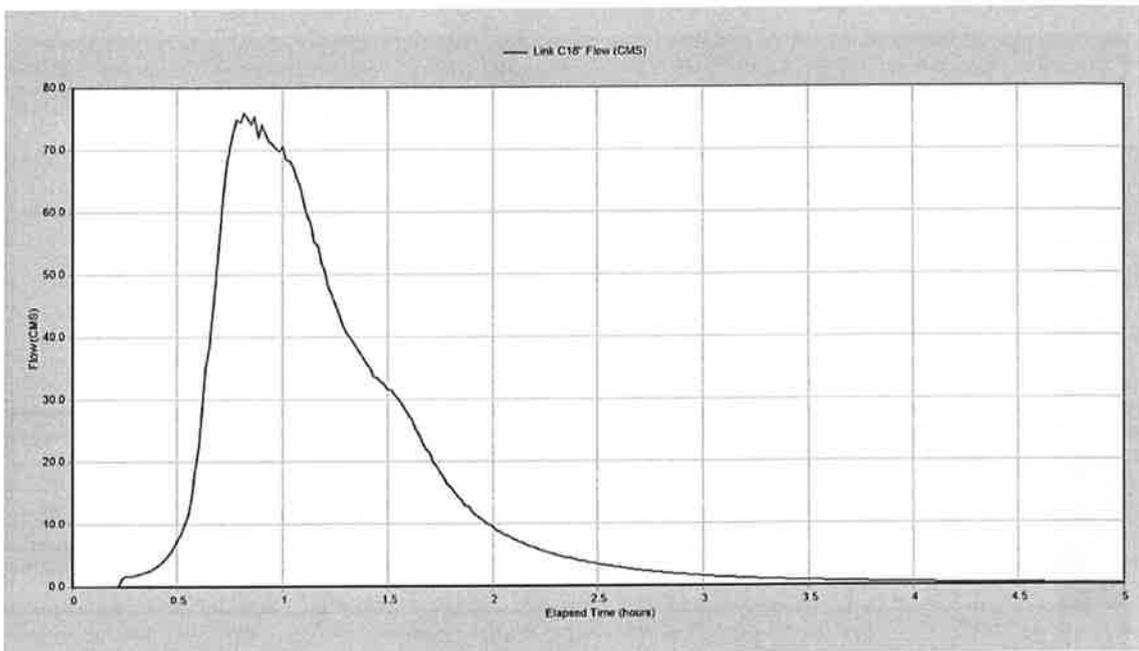


Figura A50.2. $T_r=50$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C18'' (a monte del tombino T2BIS).

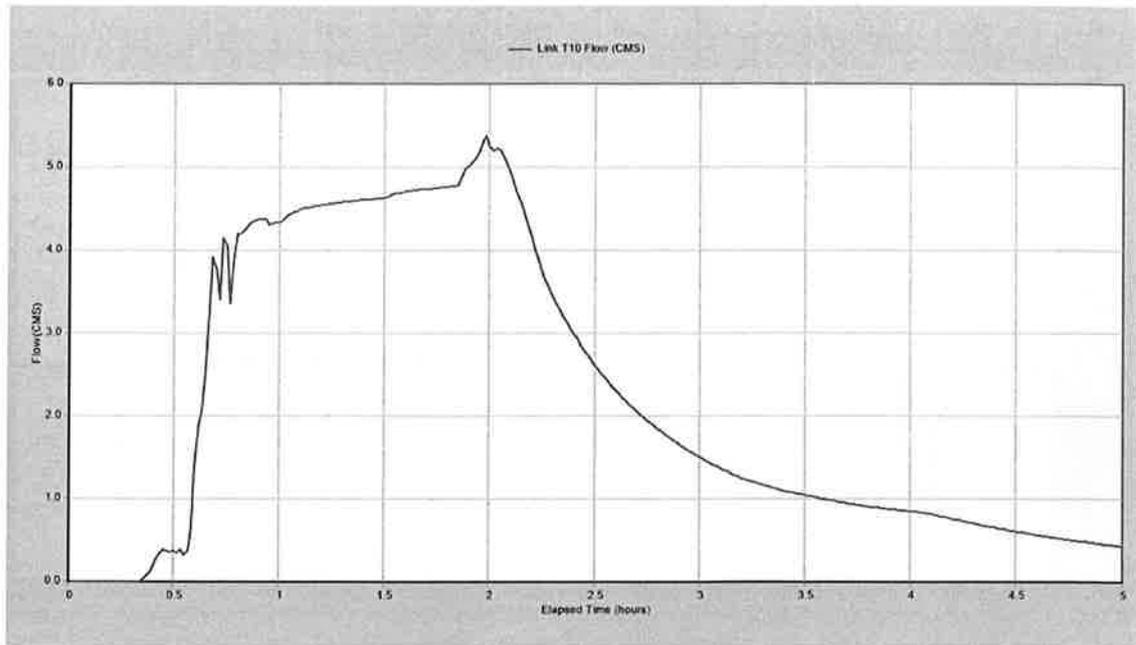


Figura A50.3. $T_r=50$ anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).

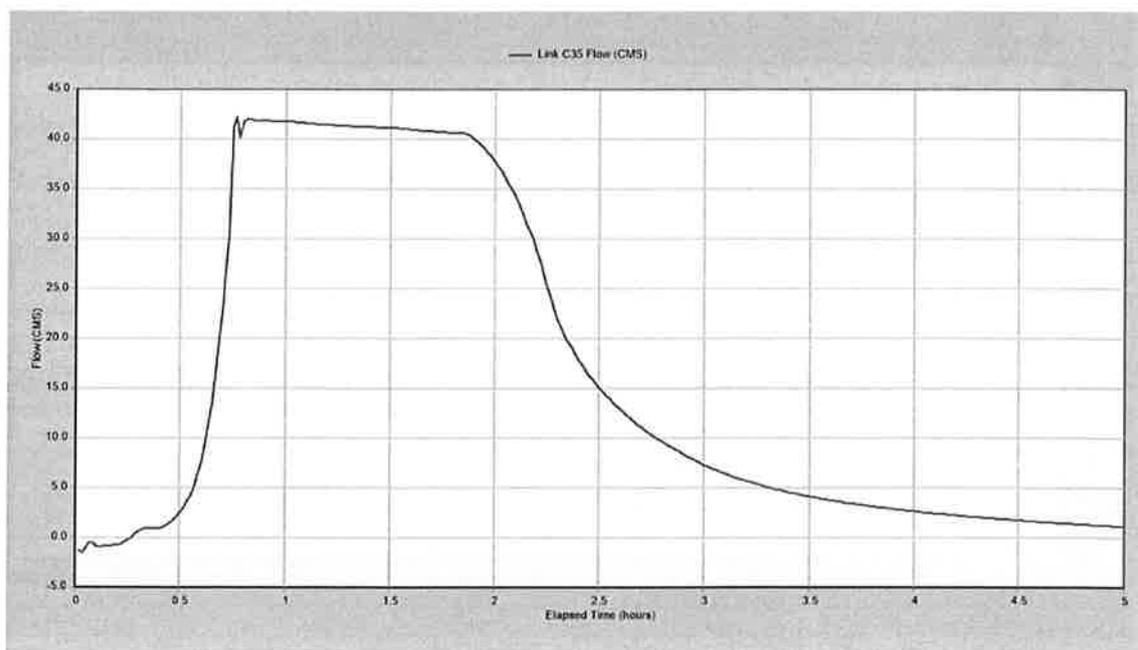


Figura A50.4. $T_r=50$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

APPENDICE A100

Risultati delle simulazioni effettuate per lo scenario attuale per tempo di ritorno di 100
anni

Elenco tabelle

- A100.I Tr=100 anni - Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).
- A100.II Tr=100 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).
- A100.III Tr=100 anni - Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).
- A100.IV Tr=100 anni - Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Elenco figure

- A100.1 Tr=100 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.
- A100.2 Tr=100 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C18” (a monte del tombino T2BIS).
- A100.3 Tr=100 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).
- A100.4 Tr=100 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

Tabella A100.I. Tr=100 anni – Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).

Runoff Quantity Continuity	Volume [hectare-m]	Depth [mm]
Total Precipitation	89.098	89.723
Evaporation Loss	0	0
Infiltration Loss	21.061	21.209
Surface Runoff	64.811	65.266
Final Storage	3.226	3.249
Continuity Error (%)	0	

Flow Routing Continuity	Volume [hectare-m]	Volume [10⁶ ltr]
Dry Weather Inflow	0	0
Wet Weather Inflow	64.811	648.118
Groundwater Inflow	0	0
RDII Inflow	0	0
External Inflow	0	0
External Outflow	29.673	296.73
Flooding Loss	34.711	347.116
Evaporation Loss	0	0
Exfiltration Loss	0	0
Initial Stored Volume	0.027	0.273
Final Stored Volume	0.473	4.729
Continuity Error (%)	-0.028	

Tabella A100.II. Tr=100 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).

Subcatch	Total Precip [mm]	Total Runon [mm]	Total Evap [mm]	Total Infil [mm]	Total Runoff [mm]	Total Runoff [10 ⁶ ltr]	Peak Runoff [CMS]	Runoff Coeff
S1-2	89.72	0	0	27.23	61.15	55.67	31.71	0.682
S3-4	89.72	0	0	27.83	60.55	31.67	18.24	0.675
S5-6-7	89.72	0	0	19.69	65.54	88.54	29.59	0.731
S8	89.72	0	0	15.88	71.39	2.9	1.47	0.796
S9-10-11	89.72	0	0	22.76	64.19	36.88	16.48	0.715
S12-13	89.72	0	0	23.52	64.77	32.15	18.06	0.722
S14-15	89.72	0	0	23.18	64.98	51.57	28.83	0.724
S16-17	89.72	0	0	22.88	64.62	11.08	5.68	0.72
S18	89.72	0	0	3.75	85.8	0.72	0.36	0.956
S19	89.72	0	0	21.36	65.03	49.63	20.26	0.725
S20	89.72	0	0	30.35	56.39	15.17	6.8	0.629
S21	89.72	0	0	26.02	62.28	13.5	7.62	0.694
S22	89.72	0	0	27.33	61.13	3.33	2.14	0.681
S23	89.72	0	0	13.56	75.55	0.22	0.12	0.842
S24	89.72	0	0	3.74	85.25	2.91	1.49	0.95
S25	89.72	0	0	20.89	66.91	47.33	25.66	0.746
S26-27-28	89.72	0	0	18.49	67.85	46.55	19.32	0.756
S29	89.72	0	0	11.32	75.53	5.04	2.38	0.842
S30	89.72	0	0	15.4	68.35	38	10.63	0.762
S31-32-33	89.72	0	0	13.19	70.63	77.95	21.2	0.787
S34	89.72	0	0	22.99	62.11	37.33	10.74	0.692

Tabella A100.III. (continua) Tr=100 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
C1	CONDUIT	11.566	0	01:04	10.48	0.9	0.66
C2	CONDUIT	11.214	0	01:05	4.96	0.13	0.26
C3	CONDUIT	7.545	0	00:37	5.18	1.03	0.84
C4	CONDUIT	7.617	0	00:40	7.37	0.74	0.61
C5	CONDUIT	46.991	0	00:45	4.7	0.14	0.39
C6	CONDUIT	45.908	0	00:47	4.54	0.79	0.96
C7	CONDUIT	43.79	0	00:51	6.1	1.03	0.89
C8	CONDUIT	1.456	0	00:45	1.24	0.19	0.65
C9	CONDUIT	60.885	0	00:46	6.23	0.6	0.77
C10	CONDUIT	60.697	0	00:47	6.08	0.6	0.79
C11	CONDUIT	61.745	0	00:48	4.55	1.04	0.93
C12	CONDUIT	15.871	0	00:41	9.1	1.07	1
C13	CONDUIT	9.063	0	00:58	6.16	1.02	0.85
C14	CONDUIT	20.603	0	00:37	8.21	1.07	1
C15	CONDUIT	12.024	0	01:03	6.34	0.99	0.79
C16	CONDUIT	26.406	0	00:45	6.93	0.59	0.75
C17	CONDUIT	22.457	0	00:36	3.84	0.57	0.77
C18'	CONDUIT	82.76	0	00:48	6.43	0.72	0.9
C18"	CONDUIT	82.527	0	00:48	5.78	0.74	0.96
C19	CONDUIT	12.978	0	00:55	2.09	1	1
C20'	CONDUIT	14.826	0	00:46	3.1	0.91	0.76
C20"	CONDUIT	14.635	0	00:50	1.4	0.33	0.76
C21	CONDUIT	5.47	0	00:47	1.32	0.41	0.81
C22	CONDUIT	1.683	0	00:45	0.62	0.07	0.61
C23	CONDUIT	20.573	0	00:55	2.08	0.25	0.71
C24	CONDUIT	59.969	0	00:55	3.57	0.5	0.85
C25	CONDUIT	25.334	0	00:45	8.56	0.87	0.84
C26	CONDUIT	23.011	0	00:36	7.29	1.07	1
C27	CONDUIT	7.149	0	00:41	3.27	1.13	1
C28	CONDUIT	7.599	0	00:50	2.9	0.18	0.76
C29	CONDUIT	68.287	0	00:56	4.26	0.94	0.99
C30'	CONDUIT	58.413	0	01:20	3.69	1	1
C30"	CONDUIT	52.405	0	01:26	3.31	0.93	1
C31'	CONDUIT	20.764	0	00:46	2.41	0.62	0.84
C31"	CONDUIT	21.747	0	00:47	2.16	0.65	0.97
C32	CHANNEL	5.234	0	00:41	1.09	1.09	0.99
C33	CONDUIT	5.27	0	02:00	0.95	0.19	1
C34	CONDUIT	44.822	0	00:42	2.66	0.77	1
C35	CONDUIT	44.048	0	00:43	3.43	0.76	0.78
T1	CONDUIT	60.145	0	00:47	3.13	1.01	1

Tabella A100.III. (segue) Tr=100 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
T2	CONDUIT	19.404	0	00:53	2.16	0.48	1
T2BIS	CONDUIT	46.639	0	00:39	5.53	0.96	1
T3_sn	CONDUIT	11.202	0	00:42	3.64	1.86	1
T3_ct	CONDUIT	15.74	0	00:42	3.75	1.78	1
T3_dx	CONDUIT	11.202	0	00:42	3.64	1.86	1
T4	CONDUIT	43.79	0	00:51	3.88	0.63	1
T5	CONDUIT	22.288	0	00:36	4.43	0.97	0.98
T6	CONDUIT	15.755	0	00:33	3.87	1.07	1
T7	CONDUIT	12.24	0	00:36	4.08	0.9	1
T8	CONDUIT	7.258	0	00:48	1.73	0.31	1
T8BIS	CONDUIT	7.718	0	00:47	1.39	0.1	0.65
T9	CONDUIT	5.803	0	00:37	0.81	0.4	1
T10	CONDUIT	5.431	0	02:01	1.29	0.54	1
T11	CONDUIT	44.28	0	00:42	5.28	2.58	1

Tabella A100.IV. Tr=100 anni – Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Node	Hours Flooded	Maximum Rate [CMS]	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume [10 ⁶ ltr]	Maximum Pondend Depth [m]
J1	0.48	20.667	0	00:44	16.357	0
J2	0.43	10.731	0	00:44	7.432	0
J8	0.07	3.281	0	00:44	0.547	0
J9	0.17	9.535	0	00:44	3.503	0
J10	0.29	7.283	0	00:44	3.559	0
J15	0.4	22.744	0	00:44	14.717	0
J17	0.84	18.439	0	00:49	38.124	0
J17'	0.97	14.366	0	00:41	19.601	0
J8-7	0.3	7.019	0	00:41	4.577	0
J9-7	0.42	8.742	0	00:37	8.091	0
J10-T2'	0.33	5.173	0	00:44	3.655	0
J20	0.01	1.379	0	00:45	0.035	0
JT3'	1.18	22.938	0	00:49	81.052	0
JT4'	0.1	2.135	0	00:47	0.45	0
JT5'	0.44	4.247	0	00:45	3.778	0
JT6'	0.73	10.771	0	00:36	19.921	0
JT6"-T7'	0.01	4.301	0	00:33	0.007	0
JT7"	1.13	5.512	0	00:44	17.877	0
JT9'	1.28	17.81	0	00:46	36.489	0
JT10'	0.01	0.522	0	00:45	0	0
J6-13"	0.72	42.706	0	00:48	67.329	0
JT11'	0.01	9.802	0	00:42	0.014	0

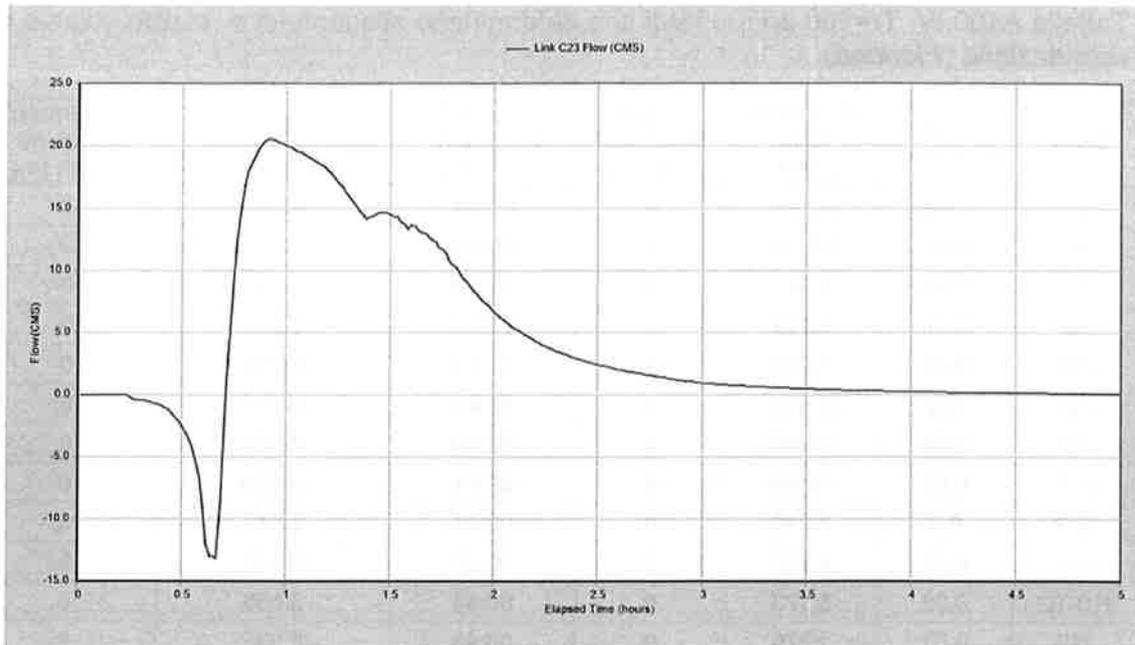


Figura A100.1. $T_r=100$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.

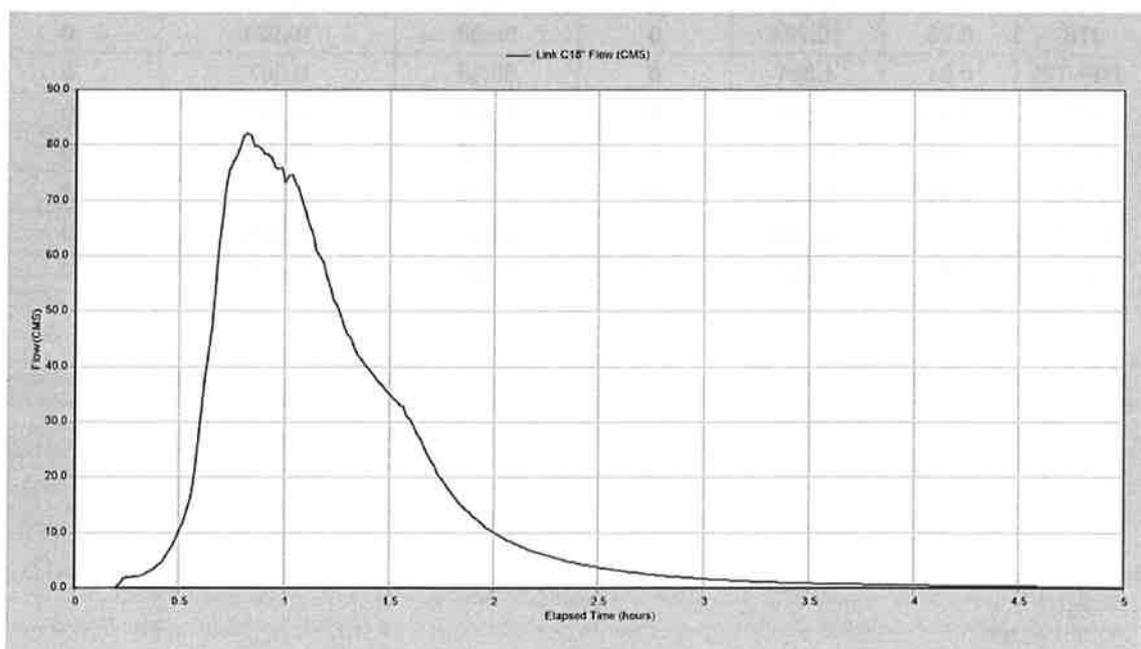


Figura A100.2. $T_r=100$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C18' (a monte del tombino T2BIS).

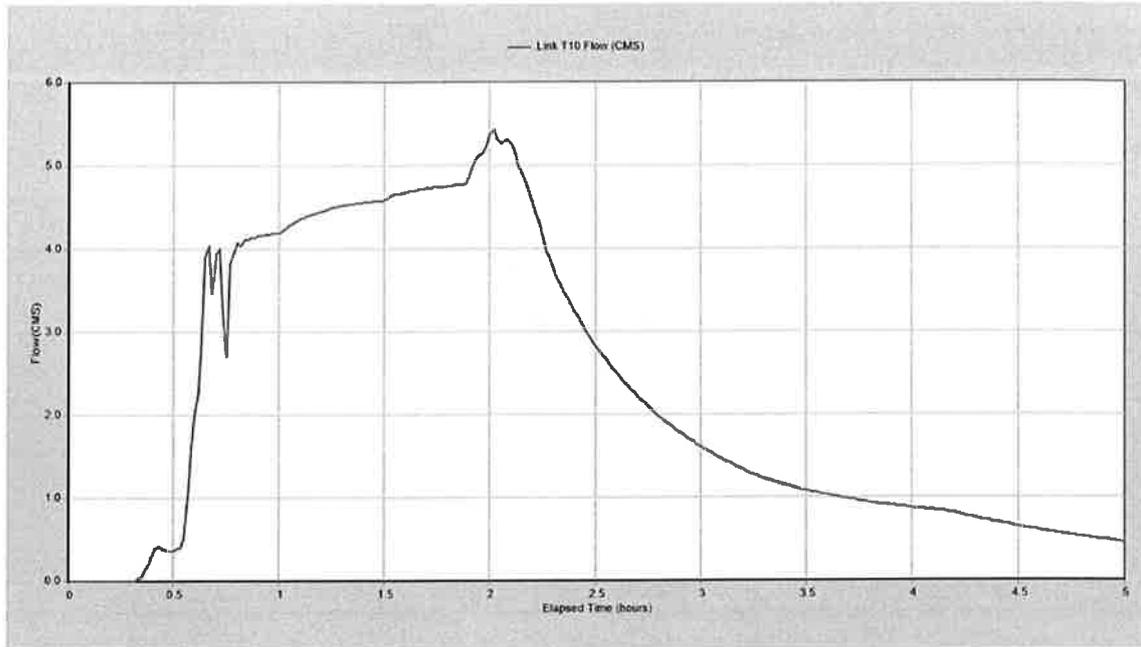


Figura A100.3. $Tr=100$ anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).

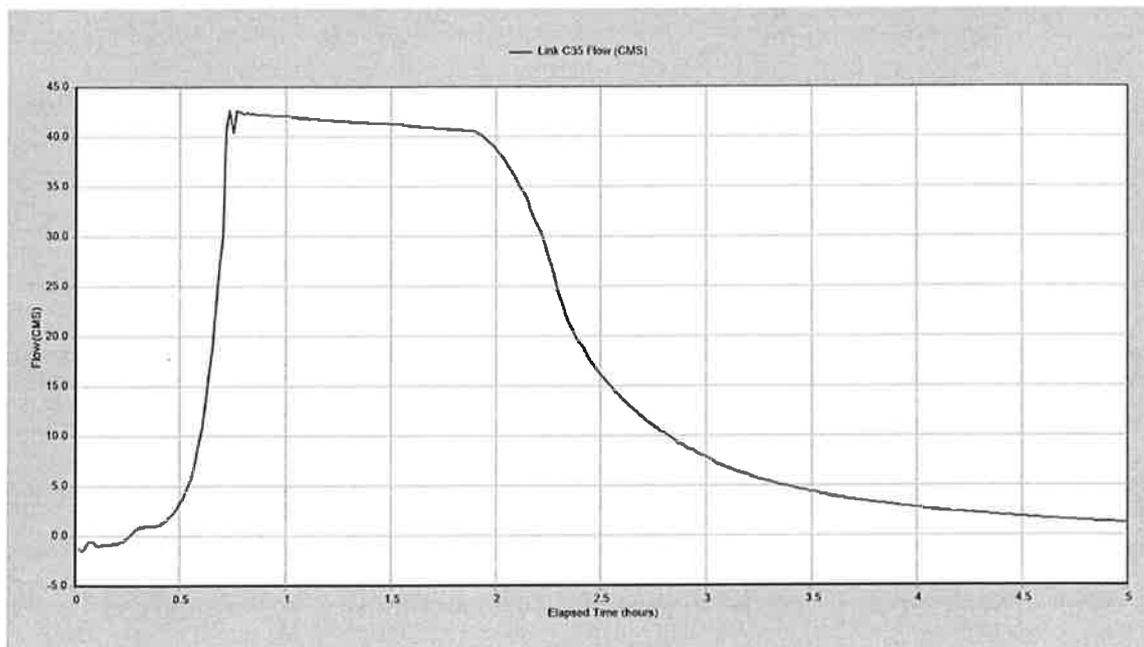


Figura A100.4. $Tr=100$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

APPENDICE A300

Risultati delle simulazioni effettuate per lo scenario attuale per tempo di ritorno di 300
anni

Elenco tabelle

- A300.I Tr=300 anni - Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).
- A300.II Tr=300 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).
- A300.III Tr=300 anni - Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).
- A300.IV Tr=300 anni - Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Elenco figure

- A300.1 Tr=300 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.
- A300.2 Tr=300 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C18” (a monte del tombino T2BIS).
- A300.3 Tr=300 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).
- A300.4 Tr=300 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

Tabella A300.I. Tr=300 anni – Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).

Runoff Quantity Continuity	Volume [hectare-m]	Depth [mm]
Total Precipitation	103.582	104.309
Evaporation Loss	0	0
Infiltration Loss	21.382	21.533
Surface Runoff	78.753	79.305
Final Storage	3.447	3.471
Continuity Error (%)	0	

Flow Routing Continuity	Volume [hectare-m]	Volume [10⁶ ltr]
Dry Weather Inflow	0	0
Wet Weather Inflow	78.753	787.534
Groundwater Inflow	0	0
RDII Inflow	0	0
External Inflow	0	0
External Outflow	31.222	312.221
Flooding Loss	47.063	470.633
Evaporation Loss	0	0
Exfiltration Loss	0	0
Initial Stored Volume	0.027	0.273
Final Stored Volume	0.503	5.03
Continuity Error (%)	-0.01	

Tabella A300.II. Tr=300 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).

Subcatch	Total Precip [mm]	Total Runon [mm]	Total Evap [mm]	Total Infil [mm]	Total Runoff [mm]	Total Runoff [10 ⁶ ltr]	Peak Runoff [CMS]	Runoff Coeff
S1-2	104.31	0	0	27.74	74.91	68.2	38.89	0.718
S3-4	104.31	0	0	28.34	74.29	38.85	22.37	0.712
S5-6-7	104.31	0	0	19.94	79.72	107.68	38.06	0.764
S8	104.31	0	0	16.05	85.67	3.48	1.78	0.821
S9-10-11	104.31	0	0	23.12	78.2	44.93	20.77	0.75
S12-13	104.31	0	0	23.91	78.69	39.05	21.93	0.754
S14-15	104.31	0	0	23.56	78.92	62.64	35.03	0.757
S16-17	104.31	0	0	23.22	78.62	13.48	7.02	0.754
S18	104.31	0	0	3.89	100.26	0.84	0.42	0.961
S19	104.31	0	0	21.71	79.07	60.35	25.61	0.758
S20	104.31	0	0	30.96	70.03	18.84	8.83	0.671
S21	104.31	0	0	26.53	76.04	16.48	9.32	0.729
S22	104.31	0	0	28.2	74.84	4.08	2.54	0.718
S23	104.31	0	0	14.02	89.68	0.26	0.14	0.86
S24	104.31	0	0	3.76	99.79	3.4	1.73	0.957
S25	104.31	0	0	21.18	80.98	57.28	31.18	0.776
S26-27-28	104.31	0	0	18.72	82.07	56.3	24.26	0.787
S29	104.31	0	0	11.39	89.99	6	2.89	0.863
S30	104.31	0	0	15.56	82.58	45.91	13.49	0.792
S31-32-33	104.31	0	0	13.29	84.96	93.77	27.07	0.814
S34	104.31	0	0	23.39	76.03	45.7	13.8	0.729

Tabella A300.III. (continua) Tr=300 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
C1	CONDUIT	11.569	0	01:07	10.33	0.9	0.66
C2	CONDUIT	11.225	0	01:08	4.91	0.13	0.28
C3	CONDUIT	7.538	0	00:36	5.18	1.02	0.84
C4	CONDUIT	7.622	0	00:38	7.3	0.74	0.63
C5	CONDUIT	55.24	0	00:45	4.96	0.16	0.43
C6	CONDUIT	53.671	0	00:47	5.05	0.92	1
C7	CONDUIT	43.801	0	01:03	6.19	1.03	0.9
C8	CONDUIT	1.769	0	00:45	1.42	0.23	0.66
C9	CONDUIT	65.935	0	00:45	6.35	0.65	0.8
C10	CONDUIT	65.886	0	00:45	6.08	0.65	0.86
C11	CONDUIT	68.014	0	00:46	4.84	1.14	0.96
C12	CONDUIT	15.861	0	00:37	9.09	1.07	1
C13	CONDUIT	9.043	0	01:02	6.21	1.02	0.87
C14	CONDUIT	20.566	0	00:34	8.21	1.07	1
C15	CONDUIT	12.086	0	01:04	6.29	1	0.81
C16	CONDUIT	27.846	0	00:45	7.23	0.62	0.76
C17	CONDUIT	22.494	0	00:34	3.75	0.57	0.78
C18'	CONDUIT	89.591	0	00:45	6.72	0.78	0.93
C18"	CONDUIT	89.369	0	00:45	6.19	0.8	0.97
C19	CONDUIT	12.978	0	00:52	2.09	1	1
C20'	CONDUIT	14.826	0	00:44	3.11	0.91	0.76
C20"	CONDUIT	14.635	0	00:48	1.4	0.33	0.76
C21	CONDUIT	6.931	0	00:46	1.35	0.53	0.86
C22	CONDUIT	2.086	0	00:45	0.62	0.08	0.63
C23	CONDUIT	22.848	0	00:51	1.94	0.28	0.72
C24	CONDUIT	61.714	0	00:51	3.6	0.51	0.86
C25	CONDUIT	30.745	0	00:45	9.8	1.05	0.92
C26	CONDUIT	23.009	0	01:06	7.3	1.07	1
C27	CONDUIT	7.149	0	00:39	3.28	1.13	1
C28	CONDUIT	7.655	0	00:48	3	0.18	0.77
C29	CONDUIT	70.536	0	00:52	4.37	0.97	1
C30'	CONDUIT	58.413	0	01:17	3.69	1	1
C30"	CONDUIT	52.405	0	01:23	3.31	0.93	1
C31'	CONDUIT	26.623	0	00:46	2.77	0.8	0.92
C31"	CONDUIT	26.842	0	00:47	2.58	0.8	0.97
C32	CHANNEL	5.232	0	00:38	1.08	1.09	0.99

C33	CONDUIT	5.349	0	02:03	0.95	0.19	1
C34	CONDUIT	45.052	0	00:39	2.67	0.77	1
C35	CONDUIT	44.287	0	00:40	3.44	0.76	0.78
T1	CONDUIT	66.263	0	00:46	3.45	1.11	1

Tabella A300.III. (segue) Tr=300 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
T2	CONDUIT	21.212	0	00:49	2.36	0.52	1
T2BIS	CONDUIT	46.645	0	00:37	5.53	0.96	1
T3_sn	CONDUIT	11.126	0	00:39	3.61	1.84	1
T3_ct	CONDUIT	15.633	0	00:39	3.72	1.77	1
T3_dx	CONDUIT	11.126	0	00:39	3.61	1.84	1
T4	CONDUIT	43.8	0	01:03	3.88	0.63	1
T5	CONDUIT	22.24	0	00:34	4.41	0.97	0.98
T6	CONDUIT	15.171	0	00:31	3.67	1.03	1
T7	CONDUIT	12.24	0	00:34	4.08	0.9	1
T8	CONDUIT	7.282	0	00:44	1.75	0.31	1
T8BIS	CONDUIT	7.792	0	00:45	1.4	0.1	0.66
T9	CONDUIT	5.908	0	00:35	0.82	0.4	1
T10	CONDUIT	5.512	0	02:03	1.32	0.55	1
T11	CONDUIT	44.49	0	00:39	5.3	2.59	1

Tabella A300.IV. Tr=300 anni – Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Node	Hours Flooded	Maximum Rate [CMS]	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume [10 ⁶ ltr]	Maximum Pondend Depth [m]
J1	0.55	27.847	0	00:44	25.141	0
J2	0.5	14.883	0	00:44	12.234	0
J8	0.17	7.155	0	00:44	2.796	0
J9	0.26	15.734	0	00:44	8.38	0
J10	0.44	12.63	0	00:44	9.116	0
J15	0.48	33.093	0	00:44	26.942	0
J17	0.97	23.561	0	00:47	52.245	0
J17'	1.08	15.224	0	00:39	22.165	0
J8-7	0.42	7.016	0	00:37	6.369	0
J9-7	0.48	8.727	0	00:34	10.453	0
J10-T2'	0.45	7.012	0	00:44	6.68	0
J20	0.11	2.478	0	00:42	0.327	0
JT3'	1.27	25.157	0	00:45	91.698	0
JT4'	0.37	9.934	0	00:47	6.771	0
JT5'	0.53	5.687	0	00:45	5.751	0
JT6'	0.85	10.769	0	01:06	23.117	0
JT6"-T7'	0.01	3.675	0	00:31	0.006	0
JT7"	1.21	5.516	0	00:41	20.096	0
JT9'	1.39	23.164	0	00:47	51.102	0
JT10'	0.01	0.754	0	00:42	0	0
J6-13"	0.87	49.843	0	00:45	89.228	0
JT11'	0.01	9.869	0	00:39	0.015	0

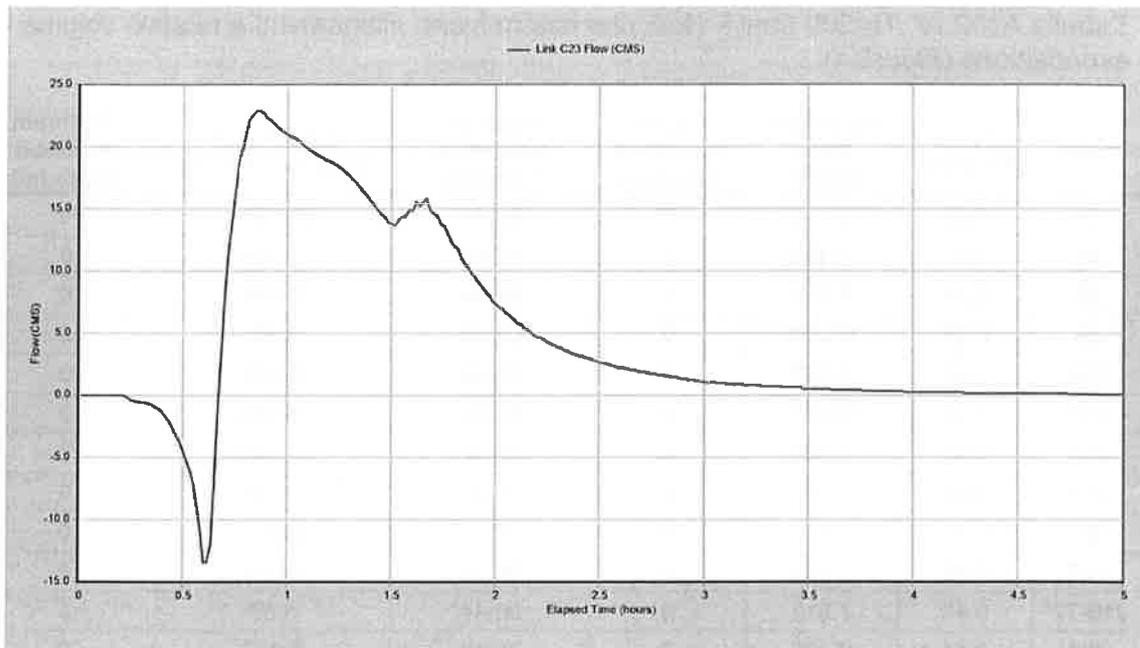


Figura A300.1. Tr=300 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.

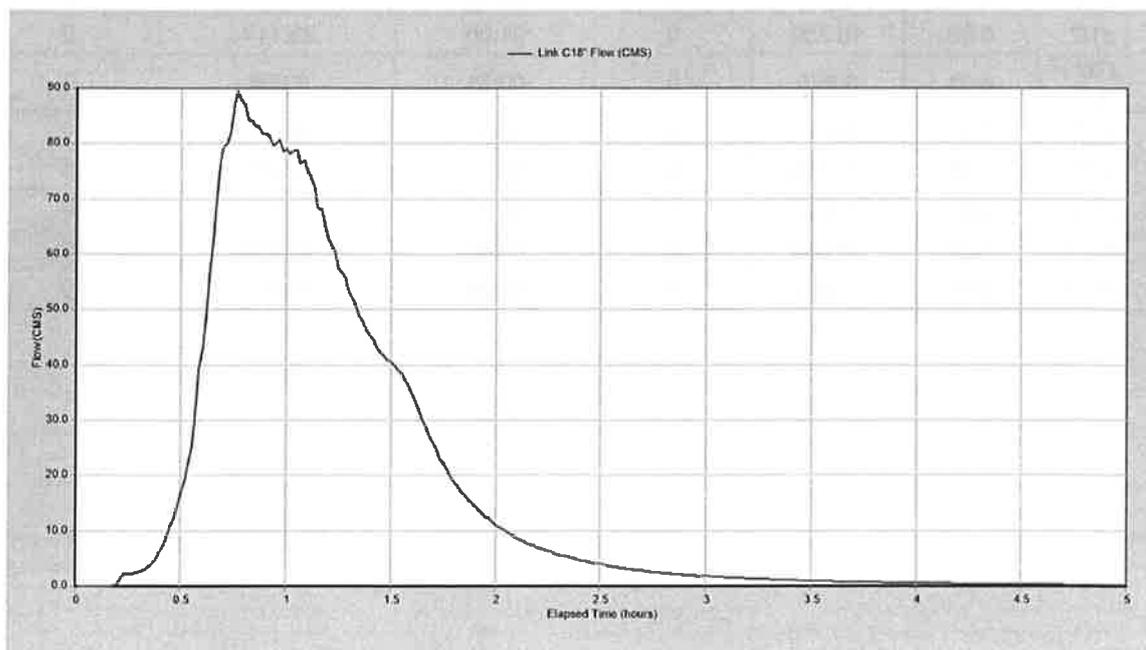


Figura A300.2. Tr=300 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C18" (a monte del tombino T2BIS).

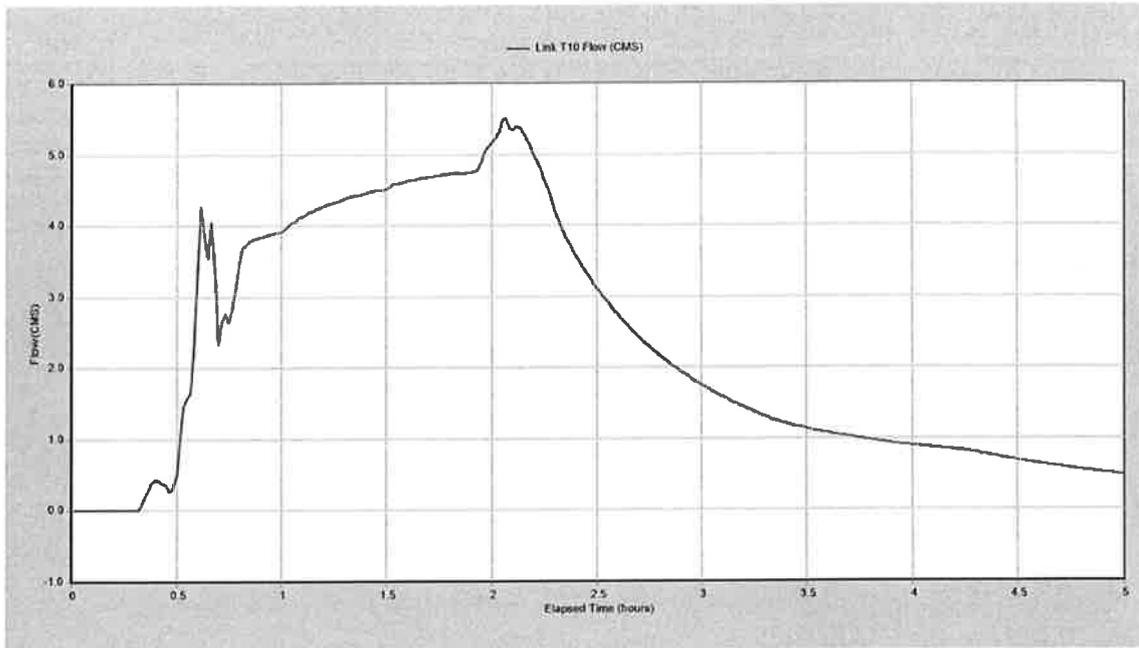


Figura A300.3. $Tr=300$ anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).

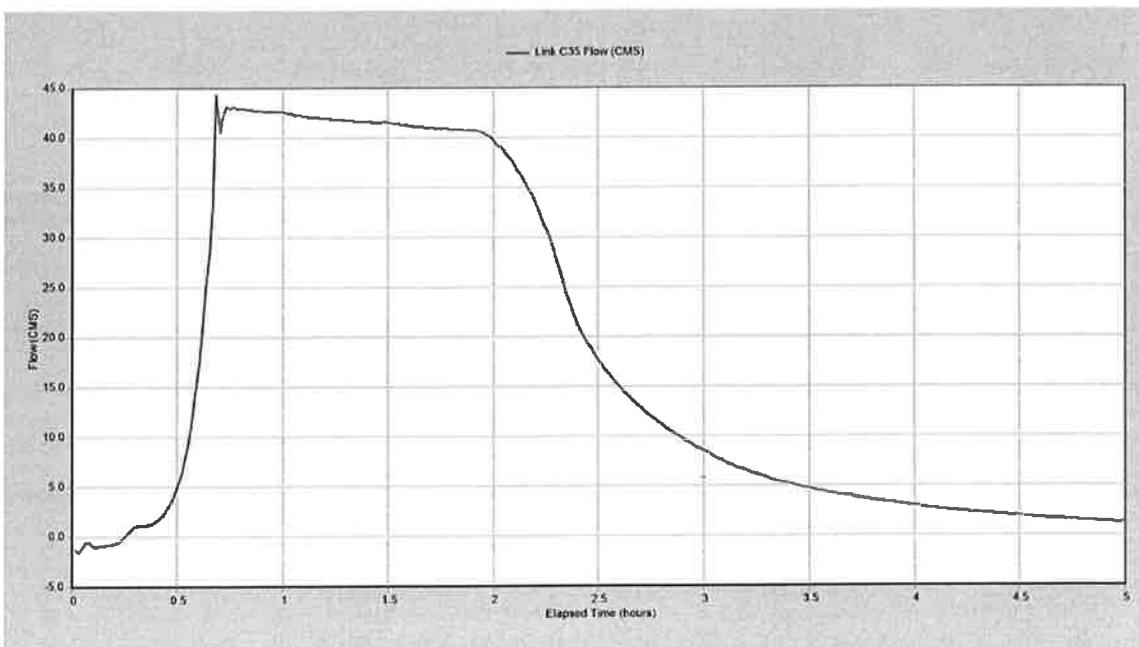


Figura A300.4. $Tr=300$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

APPENDICE B20

Risultati delle simulazioni effettuate per lo scenario previsto per tempo di ritorno di 20
anni

Elenco tabelle

- B20.I Tr=20 anni - Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).
- B20.II Tr=20 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).
- B20.III Tr=20 anni - Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).
- B20.IV Tr=20 anni - Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Elenco figure

- B20.1 Tr=20 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.
- B20.2 Tr=20 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino C30' (a monte della vasca "S. Maria Goretti).
- B20.3 Tr=20 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino C30" (a valle della vasca "S. Maria Goretti).
- B20.4 Tr=20 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).
- B20.5 Tr=20 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

Tabella B20.I. Tr=20 anni – Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).

Runoff Quantity Continuity	Volume [hectare-m]	Depth [mm]
Total Precipitation	67.671	68.146
Evaporation Loss	0	0
Infiltration Loss	20.256	20.398
Surface Runoff	44.498	44.81
Final Storage	2.917	2.938
Continuity Error (%)	0	

Flow Routing Continuity	Volume [hectare-m]	Volume [10⁶ ltr]
Dry Weather Inflow	0	0
Wet Weather Inflow	44.498	444.982
Groundwater Inflow	0	0
RDII Inflow	0	0
External Inflow	0	0
External Outflow	43.232	432.321
Flooding Loss	0.818	8.183
Evaporation Loss	0	0
Exfiltration Loss	0	0
Initial Stored Volume	0.045	0.452
Final Stored Volume	0.497	4.97
Continuity Error (%)	-0.009	

Tabella B20.II. Tr=20 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).

Subcatch	Total Precip [mm]	Total Runon [mm]	Total Evap [mm]	Total Infil [mm]	Total Runoff [mm]	Total Runoff [10 ⁶ ltr]	Peak Runoff [CMS]	Runoff Coeff
S1-2	68.15	0	0	25.66	41.27	37.58	20.95	0.606
S3-4	68.15	0	0	26.19	40.71	21.29	12.05	0.597
S5-6-7	68.15	0	0	19.14	44.86	60.6	18.04	0.658
S8	68.15	0	0	15.51	50.46	2.05	1	0.741
S9-10-11	68.15	0	0	21.97	43.84	25.19	10.35	0.643
S12-13	68.15	0	0	22.43	44.57	22.12	12.25	0.654
S14-15	68.15	0	0	22.26	44.74	35.51	19.54	0.657
S16-17	68.15	0	0	22.12	44.27	7.59	3.7	0.65
S18	68.15	0	0	3.49	64.49	0.54	0.27	0.946
S19	68.15	0	0	20.59	44.62	34.06	12.78	0.655
S20	68.15	0	0	29.01	36.78	9.89	3.93	0.54
S21	68.15	0	0	24.64	42.4	9.19	5.06	0.622
S22	68.15	0	0	25.57	41.31	2.25	1.53	0.606
S23	68.15	0	0	12.64	54.9	0.16	0.09	0.806
S24	68.15	0	0	3.69	63.78	2.17	1.12	0.936
S25	68.15	0	0	20.24	46.42	32.83	17.41	0.681
S26-27-28	68.15	0	0	17.99	47.07	32.29	12.31	0.691
S29	68.15	0	0	11.17	54.22	3.62	1.64	0.796
S30	68.15	0	0	15.04	46.94	26.1	6.34	0.689
S31-32-33	68.15	0	0	12.97	49.6	54.75	13.23	0.728
S34	68.15	0	0	22.11	41.95	25.21	6.68	0.616

Tabella B20.III. (continua) Tr=20 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
C1	CONDUIT	19.294	0	00:44	11.37	0.92	0.69
C2	CONDUIT	18.723	0	00:48	6.21	0.21	0.3
C3	CONDUIT	11.726	0	00:45	5.81	0.98	0.74
C4	CONDUIT	11.507	0	00:46	7.98	0.69	0.55
C5	CONDUIT	46.444	0	00:46	4.85	0.13	0.39
C6	CONDUIT	45.289	0	00:49	4.5	0.78	0.96
C7	CONDUIT	43.804	0	00:51	6.25	1.03	0.86
C8	CONDUIT	0.991	0	00:45	1.17	0.13	0.62
C9	CONDUIT	53.346	0	00:48	6.02	0.52	0.72
C10	CONDUIT	53.277	0	00:49	6	0.53	0.72
C11	CONDUIT	55.225	0	00:50	4.53	0.93	0.85
C12	CONDUIT	12.039	0	00:45	7.8	0.5	0.59
C13	CONDUIT	11.527	0	00:45	6.3	0.8	0.68
C14	CONDUIT	19.183	0	00:45	7.91	0.99	0.91
C15	CONDUIT	12.199	0	00:54	6.15	1.01	0.84
C16	CONDUIT	26.914	0	00:46	8.51	0.87	0.84
C17	CONDUIT	22.343	0	00:40	3.88	0.57	0.72
C18'	CONDUIT	75.978	0	00:51	7.07	0.66	0.78
C18"	CONDUIT	75.761	0	00:51	7.42	0.68	0.73
C19	CONDUIT	11.744	0	00:47	2.07	0.9	0.94
C20'	CONDUIT	13.512	0	00:53	3.01	0.83	0.71
C20"	CONDUIT	13.355	0	00:54	1.29	0.28	0.74
C21	CONDUIT	3.265	0	00:49	1.06	0.25	0.73
C22	CONDUIT	0.82	0	00:46	0.46	0.06	0.6
C23	CONDUIT	39.353	0	00:58	3.52	0.49	0.64
C24	CONDUIT	85.352	0	00:58	4	0.46	0.71
C25	CONDUIT	17.09	0	00:45	6.21	0.55	0.74
C26	CONDUIT	24.603	0	00:43	7.75	1.07	0.91
C27	CONDUIT	20.093	0	00:43	2.14	0.86	1
C28	CONDUIT	20.013	0	00:45	5.23	0.46	0.67
C29	CONDUIT	106.017	0	00:57	4.3	0.71	0.82
C30'	CONDUIT	114.502	0	00:58	5.58	0.83	0.74
C30"	CONDUIT	76.782	0	01:16	3.25	0.59	0.79
C31'	CONDUIT	13.013	0	00:46	2.35	0.39	0.59
C31"	CONDUIT	12.202	0	00:47	2.03	0.37	0.76
C32	CONDUIT	12.068	0	00:49	2.33	0.54	0.85
C33	CONDUIT	11.996	0	00:49	2.26	0.51	0.96

C34	CONDUIT	89.411	0	01:17	3.7	0.8	0.81
C35	CONDUIT	89.416	0	01:19	4.03	0.8	0.74
T1	CONDUIT	53.282	0	00:49	2.84	0.89	0.98

Tabella B20.III. (segue) Tr=20 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
T2	CONDUIT	38.28	0	00:55	2.55	0.84	1
T2BIS	CONDUIT	48.154	0	00:56	3.21	0.61	1
T4	CONDUIT	43.804	0	00:51	3.88	0.63	1
T5	CONDUIT	22.3	0	00:40	4.43	0.97	0.98
T6	CONDUIT	24.486	0	00:44	3.88	0.53	0.72
T7	CONDUIT	24.612	0	00:44	3.8	0.59	0.87
T8	CONDUIT	20.093	0	00:43	2.68	0.86	1
T8BIS	CONDUIT	19.982	0	00:43	2.06	0.27	0.65
T9	CONDUIT	12.096	0	00:49	1.68	0.83	1
T10	CONDUIT	11.922	0	00:49	2.17	0.5	1
T11	CONDUIT	89.402	0	01:18	3.89	0.68	0.77

Tabella B20.IV. Tr=20 anni – Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Node	Hours Flooded	Maximum Rate [CMS]	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume [10 ⁶ ltr]	Maximum Pondend Depth [m]
J15	0.06	5.839	0	00:44	0.696	0
J9-7	0.18	7.037	0	00:45	2.645	0
JT4'	0.06	1.486	0	00:49	0.217	0
JT5'	0.21	4.754	0	00:46	2.073	0
JT7''	0.23	4.658	0	00:44	2.545	0
JT8'	0.01	2.62	0	00:40	0.006	0

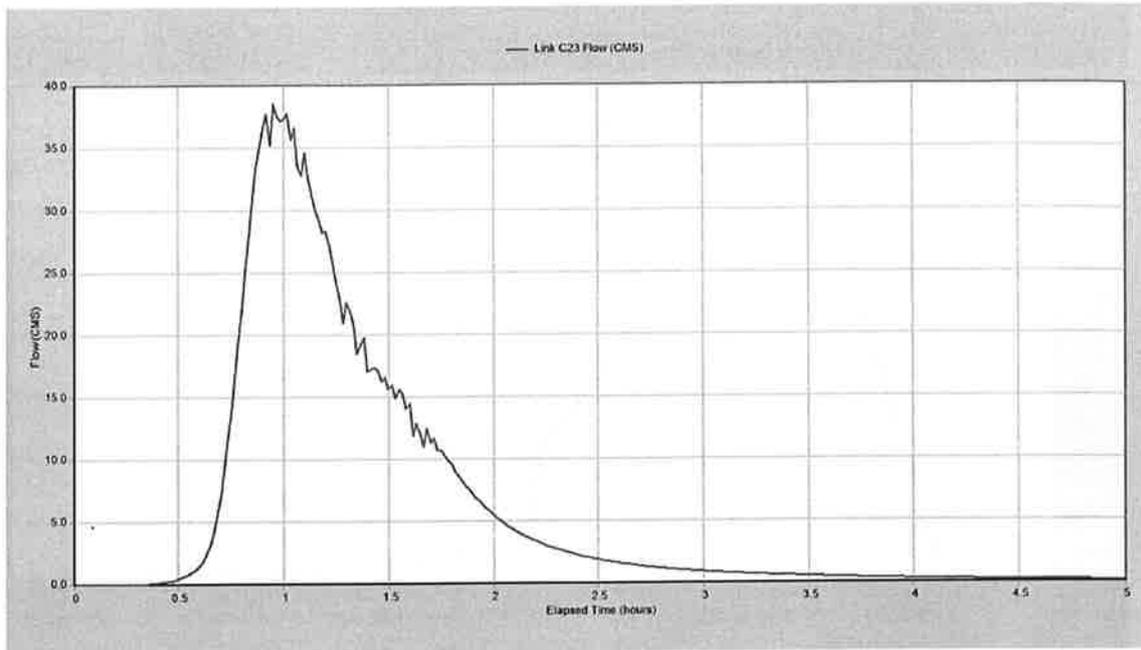


Figura B20.1. $T_r=20$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.

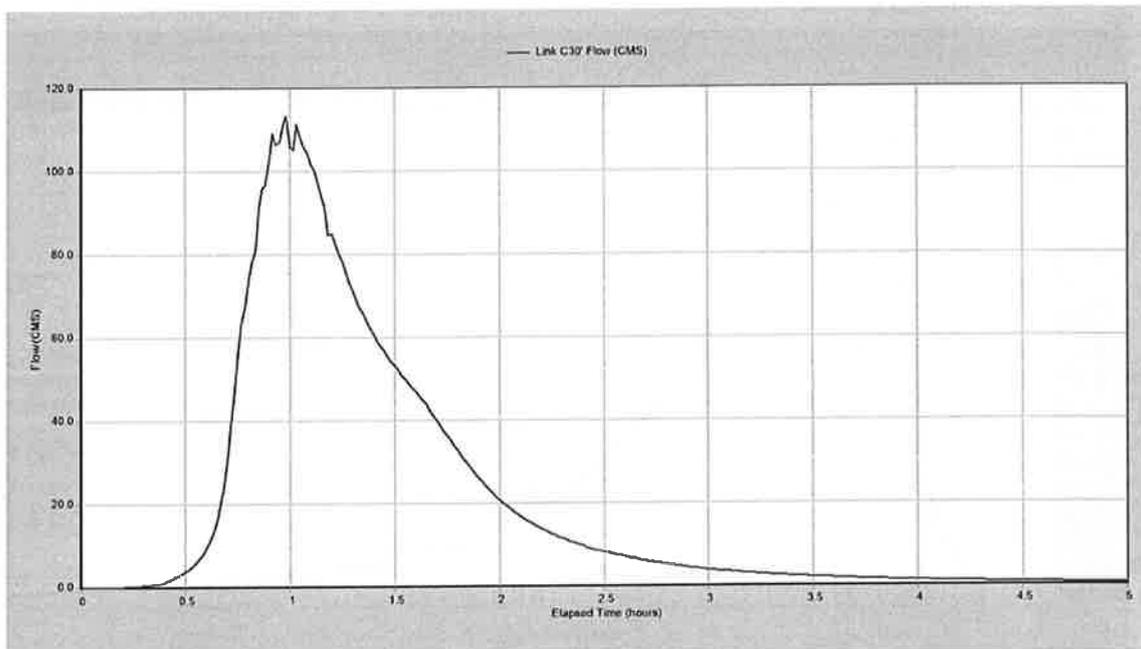


Figura B20.2. $T_r=20$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C30' (a monte della vasca "S. Maria Goretti").

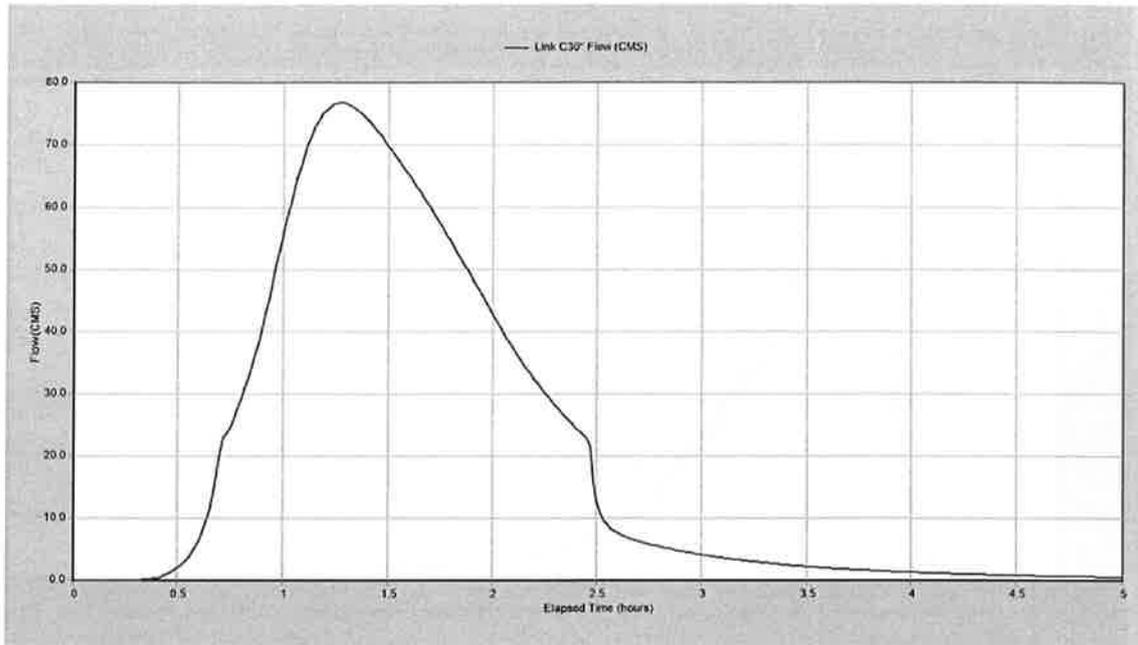


Figura B20.3. $T_r=20$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C30" (a valle della vasca "S. Maria Goretti").

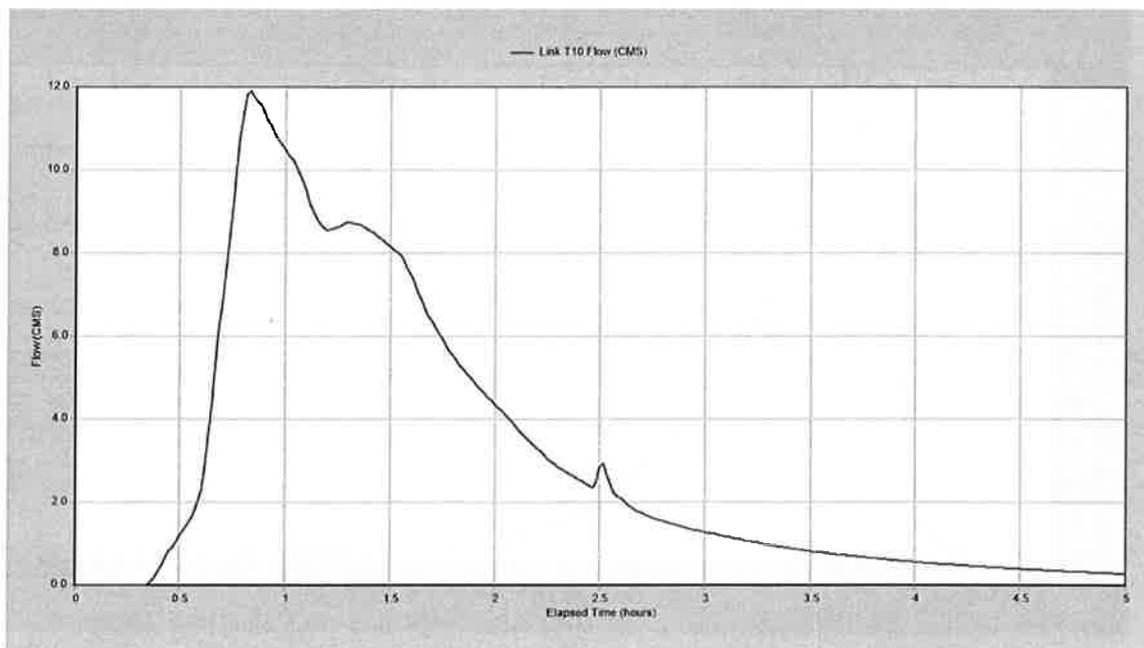


Figura B20.4. $T_r=20$ anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).

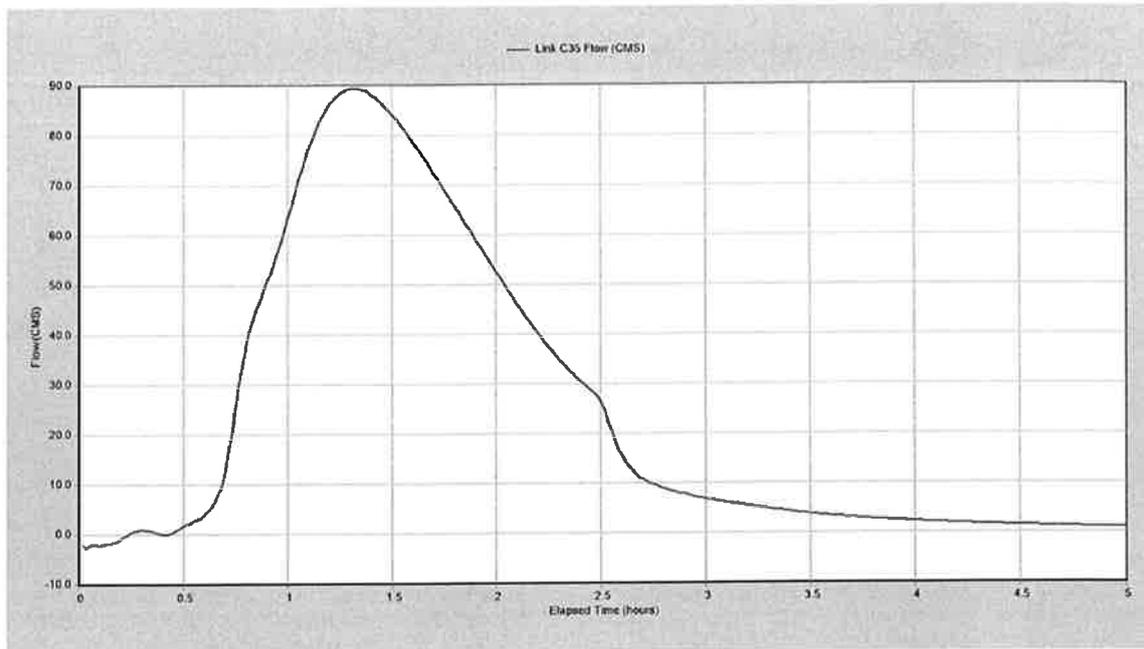


Figura B20.5. $T_r=20$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

APPENDICE B50

Risultati delle simulazioni effettuate per lo scenario previsto per tempo di ritorno di 50
anni

Elenco tabelle

- B50.I Tr=50 anni - Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).
- B50.II Tr=50 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).
- B50.III Tr=50 anni - Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).
- B50.IV Tr=50 anni - Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Elenco figure

- B50.1 Tr=50 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.
- B50.2 Tr=50 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino C30' (a monte della vasca "S. Maria Goretti).
- B50.3 Tr=50 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino C30" (a valle della vasca "S. Maria Goretti).
- B50.4 Tr=50 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).
- B50.5 Tr=50 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

Tabella B50.I. Tr=50 anni – Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).

Runoff Quantinty Continuity	Volume [hectare-m]	Depth [mm]
Total Precipitation	79.916	80.477
Evaporation Loss	0	0
Infiltration Loss	20.781	20.927
Surface Runoff	56.022	56.416
Final Storage	3.112	3.134
Continuity Error (%)	0	

Flow Routing Continuity	Volume [hectare-m]	Volume [10⁶ ltr]
Dry Weather Inflow	0	0
Wet Weather Inflow	56.022	560.229
Groundwater Inflow	0	0
RDII Inflow	0	0
External Inflow	0	0
External Outflow	51.953	519.533
Flooding Loss	3.547	35.473
Evaporation Loss	0	0
Exfiltration Loss	0	0
Initial Stored Volume	0.056	0.565
Final Stored Volume	0.58	5.798
Continuity Error (%)	-0.002	

Tabella B50.II. Tr=50 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).

Subcatch	Total Precip [mm]	Total Runon [mm]	Total Evap [mm]	Total Infil [mm]	Total Runoff [mm]	Total Runoff [10 ⁶ ltr]	Peak Runoff [CMS]	Runoff Coeff
S1-2	80.48	0	0	26.71	52.55	47.84	27.12	0.653
S3-4	80.48	0	0	27.27	51.96	27.18	15.6	0.646
S5-6-7	80.48	0	0	19.49	56.63	76.49	24.47	0.704
S8	80.48	0	0	15.74	62.38	2.53	1.27	0.775
S9-10-11	80.48	0	0	22.47	55.4	31.83	13.81	0.688
S12-13	80.48	0	0	23.2	56.04	27.81	15.58	0.696
S14-15	80.48	0	0	22.87	56.24	44.64	24.87	0.699
S16-17	80.48	0	0	22.6	55.83	9.57	4.83	0.694
S18	80.48	0	0	3.65	76.66	0.64	0.33	0.953
S19	80.48	0	0	21.08	56.22	42.91	16.97	0.699
S20	80.48	0	0	29.85	47.89	12.88	5.54	0.595
S21	80.48	0	0	25.6	53.68	11.63	6.53	0.667
S22	80.48	0	0	26.66	52.55	2.86	1.88	0.653
S23	80.48	0	0	13.21	66.66	0.19	0.11	0.828
S24	80.48	0	0	3.72	76.04	2.59	1.33	0.945
S25	80.48	0	0	20.65	58.07	41.07	22.14	0.722
S26-27-28	80.48	0	0	18.31	58.9	40.4	16.26	0.732
S29	80.48	0	0	11.27	66.38	4.43	2.06	0.825
S30	80.48	0	0	15.27	58.74	32.66	8.35	0.73
S31-32-33	80.48	0	0	13.11	61.59	67.97	17.66	0.765
S34	80.48	0	0	22.67	53.39	32.09	8.92	0.663

Tabella B50.III. (continua) Tr=50 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
C1	CONDUIT	19.258	0	00:51	11.42	0.92	0.69
C2	CONDUIT	18.673	0	00:51	6.19	0.21	0.32
C3	CONDUIT	12.347	0	00:41	5.88	1.03	0.84
C4	CONDUIT	12.175	0	00:45	8.06	0.73	0.58
C5	CONDUIT	53.888	0	00:45	4.98	0.16	0.43
C6	CONDUIT	53.21	0	00:47	5.01	0.91	1
C7	CONDUIT	43.803	0	00:57	6.22	1.03	0.88
C8	CONDUIT	1.257	0	00:45	1.21	0.16	0.64
C9	CONDUIT	58.986	0	00:45	6.17	0.58	0.76
C10	CONDUIT	59.15	0	00:46	6.08	0.59	0.77
C11	CONDUIT	60.3	0	00:47	4.68	1.01	0.89
C12	CONDUIT	15.376	0	00:45	8.04	0.64	0.71
C13	CONDUIT	14.646	0	00:45	6.59	1.01	0.82
C14	CONDUIT	20.621	0	00:40	8.21	1.07	1
C15	CONDUIT	12.395	0	00:46	6.17	1.02	0.9
C16	CONDUIT	31.249	0	00:46	9.46	1.01	0.9
C17	CONDUIT	22.364	0	00:37	3.92	0.57	0.73
C18'	CONDUIT	80.842	0	00:48	7.15	0.7	0.81
C18"	CONDUIT	80.693	0	00:48	7.79	0.72	0.76
C19	CONDUIT	12.978	0	00:48	2.08	1	1
C20'	CONDUIT	14.838	0	00:59	3.12	0.91	0.75
C20"	CONDUIT	14.837	0	01:00	1.4	0.32	0.75
C21	CONDUIT	4.424	0	00:48	1.09	0.33	0.78
C22	CONDUIT	1.115	0	00:46	0.5	0.08	0.62
C23	CONDUIT	41.201	0	00:59	3.84	0.51	0.62
C24	CONDUIT	95.237	0	00:58	3.92	0.39	0.65
C25	CONDUIT	21.825	0	00:45	7.27	0.7	0.78
C26	CONDUIT	24.563	0	00:57	7.74	1.07	0.9
C27	CONDUIT	20.111	0	00:39	2.2	0.86	1
C28	CONDUIT	20.017	0	00:42	5.71	0.46	0.64
C29	CONDUIT	116.309	0	00:59	4.15	0.59	0.75
C30'	CONDUIT	125.054	0	01:00	5.13	0.7	0.72
C30"	CONDUIT	99.682	0	01:14	3.4	0.56	0.78
C31'	CONDUIT	17.404	0	00:46	2.5	0.52	0.72
C31"	CONDUIT	16.219	0	00:47	2.08	0.49	0.81
C32	CONDUIT	16.116	0	00:49	2.64	0.72	0.87
C33	CONDUIT	16.078	0	00:49	2.68	0.69	0.97
C34	CONDUIT	116.166	0	01:14	3.82	0.79	0.81
C35	CONDUIT	116.186	0	01:16	4.11	0.8	0.75
T1	CONDUIT	58.364	0	00:46	3.04	0.98	1

Tabella B50.III. (segue) Tr=50 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
T2	CONDUIT	38.374	0	00:57	2.56	0.84	1
T2BIS	CONDUIT	55.728	0	00:58	3.82	0.7	0.97
T4	CONDUIT	43.803	0	00:57	3.88	0.63	1
T5	CONDUIT	22.308	0	00:37	4.43	0.97	0.98
T6	CONDUIT	24.436	0	00:58	3.92	0.53	0.72
T7	CONDUIT	24.588	0	00:58	3.79	0.59	0.87
T8	CONDUIT	20.111	0	00:39	2.68	0.86	1
T8BIS	CONDUIT	19.998	0	00:40	2.07	0.27	0.65
T9	CONDUIT	16.085	0	00:48	2.23	1.1	1
T10	CONDUIT	16.013	0	00:49	2.68	0.67	1
T11	CONDUIT	116.165	0	01:15	3.99	0.68	0.78

Tabella B50.IV. Tr=50 anni – Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Node	Hours Flooded	Maximum Rate [CMS]	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume [10 ⁶ ltr]	Maximum Ponding Depth [m]
J1	0.15	8.8	0	00:44	2.776	0
J2	0.1	3.491	0	00:44	0.764	0
J9	0.09	5.573	0	00:44	1.196	0
J10	0.14	4.554	0	00:44	1.357	0
J15	0.23	14.522	0	00:44	6.137	0
J9-7	0.32	8.442	0	00:40	5.82	0
J10-T2'	0.21	3.671	0	00:46	1.32	0
JT4'	0.25	9.422	0	00:47	5.409	0
JT5'	0.34	9.09	0	00:46	5.932	0
JT7''	0.4	4.644	0	00:58	4.753	0
JT8'	0.01	3.689	0	00:38	0.008	0

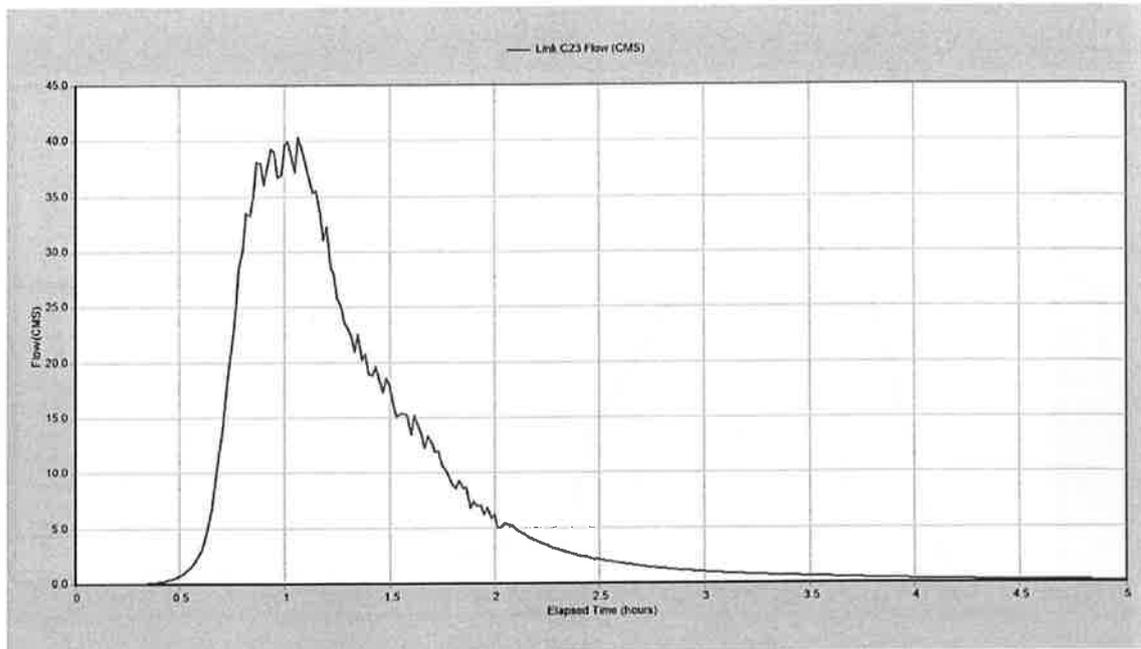


Figura B50.1. $T_r=50$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.

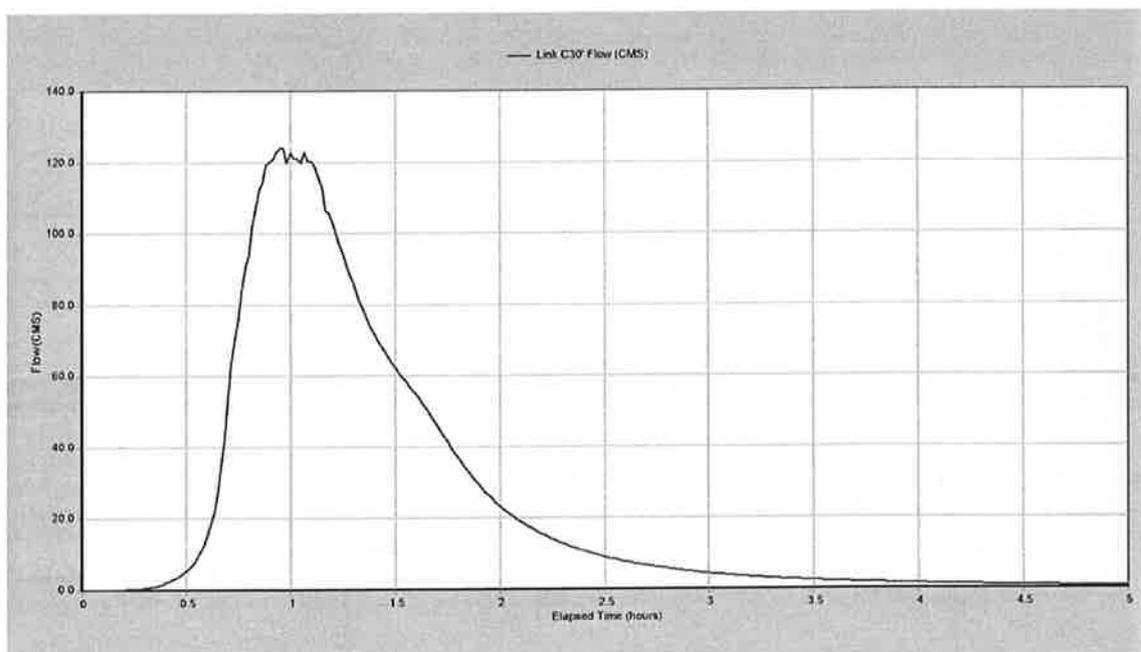


Figura B50.2. $T_r=50$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C30' (a monte della vasca "S. Maria Goretti").

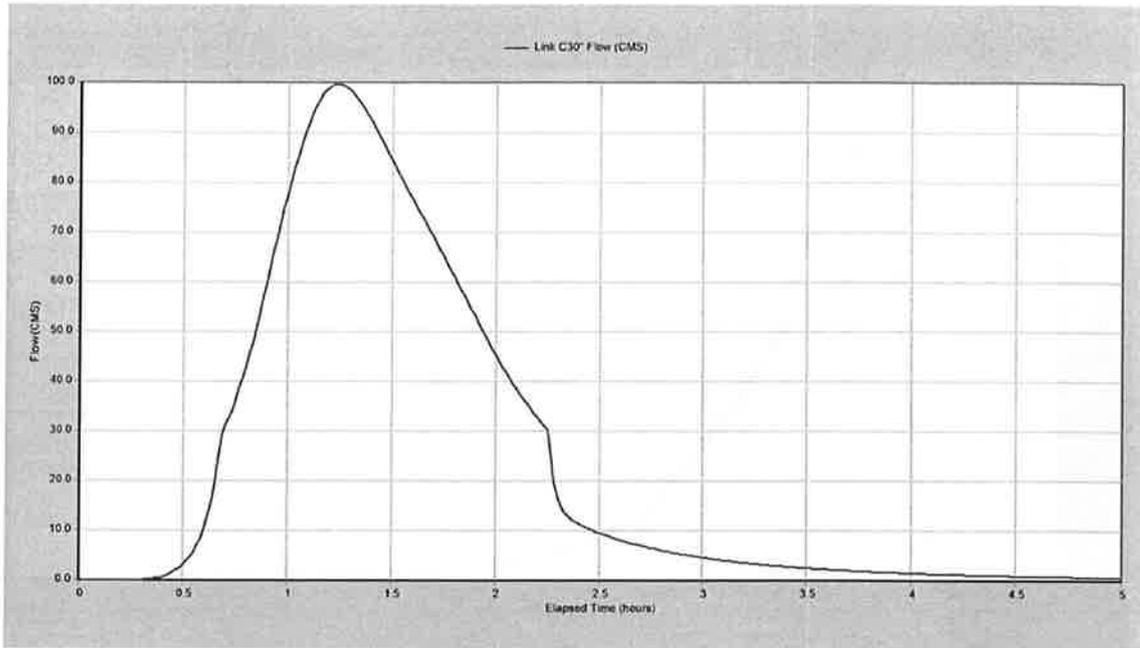


Figura B50.3. $T_r=50$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C30” (a valle della vasca “S. Maria Goretti”).

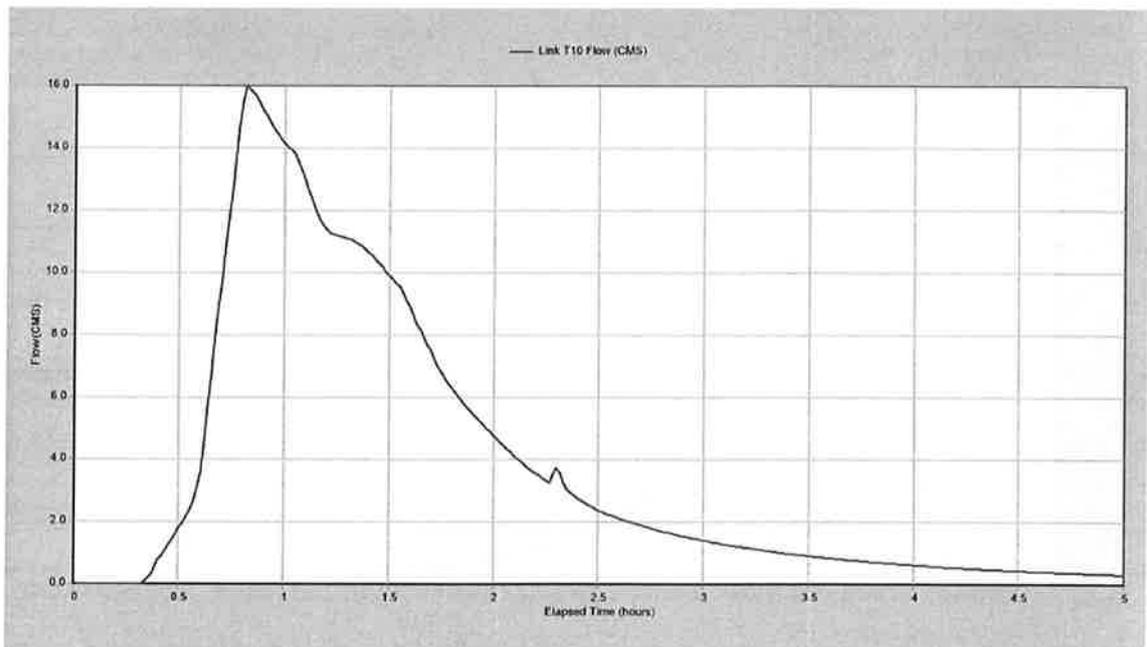


Figura B50.4. $T_r=50$ anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).

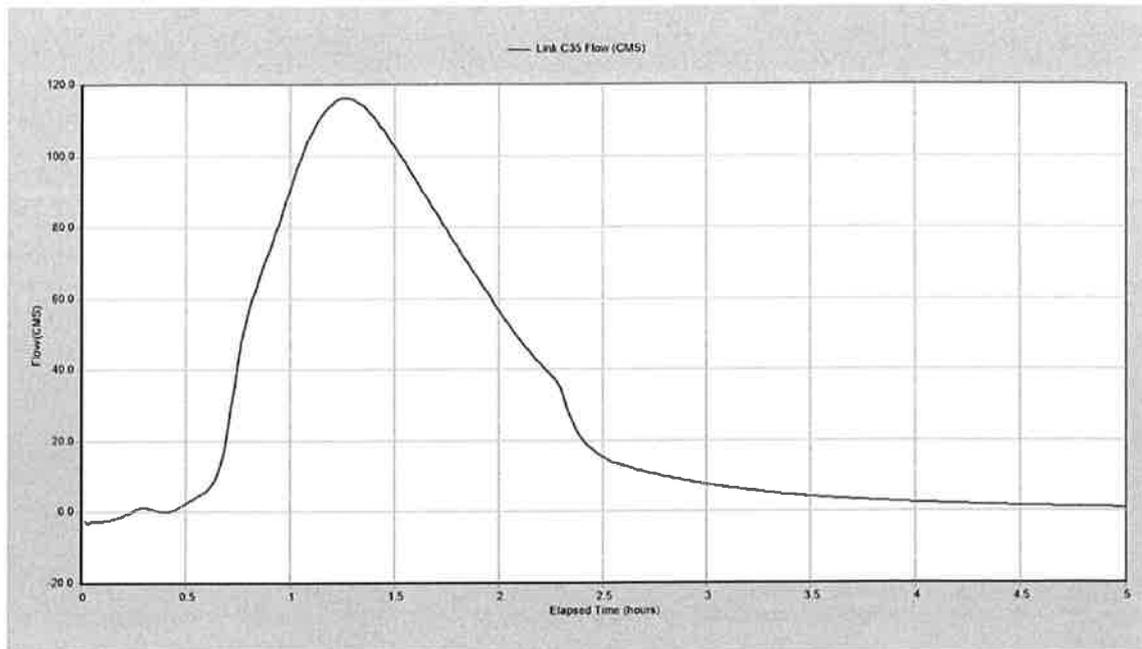


Figura B50.5. $T_r=50$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

APPENDICE B100

Risultati delle simulazioni effettuate per lo scenario previsto per tempo di ritorno di 100
anni

Elenco tabelle

- B100.I Tr=100 anni - Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).
- B100.II Tr=100 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).
- B100.III Tr=100 anni - Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).
- B100.IV Tr=100 anni - Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Elenco figure

- B100.1 Tr=100 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.
- B100.2 Tr=100 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino C30' (a monte della vasca "S. Maria Goretti).
- B100.3 Tr=100 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino C30" (a valle della vasca "S. Maria Goretti).
- B100.4 Tr=100 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).
- B100.5 Tr=100 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

Tabella B100.I. Tr=100 anni – Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).

Runoff Quantity Continuity	Volume [hectare-m]	Depth [mm]
Total Precipitation	89.098	89.723
Evaporation Loss	0	0
Infiltration Loss	21.061	21.209
Surface Runoff	64.774	65.228
Final Storage	3.264	3.286
Continuity Error (%)	0	

Flow Routing Continuity	Volume [hectare-m]	Volume [10⁶ ltr]
Dry Weather Inflow	0	0
Wet Weather Inflow	64.774	647.743
Groundwater Inflow	0	0
RDII Inflow	0	0
External Inflow	0	0
External Outflow	57.647	576.479
Flooding Loss	6.583	65.834
Evaporation Loss	0	0
Exfiltration Loss	0	0
Initial Stored Volume	0.056	0.565
Final Stored Volume	0.6	5.997
Continuity Error (%)	0	

Tabella B100.II. Tr=100 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).

Subcatch	Total Precip [mm]	Total Runon [mm]	Total Evap [mm]	Total Infil [mm]	Total Runoff [mm]	Total Runoff [10 ⁶ itr]	Peak Runoff [CMS]	Runoff Coeff
S1-2	89.72	0	0	27.23	61.15	55.67	31.71	0.682
S3-4	89.72	0	0	27.83	60.55	31.67	18.24	0.675
S5-6-7	89.72	0	0	19.69	65.54	88.54	29.59	0.731
S8	89.72	0	0	15.88	71.39	2.9	1.47	0.796
S9-10-11	89.72	0	0	22.76	64.19	36.88	16.48	0.715
S12-13	89.72	0	0	23.52	64.77	32.15	18.06	0.722
S14-15	89.72	0	0	23.18	64.98	51.57	28.83	0.724
S16-17	89.72	0	0	22.88	64.62	11.08	5.68	0.72
S18	89.72	0	0	3.75	85.8	0.72	0.36	0.956
S19	89.72	0	0	21.36	65.03	49.63	20.26	0.725
S20	89.72	0	0	30.35	56.39	15.17	6.8	0.629
S21	89.72	0	0	26.02	62.28	13.5	7.62	0.694
S22	89.72	0	0	27.33	61.13	3.33	2.14	0.681
S23	89.72	0	0	13.56	75.55	0.22	0.12	0.842
S24	89.72	0	0	3.74	85.25	2.91	1.49	0.95
S25	89.72	0	0	20.89	66.91	47.33	25.66	0.746
S26-27-28	89.72	0	0	18.49	67.85	46.55	19.32	0.756
S29	89.72	0	0	11.32	75.53	5.04	2.38	0.842
S30	89.72	0	0	15.4	67.68	37.63	9.95	0.754
S31-32-33	89.72	0	0	13.19	70.63	77.95	21.2	0.787
S34	89.72	0	0	22.99	62.11	37.33	10.74	0.692

Tabella B100.III. (continua) Tr=100 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
C1	CONDUIT	19.266	0	00:53	11.46	0.92	0.69
C2	CONDUIT	18.693	0	00:54	6.17	0.21	0.33
C3	CONDUIT	12.297	0	00:38	5.89	1.03	0.84
C4	CONDUIT	12.189	0	00:42	8.06	0.73	0.6
C5	CONDUIT	58.911	0	00:45	5.07	0.17	0.47
C6	CONDUIT	56.225	0	00:49	5.29	0.96	1
C7	CONDUIT	43.803	0	01:02	6.23	1.03	0.89
C8	CONDUIT	1.456	0	00:45	1.24	0.19	0.65
C9	CONDUIT	61.413	0	00:45	6.25	0.6	0.77
C10	CONDUIT	61.082	0	00:46	6.1	0.61	0.81
C11	CONDUIT	63.023	0	00:47	4.74	1.06	0.91
C12	CONDUIT	17.866	0	00:45	8.2	0.74	0.82
C13	CONDUIT	15.301	0	00:43	6.64	1.06	0.93
C14	CONDUIT	20.603	0	00:37	8.21	1.07	1
C15	CONDUIT	12.478	0	00:45	6.18	1.03	0.93
C16	CONDUIT	32.627	0	00:45	9.72	1.06	0.93
C17	CONDUIT	22.371	0	00:36	3.91	0.57	0.74
C18'	CONDUIT	83.679	0	00:46	7.19	0.73	0.82
C18"	CONDUIT	83.532	0	00:46	7.89	0.75	0.79
C19	CONDUIT	12.978	0	00:55	2.09	1	1
C20'	CONDUIT	14.837	0	00:52	3.13	0.91	0.76
C20"	CONDUIT	14.968	0	01:04	1.41	0.32	0.76
C21	CONDUIT	5.333	0	00:47	1.13	0.4	0.81
C22	CONDUIT	1.338	0	00:45	0.51	0.1	0.64
C23	CONDUIT	42.874	0	00:57	3.87	0.53	0.63
C24	CONDUIT	98.463	0	00:57	3.97	0.4	0.66
C25	CONDUIT	25.33	0	00:45	8.16	0.81	0.82
C26	CONDUIT	24.494	0	01:02	7.76	1.07	0.9
C27	CONDUIT	20.131	0	00:38	2.24	0.86	1
C28	CONDUIT	20.018	0	00:40	5.68	0.46	0.65
C29	CONDUIT	119.671	0	00:57	4.17	0.61	0.77
C30'	CONDUIT	129.801	0	00:58	5.23	0.73	0.75
C30"	CONDUIT	107.242	0	01:14	3.5	0.6	0.82
C31'	CONDUIT	20.966	0	00:46	3.59	0.63	0.69
C31"	CONDUIT	12.871	0	01:32	1.9	0.39	0.86
C32	CONDUIT	13.137	0	01:33	2.03	0.59	0.92
C33	CONDUIT	13.308	0	01:33	1.86	0.57	1
C34	CONDUIT	124.111	0	01:16	3.91	0.85	0.85
C35	CONDUIT	124.129	0	01:17	4.2	0.85	0.79
T1	CONDUIT	61.306	0	00:46	3.19	1.03	1

Tabella B100.III. (segue) Tr=100 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
T2	CONDUIT	39.81	0	00:53	2.65	0.87	1
T2BIS	CONDUIT	57.306	0	00:56	3.89	0.72	0.98
T4	CONDUIT	43.803	0	01:02	3.88	0.63	1
T5	CONDUIT	22.3	0	00:35	4.43	0.97	0.98
T6	CONDUIT	24.24	0	01:02	3.94	0.53	0.71
T7	CONDUIT	24.418	0	01:03	3.8	0.59	0.87
T8	CONDUIT	20.131	0	00:38	2.68	0.86	1
T8BIS	CONDUIT	19.999	0	00:39	2.07	0.27	0.65
T9	CONDUIT	13.012	0	01:32	1.81	0.89	1
T10	CONDUIT	13.381	0	01:32	1.81	0.56	1
T11	CONDUIT	124.112	0	01:17	4.09	0.73	0.81

Tabella B100.IV. Tr=100 anni – Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Node	Hours Flooded	Maximum Rate [CMS]	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume [10 ⁶ ltr]	Maximum Pondend Depth [m]
J1	0.23	13.387	0	00:44	6.091	0
J2	0.18	6.149	0	00:44	2.269	0
J9	0.17	9.535	0	00:44	3.503	0
J10	0.29	7.284	0	00:44	3.575	0
J15	0.35	21.089	0	00:44	12.224	0
J8-7	0.05	3.185	0	00:45	0.374	0
J9-7	0.42	8.475	0	00:37	7.528	0
J10-T2'	0.33	5.229	0	00:44	3.627	0
JT4'	0.37	12.442	0	00:49	11.629	0
JT5'	0.43	10.467	0	00:45	9.161	0
JT7"	0.47	4.478	0	00:37	5.841	0
JT8'	0.01	4.287	0	00:36	0.013	0

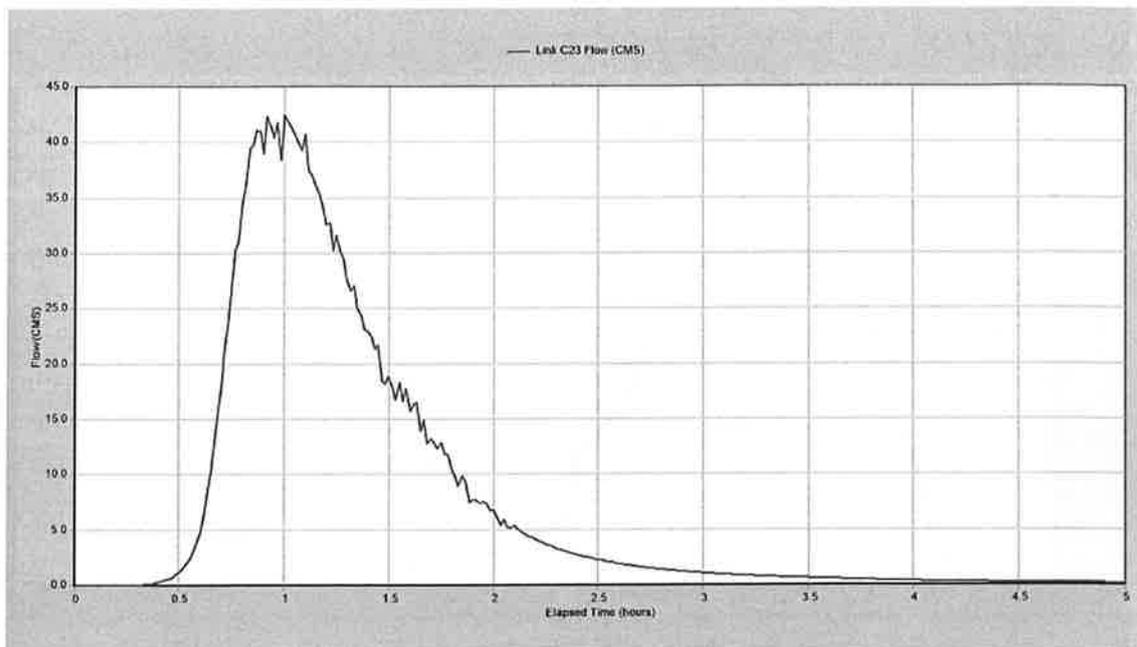


Figura B100.1. $Tr=100$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.

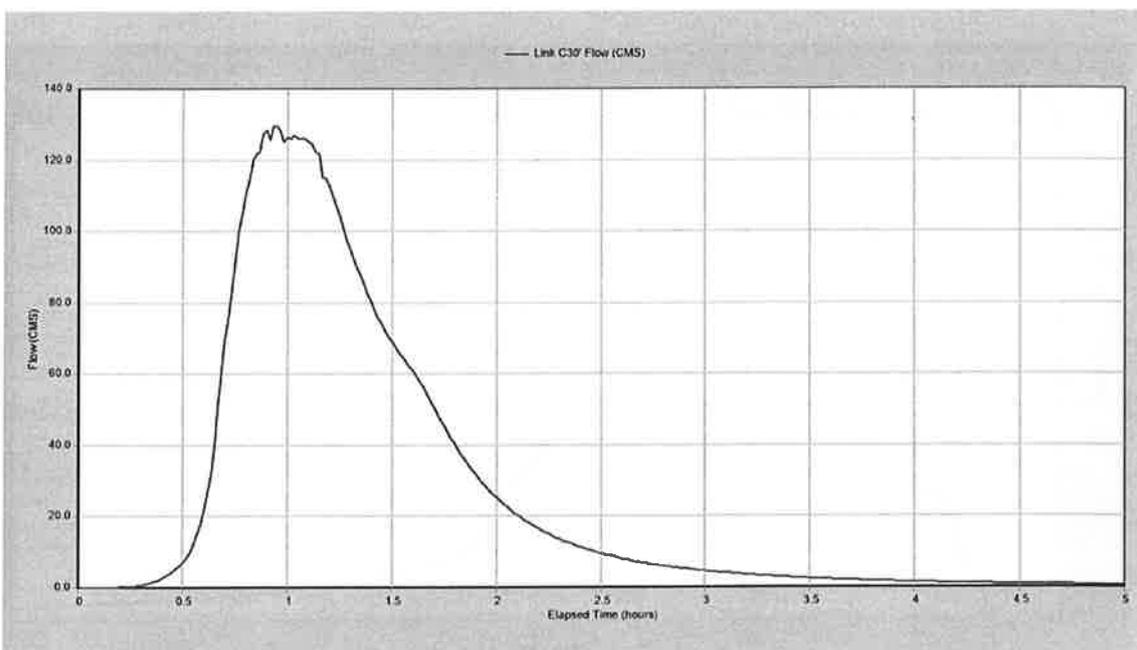


Figura B100.2. $Tr=100$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C30' (a monte della vasca "S. Maria Goretti").

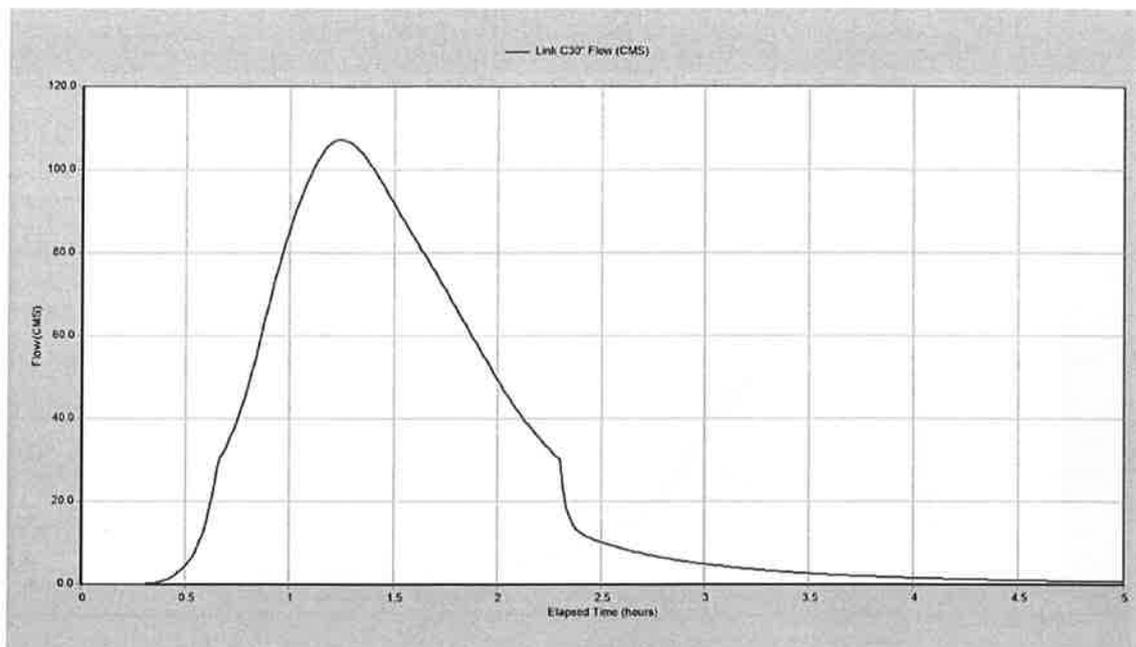


Figura B100.3. $Tr=100$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C30” (a valle della vasca “S. Maria Goretti”).

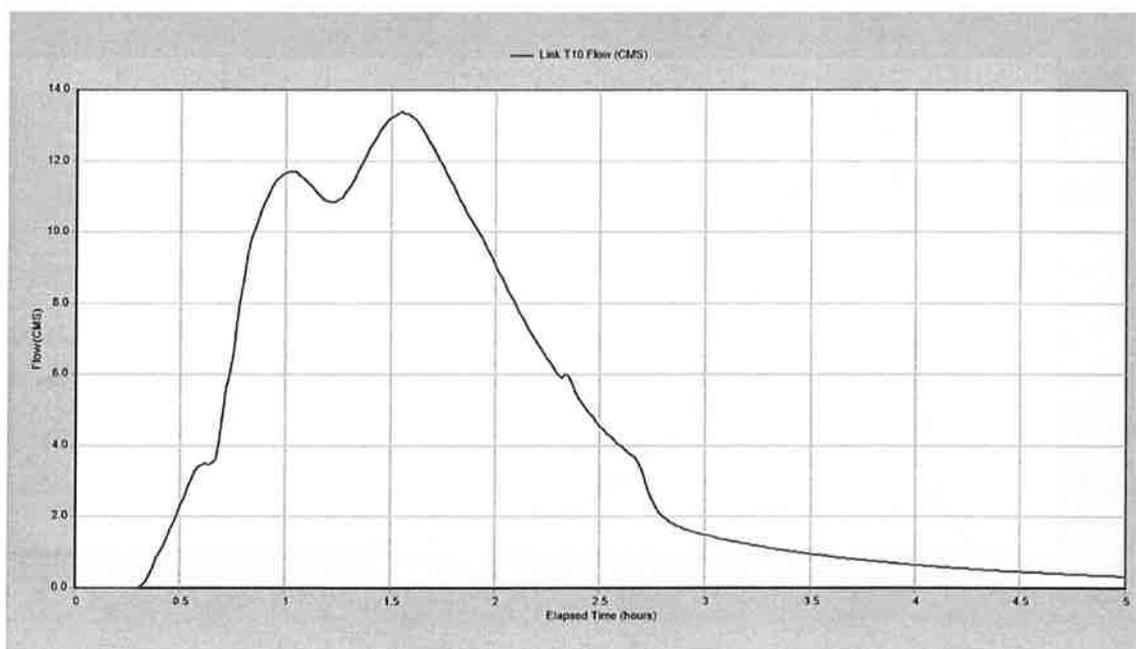


Figura B100.4. $Tr=100$ anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).

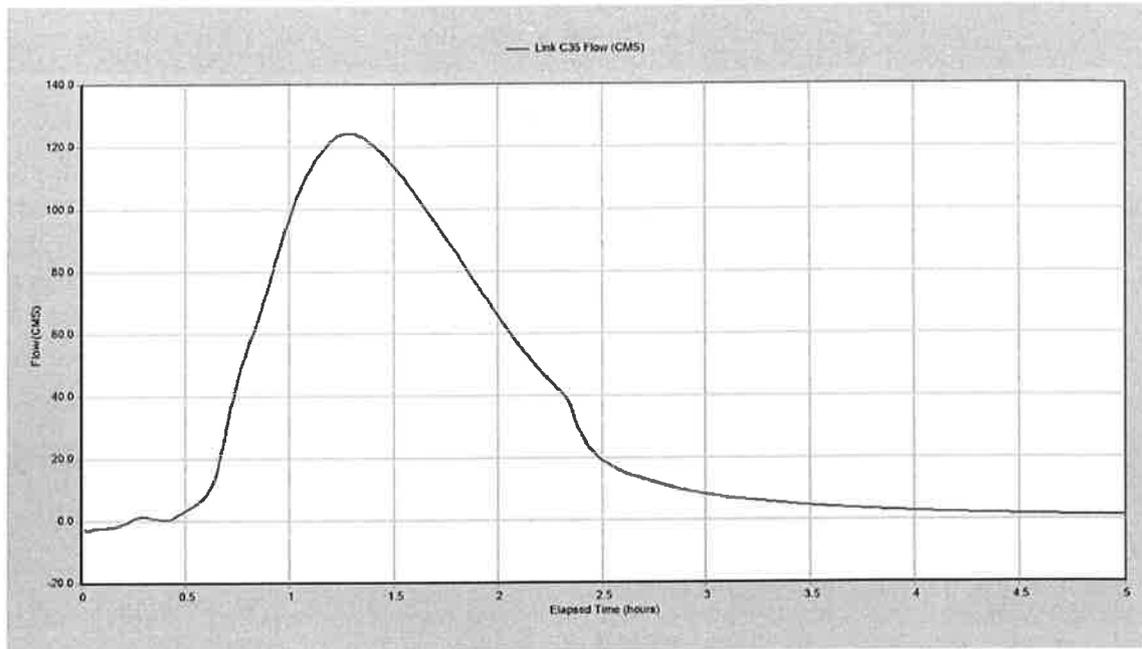


Figura B100.5. $T_r=100$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

APPENDICE B300

Risultati delle simulazioni effettuate per lo scenario previsto per tempo di ritorno di 300
anni

Elenco tabelle

- B300.I Tr=300 anni - Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).
- B300.II Tr=300 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).
- B300.III Tr=300 anni - Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).
- B300.IV Tr=300 anni - Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Elenco figure

- B300.1 Tr=300 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.
- B300.2 Tr=20 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino C30' (a monte della vasca "S. Maria Goretti).
- B300.3 Tr=20 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino C30" (a valle della vasca "S. Maria Goretti).
- B300.4 Tr=300 anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).
- B300.5 Tr=300 anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

Tabella B300.I. Tr=300 anni – Sintesi del bilancio idrologico dell'intero bacino (*Runoff Quantity Continuity*) e del bilancio idraulico dell'intero sistema di canalizzazioni (*Flow Routing Continuity*).

Runoff Quantity Continuity	Volume [hectare-m]	Depth [mm]
Total Precipitation	103.582	104.309
Evaporation Loss	0	0
Infiltration Loss	21.382	21.533
Surface Runoff	78.713	79.266
Final Storage	3.486	3.511
Continuity Error (%)	0	

Flow Routing Continuity	Volume [hectare-m]	Volume [10⁶ ltr]
Dry Weather Inflow	0	0
Wet Weather Inflow	78.713	787.138
Groundwater Inflow	0	0
RDII Inflow	0	0
External Inflow	0	0
External Outflow	65.839	658.394
Flooding Loss	12.254	122.539
Evaporation Loss	0	0
Exfiltration Loss	0	0
Initial Stored Volume	0.068	0.677
Final Stored Volume	0.686	6.855
Continuity Error (%)	0.003	

Tabella B300.II. Tr=300 anni - Bilancio idrologico di ciascun bacino (*Subcatchment Runoff Summary*).

Subcatch	Total Precip [mm]	Total Runon [mm]	Total Evap [mm]	Total Infil [mm]	Total Runoff [mm]	Total Runoff [10 ⁶ ltr]	Peak Runoff [CMS]	Runoff Coeff
S1-2	104.31	0	0	27.74	74.91	68.2	38.89	0.718
S3-4	104.31	0	0	28.34	74.29	38.85	22.37	0.712
S5-6-7	104.31	0	0	19.94	79.72	107.68	38.06	0.764
S8	104.31	0	0	16.05	85.67	3.48	1.78	0.821
S9-10-11	104.31	0	0	23.12	78.2	44.93	20.77	0.75
S12-13	104.31	0	0	23.91	78.69	39.05	21.93	0.754
S14-15	104.31	0	0	23.56	78.92	62.64	35.03	0.757
S16-17	104.31	0	0	23.22	78.62	13.48	7.02	0.754
S18	104.31	0	0	3.89	100.26	0.84	0.42	0.961
S19	104.31	0	0	21.71	79.07	60.35	25.61	0.758
S20	104.31	0	0	30.96	70.03	18.84	8.83	0.671
S21	104.31	0	0	26.53	76.04	16.48	9.32	0.729
S22	104.31	0	0	28.2	74.84	4.08	2.54	0.718
S23	104.31	0	0	14.02	89.68	0.26	0.14	0.86
S24	104.31	0	0	3.76	99.79	3.4	1.73	0.957
S25	104.31	0	0	21.18	80.98	57.28	31.18	0.776
S26-27-28	104.31	0	0	18.72	82.07	56.3	24.26	0.787
S29	104.31	0	0	11.39	89.99	6	2.89	0.863
S30	104.31	0	0	15.56	81.87	45.52	12.64	0.785
S31-32-33	104.31	0	0	13.29	84.96	93.77	27.07	0.814
S34	104.31	0	0	23.39	76.03	45.7	13.8	0.729

Tabella B300.III. (continua) Tr=300 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
C1	CONDUIT	19.28	0	00:57	11.48	0.92	0.69
C2	CONDUIT	18.736	0	00:58	6.09	0.21	0.35
C3	CONDUIT	12.246	0	00:54	5.89	1.02	0.83
C4	CONDUIT	12.209	0	00:39	8.02	0.73	0.61
C5	CONDUIT	67.164	0	00:45	5.17	0.19	0.56
C6	CONDUIT	62.431	0	00:50	5.88	1.07	1
C7	CONDUIT	43.804	0	01:07	6.25	1.03	0.9
C8	CONDUIT	1.769	0	00:45	1.42	0.23	0.66
C9	CONDUIT	66.068	0	00:45	6.35	0.65	0.8
C10	CONDUIT	65.885	0	00:46	6.12	0.65	0.85
C11	CONDUIT	67.765	0	00:46	4.96	1.14	0.93
C12	CONDUIT	21.733	0	00:45	9.23	0.9	0.87
C13	CONDUIT	15.227	0	00:38	6.55	1.05	1
C14	CONDUIT	20.566	0	00:34	8.21	1.07	1
C15	CONDUIT	12.949	0	00:43	6.16	1.07	1
C16	CONDUIT	32.948	0	00:42	9.75	1.07	1
C17	CONDUIT	22.381	0	00:34	3.83	0.57	0.76
C18'	CONDUIT	88.536	0	00:46	7.26	0.77	0.85
C18"	CONDUIT	88.225	0	00:46	7.99	0.79	0.81
C19	CONDUIT	12.978	0	01:02	2.09	1	1
C20'	CONDUIT	14.838	0	01:08	3.13	0.91	0.77
C20"	CONDUIT	14.984	0	01:04	1.41	0.32	0.77
C21	CONDUIT	6.84	0	00:46	1.34	0.52	0.85
C22	CONDUIT	1.697	0	00:45	0.53	0.13	0.66
C23	CONDUIT	43.972	0	00:54	4.16	0.54	0.61
C24	CONDUIT	104.211	0	00:53	3.86	0.35	0.6
C25	CONDUIT	30.789	0	00:45	9.4	0.99	0.88
C26	CONDUIT	24.509	0	01:05	7.76	1.07	0.9
C27	CONDUIT	20.158	0	00:36	2.21	0.86	1
C28	CONDUIT	20.018	0	00:37	5.83	0.46	0.62
C29	CONDUIT	125.851	0	00:54	4	0.52	0.7
C30'	CONDUIT	137.055	0	00:54	4.91	0.62	0.7
C30"	CONDUIT	120.225	0	01:14	3.42	0.54	0.78
C31'	CONDUIT	26.794	0	00:45	3.84	0.8	0.8
C31"	CONDUIT	16.761	0	01:03	1.98	0.5	0.93
C32	CONDUIT	16.602	0	01:04	2.33	0.75	0.94
C33	CONDUIT	16.495	0	01:05	2.17	0.7	0.99
C34	CONDUIT	143.751	0	01:14	3.91	0.8	0.82
C35	CONDUIT	143.758	0	01:15	4.17	0.8	0.77
T1	CONDUIT	65.895	0	00:46	3.43	1.1	1

Tabella B300.III. (segue) Tr=300 anni – Caratteristiche idrauliche del funzionamento di ciascun canale (*Link Flow Summary*).

Link	Type	Max Flow [CMS]	Day of Max Flow	Time of Max Flow	Max Velocity [m/s]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
T2	CONDUIT	40.567	0	00:51	2.7	0.89	1
T2BIS	CONDUIT	61.872	0	00:53	4.39	0.78	0.94
T4	CONDUIT	43.804	0	01:07	3.88	0.63	1
T5	CONDUIT	22.285	0	00:34	4.43	0.97	0.98
T6	CONDUIT	24.28	0	01:05	3.93	0.53	0.71
T7	CONDUIT	24.462	0	01:05	3.87	0.59	0.87
T8	CONDUIT	20.158	0	00:36	2.69	0.86	1
T8BIS	CONDUIT	20.005	0	00:36	2.06	0.27	0.65
T9	CONDUIT	16.657	0	01:04	2.31	1.14	1
T10	CONDUIT	16.456	0	01:07	2.16	0.69	1
T11	CONDUIT	143.74	0	01:15	4.06	0.68	0.79

Tabella B300.IV. Tr=300 anni – Nodi che determinano allagamenti e relativo volume di esondazione (*Flooded*).

Node	Hours Flooded	Maximum Rate [CMS]	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume [10 ⁶ ltr]	Maximum Ponding Depth [m]
J1	0.33	20.567	0	00:44	12.578	0
J2	0.27	10.304	0	00:44	5.509	0
J7	0.13	3.901	0	00:43	0.6	0
J9	0.26	15.734	0	00:44	8.383	0
J10	0.44	12.63	0	00:44	9.134	0
J15	0.45	31.49	0	00:44	23.981	0
J8-7	0.16	7.278	0	00:45	2.657	0
J9-7	0.48	8.523	0	00:34	9.834	0
J10-T2'	0.44	7.008	0	00:44	6.785	0
JT4'	0.48	18.667	0	00:49	23.854	0
JT5'	0.5	10.789	0	00:42	12.386	0
JT7"	0.55	4.683	0	00:35	6.828	0
JT8'	0.01	4.228	0	00:34	0.01	0

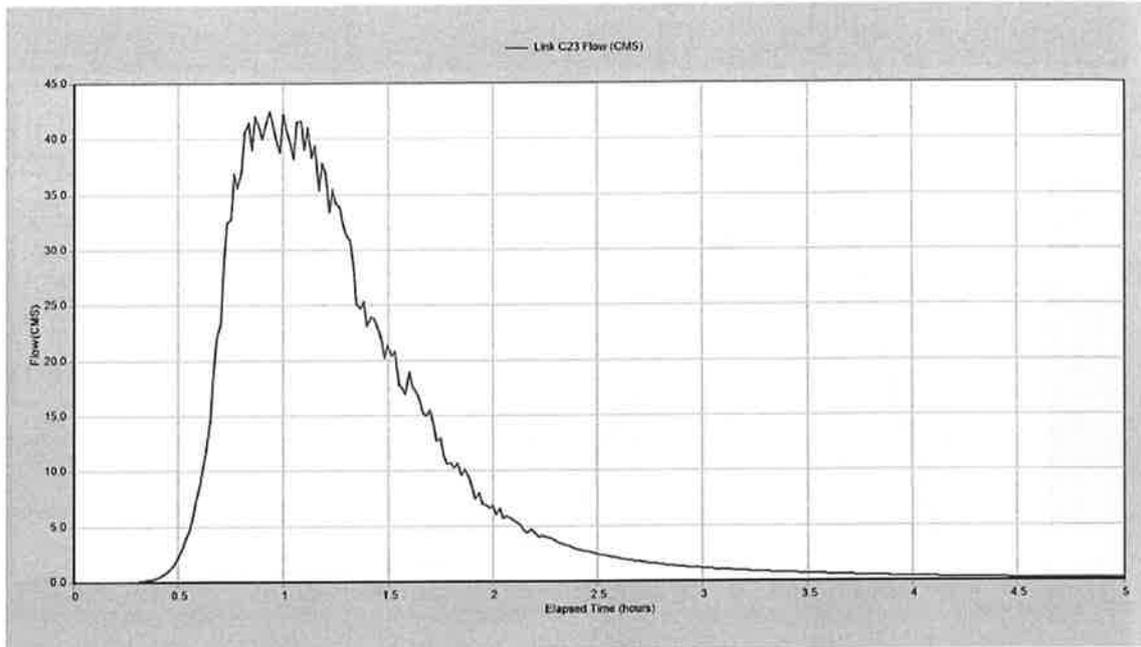


Figura B300.1. $Tr=300$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C23.

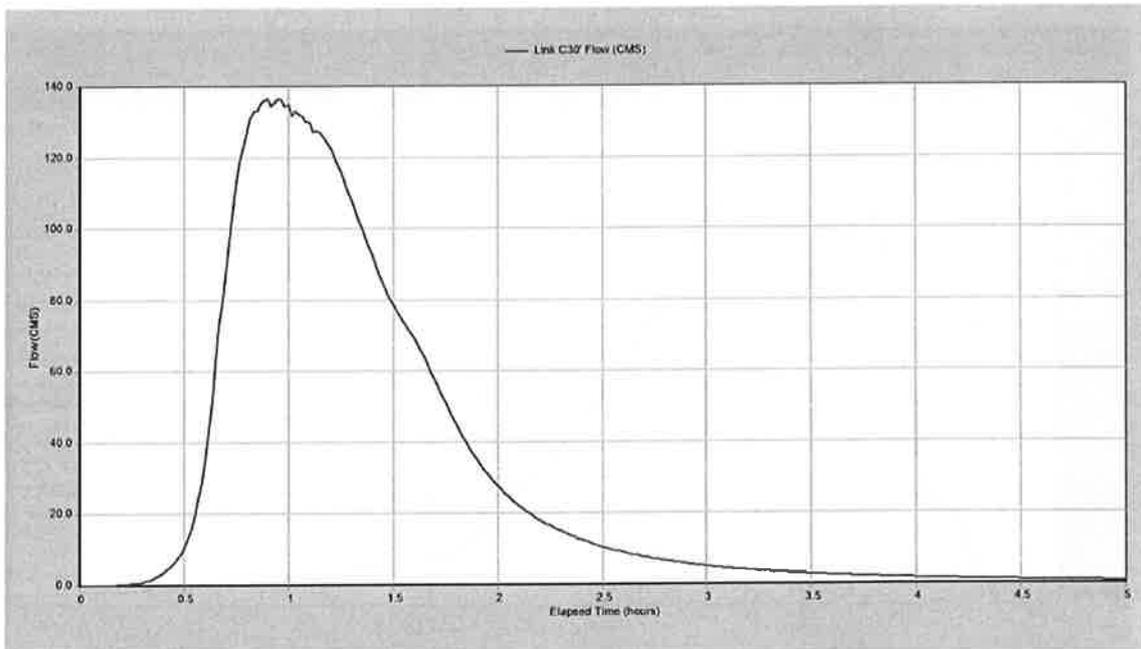


Figura B300.2. $Tr=300$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C30' (a monte della vasca "S. Maria Goretti").

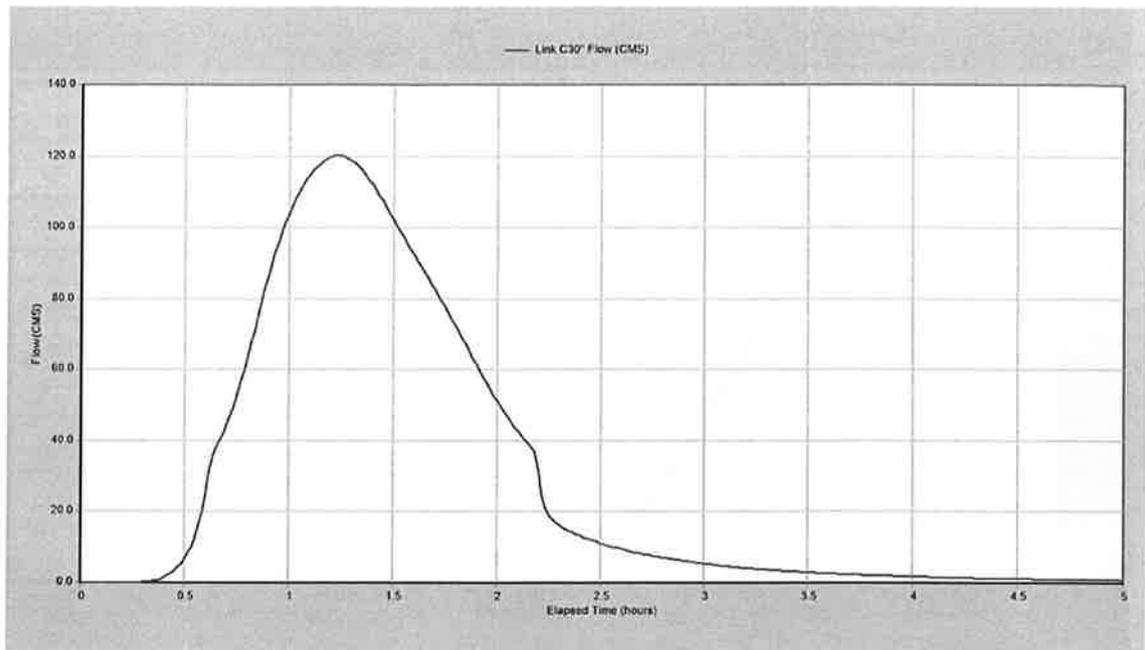


Figura B300.3. $Tr=300$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C30” (a valle della vasca “S. Maria Goretti”).

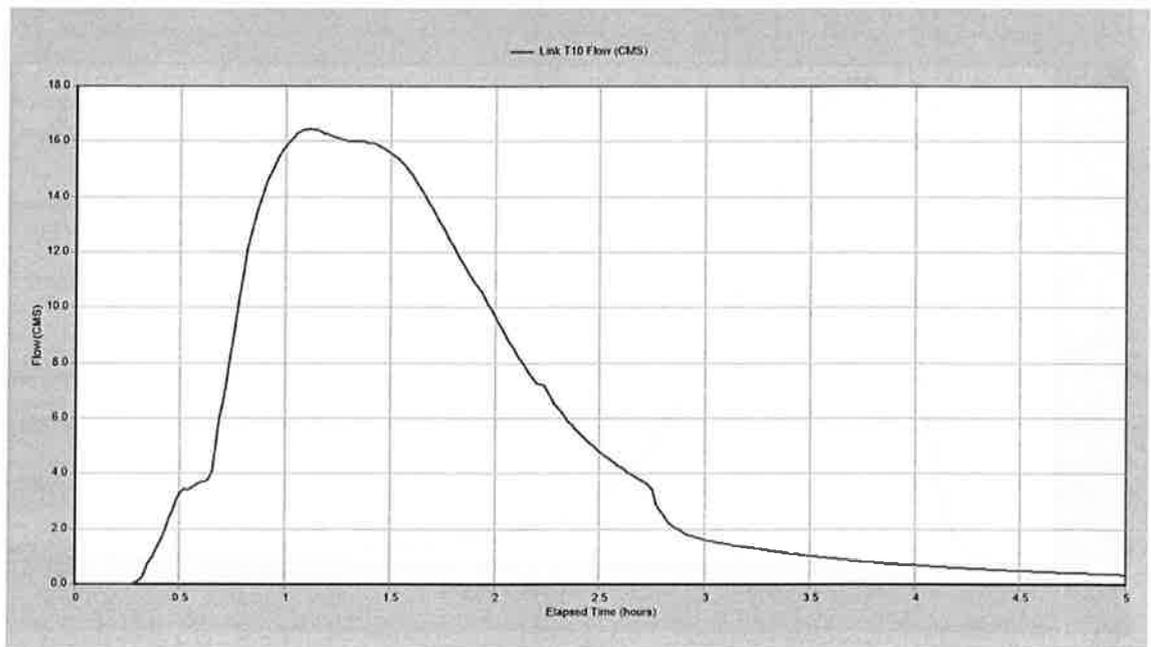


Figura B400.4. $Tr=300$ anni – Idrogramma ottenuto per il tombino T10 (confluenza del Fosso Fontanarossa nel T. Forcile).

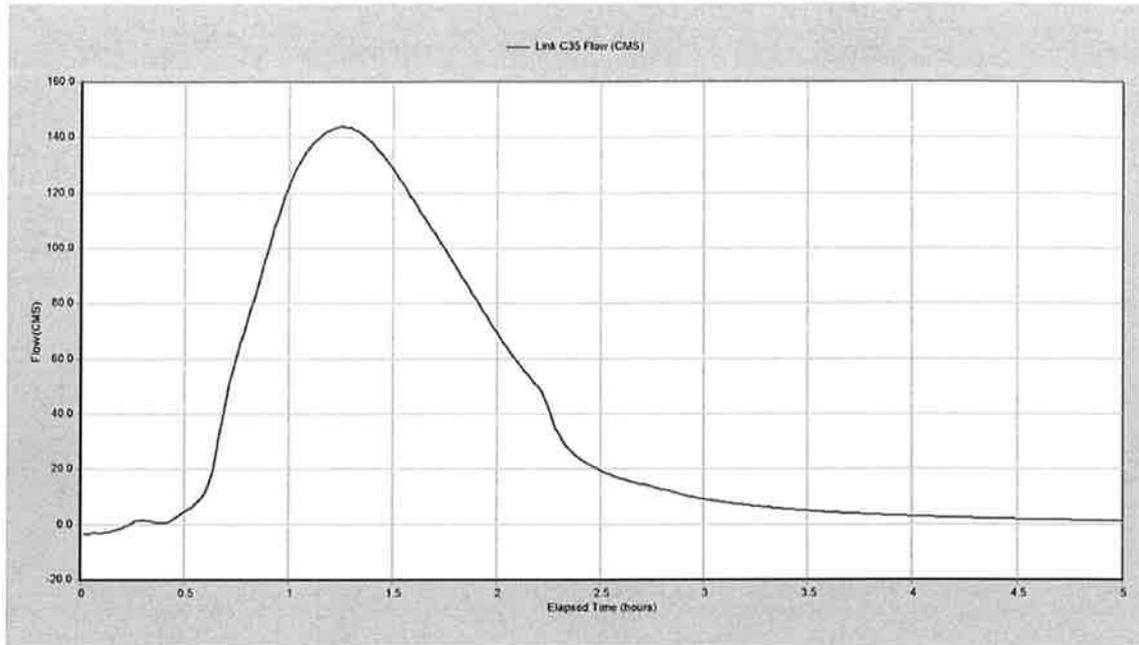


Figura B300.5. $T_r=300$ anni – Idrogramma ottenuto per il ramo C35 allo sbocco a mare.

