



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



Scuola Politecnica delle Scienze di Base
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale

CORSO DI LAUREA IN
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

TESI DI LAUREA IN INFRASTRUTTURE IDRAULICHE

Mitigazione del rischio di flash floods nelle reti di drenaggio urbano mediante tecniche BMP-LID (Low Impact Developement). Applicazione ad un'area di Ponticelli (Napoli).

Relatori:

CH.mo Prof. Ing. Maurizio Giugni

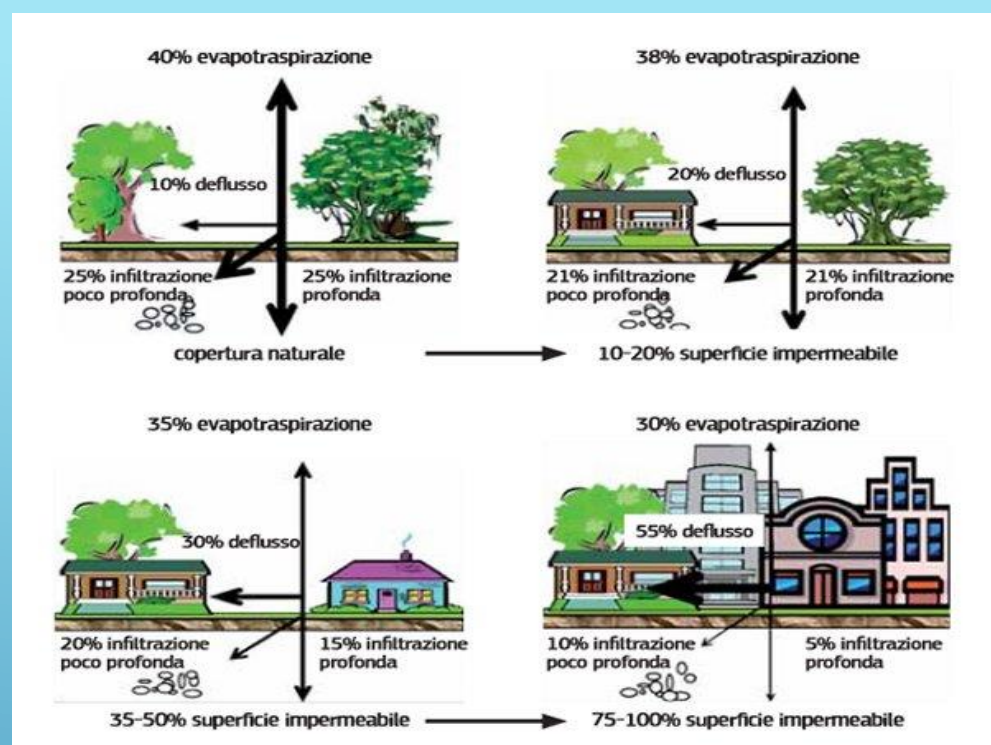
CH.mo Prof. Ing. Francesco De Paola

Candidato:

Michele Marotta

Matr. N49/594

- Nel corso degli anni si è sviluppata una nuova sensibilità verso i problemi ambientali, e si è consolidata sempre più la consapevolezza di dover salvaguardare l'ambiente in cui viviamo.
- L'impermeabilizzazione progressiva dei suoli ha causato una forte riduzione dell'infiltrazione e dell'evapotraspirazione delle acque meteoriche, con conseguente aumento delle portate di deflusso superficiale e dei volumi di piena, incompatibili con la capacità delle reti di drenaggio esistenti.
- L'esigenza di ragionare in termini di "rigenerazione urbana" si è rafforzato negli ultimi anni in considerazione dei problemi derivanti dal cambiamento climatico, che sono diventati sempre più pervasivi e dannosi.
- Una delle tipologie di rischio più frequenti alle nostre latitudini consiste nelle **flash floods**; ovvero l'allagamento dei centri urbani dovuti alla combinazione di eventi estremi e reti di drenaggio che risultano spesso obsolete.



- I provvedimenti più comunemente adottati per la corretta gestione delle acque meteoriche e la mitigazione del rischio di *flash floods*, nel rispetto del principio dell'“Invarianza idraulica”, si suddividono in:

Interventi localizzati

- Vasche volano o di laminazione
- Vasche di prima pioggia

Interventi non strutturali

- PAT (Piano per l'assetto del territorio)
- PAI (Piano per l'assetto idrogeologico)

Interventi diffusi

- Best Management Practices (BMP)



BEST MANAGEMENT PRACTICES (BMPs) - LID

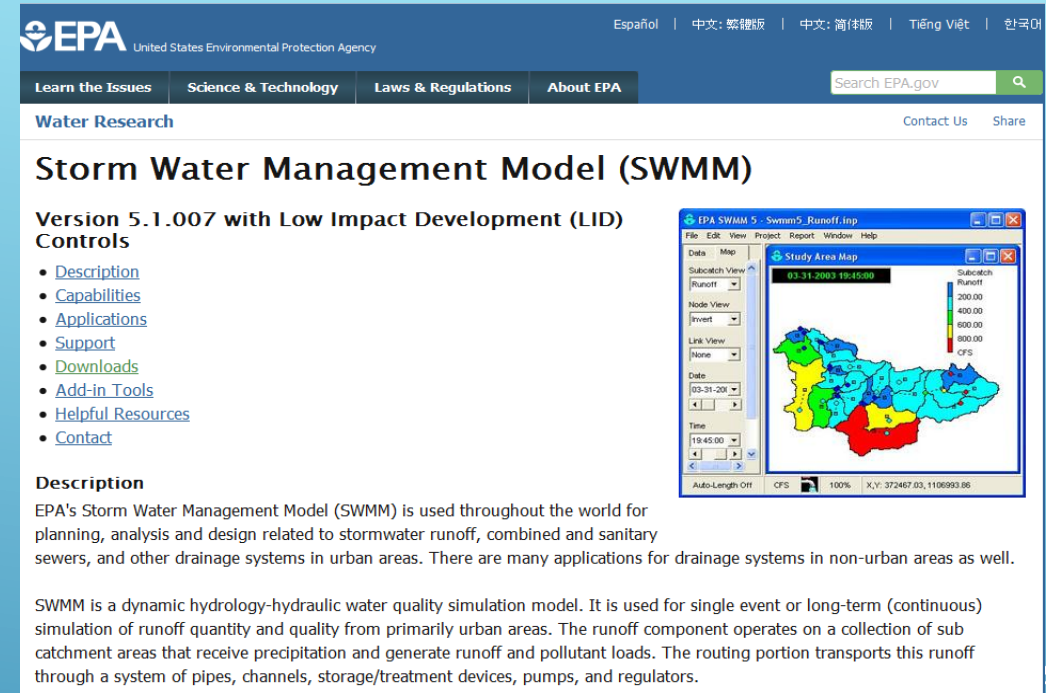
- Pratiche utilizzate per il controllo del deflusso urbano delle acque meteoriche tramite tecnologie a “basso impatto ambientale”, **Low Impact Development (LID)**.
- Utilizzano le risorse naturali e locali mirando al mantenimento del regime idrico presente prima dell'urbanizzazione.
- Valutazioni sulla tipologia, contesto geomorfologico e paesaggistico.

- Le pratiche BMPs comprendono soluzioni tecnico-ingegneristiche quali **pozzi asciutti, trincee drenanti, cisterne e barili raccogli pioggia, vasche verdi filtranti, tetti verdi, pavimentazioni drenanti e permeabili, canali inerbiti, bacini di infiltrazione, canali infiltranti e celle di bio-retenzione** come i **giardini pluviali**.



MODELLAZIONE DI UN SISTEMA DI DRENAGGIO URBANO IN SWMM 5.1

SWMM 5.1: *Storm Water Management Model* implementato dal Water Supply and Water Resources Division dell' U.S. Environmental Protection Agency's National Risk Management Research Laboratory, che, al modello di simulazione dinamico quali-quantitativo delle versioni precedenti (SWMM 5.0) aggiunge il tool **LID Controls** per la gestione e simulazione delle procedure di *Low Impact Development*.



The screenshot shows the EPA website's 'Water Research' section for the 'Storm Water Management Model (SWMM)'. It highlights 'Version 5.1.007 with Low Impact Development (LID) Controls' and provides links for Description, Capabilities, Applications, Support, Downloads, Add-in Tools, Helpful Resources, and Contact. A description states that SWMM is used for planning, analysis, and design of stormwater runoff, combined and sanitary sewers, and other drainage systems. A software interface window titled 'EPA SWMM 5.1 - Swmm5.Runoff.Inp' is also shown, displaying a 'Study Area Map' with a color-coded runoff map and various simulation parameters like Date, Time, and Auto-Length.

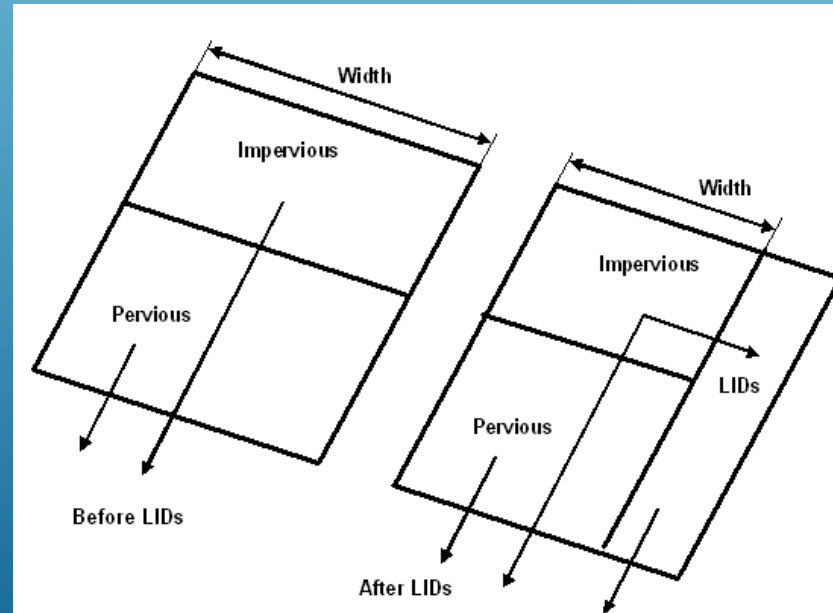
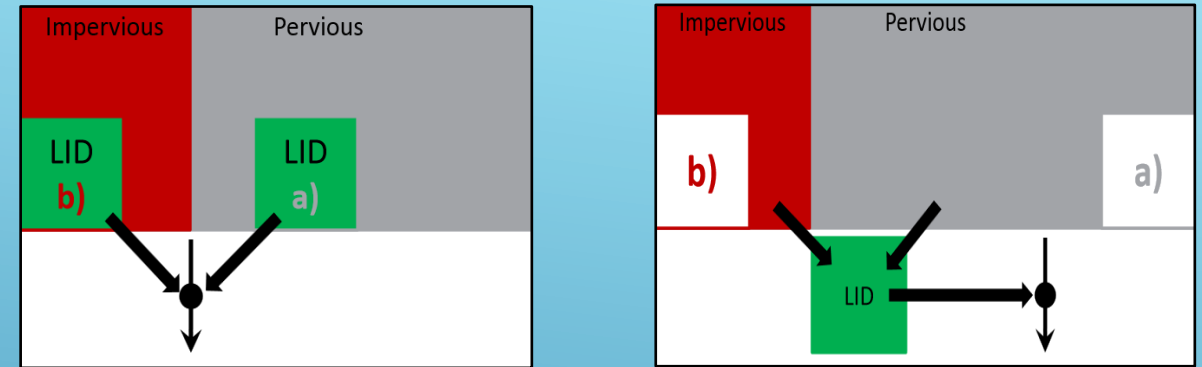


MODELLAZIONE PRATICHE LIDs IN SWMM 5.1

SWMM 5.1 consente di simulare l'utilizzo in sistemi di drenaggio urbano di 7 Pratiche LIDs:



Esistono due approcci diversi per l'inserimento delle caratteristiche di un sistema LID all'interno del software SWMM 5.1:



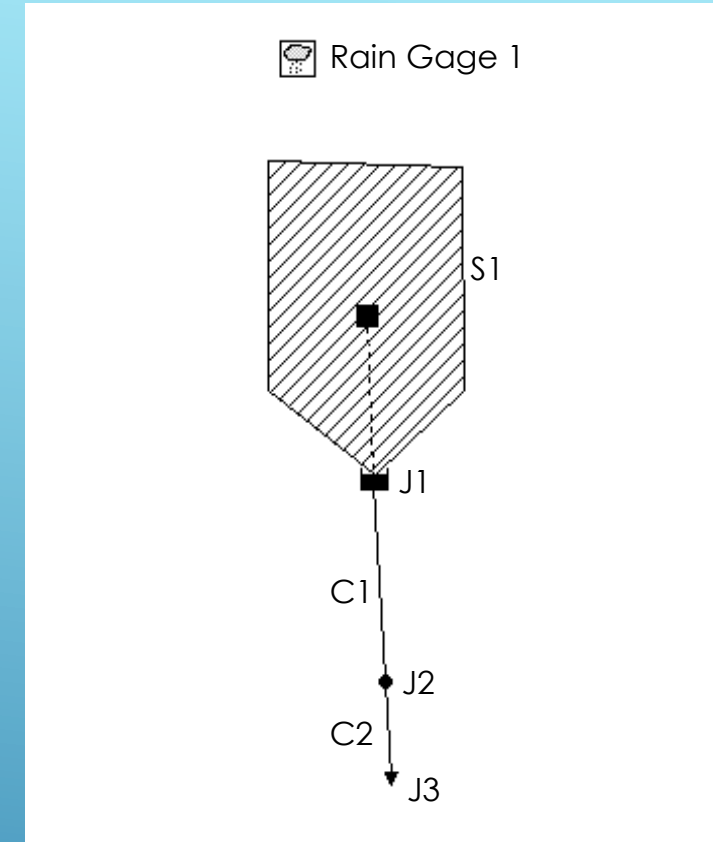
Dopo l'inserimento di una o più LIDs, la Percentuale di Area Impermeabile (%Impervious) e la Larghezza (Width) del sottobacino devono essere regolate per compensare la quantità di area del sottobacino originario attribuita a LIDs.

APPLICAZIONE AD UN'AREA DI PONTICELLI (NA)

Al fine di dimostrare i vantaggi apportati dall'impiego delle BMPs-LID attraverso il motore di calcolo SWMM 5.1, è stato costruito un bacino ideale a cui sono state assegnate caratteristiche morfologiche e pluviometriche relative al quartiere di Ponticelli (Napoli):

- Area bacino: 10 ha
- Larghezza bacino (Width): 500 m
- Percentuale impermeabilizzazione bacino: 75 %
- Coeff. Manning terreno impermeabile: $0.01 \text{ s/m}^{1/3}$
- Coeff. Manning terreno permeabile: $0.1 \text{ s/m}^{1/3}$
- Area di base vasca di laminazione J1: 90 mq
- Altezza vasca di laminazione: 3.5 m
- Diametro condotto circolare C1: 500 mm
- Pendenza condotto C1: 2 ‰

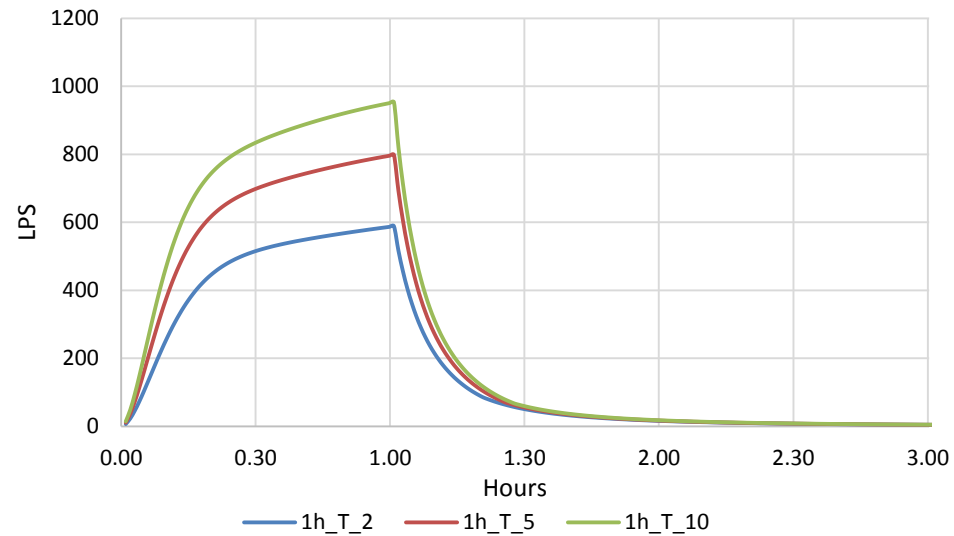
Per le simulazioni si sono considerati ietogrammi rettangolari determinati considerando la Curva di Probabilità Pluviometrica di Napoli del Vapi. In particolare si è fatto riferimento a durate di 30 min, 1h e 2h, in relazione a tre periodi di ritorno di 2, 5 e 10 anni.



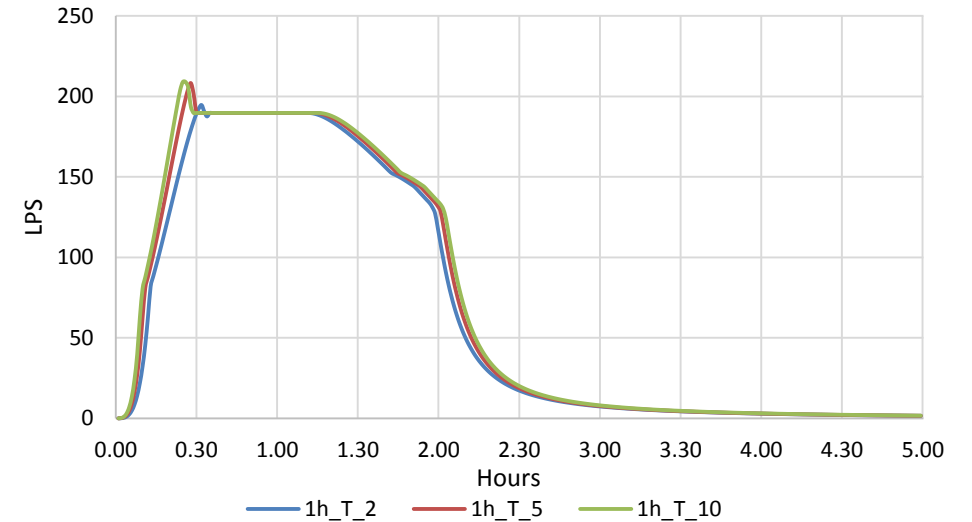
INTENSITA' (mm/h)	T=2 anni	T=5 anni	T=10 anni
30 min	36.01	47.24	57.37
1 h	25.02	32.82	38.46
2 h	16.12	21.15	28.79

RISULTATI SIMULAZIONE SENZA LID-BMPs

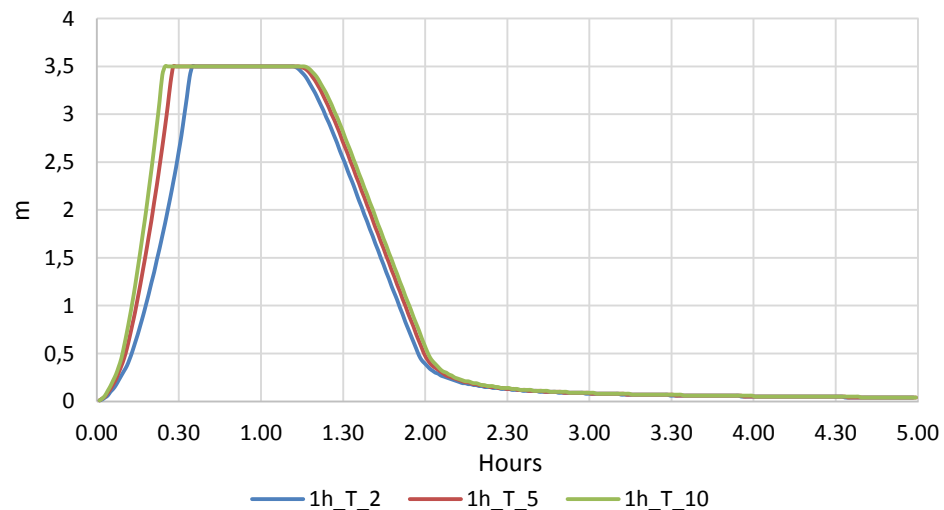
Run off - Subcatchment S1



Flow - C1



Depth - Storage Unit J1



1h	Tot Precip (mm)	Infil. tot (mm)	Deflusso tot (mm)	Deflusso tot 10 ⁶ (L)	Picco del deflusso (L/s)	Coef. di afflusso (%)
T=2 anni	25.44	4.91	20.33	2.03	588.37	0.799
T=5 anni	33.37	5.91	27.26	2.73	798.01	0.817
T=10 anni	39.10	6.46	32.44	3.24	953.01	0.830

1h	Tot flood volume 10 ⁶ (L)
T=2 anni	0.687
T=5 anni	1.286
T=10 anni	1.752

IMPLEMENTAZIONE LID – RICERCA DELLA SOLUZIONE OTTIMALE CON HARMONY SEARCH (HS)

□ Per la progettazione delle LIDs ci si è avvalsi di un **Decision Support System (DSS)**, che opera ottimizzando le soluzioni attraverso un codice di calcolo basato sull'algoritmo meta-euristico **Harmony Search (HS)**.

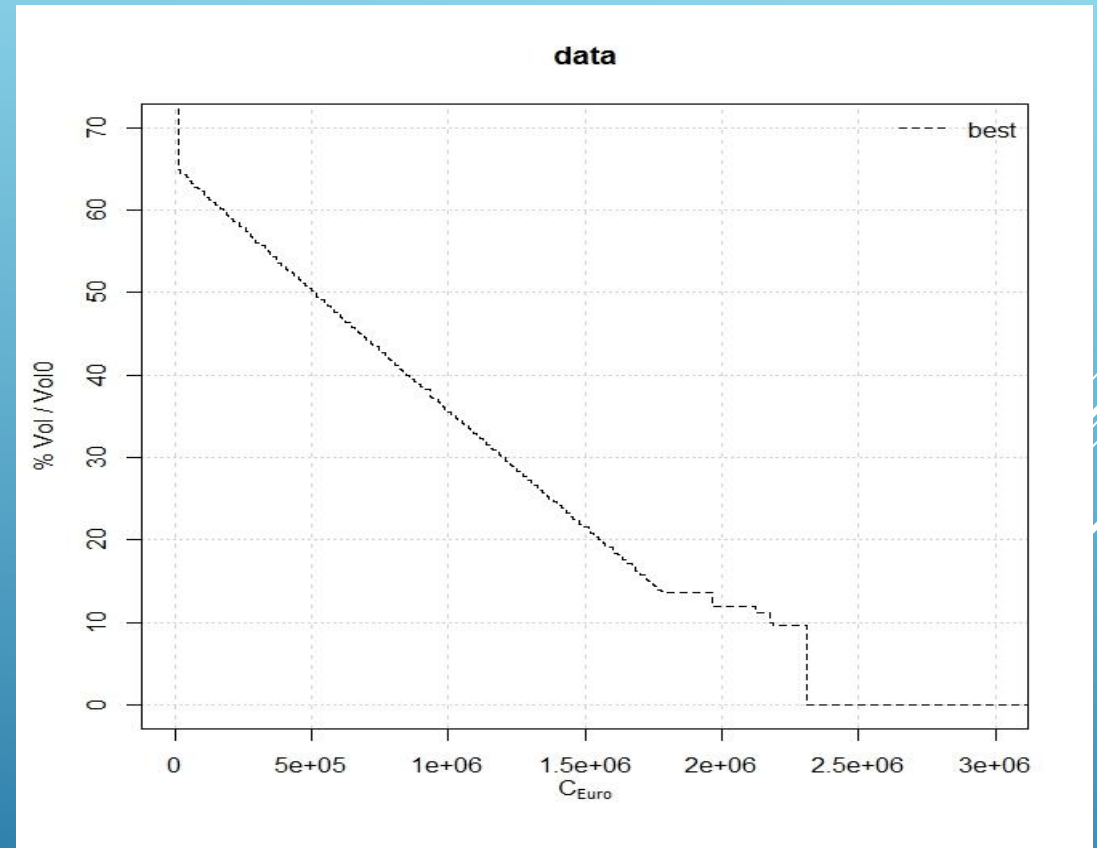
□ Si è previsto l'impiego di tre diversi tipi di interventi LID: **Porous Pavements**, **Bioretentions** e **Green Roofs**.

□ Evento di progetto: 1h e T=2 anni

□ Parametri da inserire:

- range di superfici destinabili a ciascuna LID;
- costo di realizzazione delle stesse;
- percentuale riduzione del volume idrico esondato pari al 100%;
- superficie massima da attribuire alla vasca di laminazione (90mq);
- numero di iterazioni (20000).

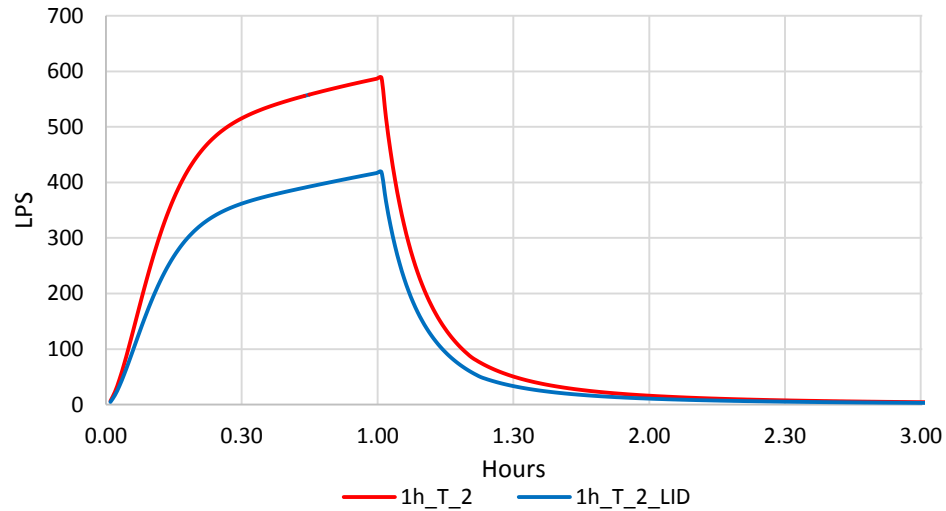
Area bioretention (mq)	Width bioretention (m)	Area green roof (mq)	Width green roof (m)	Area porous pavement (mq)	Width porous pavement (m)	Sup max vasca (mq)	Costo (€)	% Redv
0	0	0	0	24817.88	124.0894	90	2309175	100



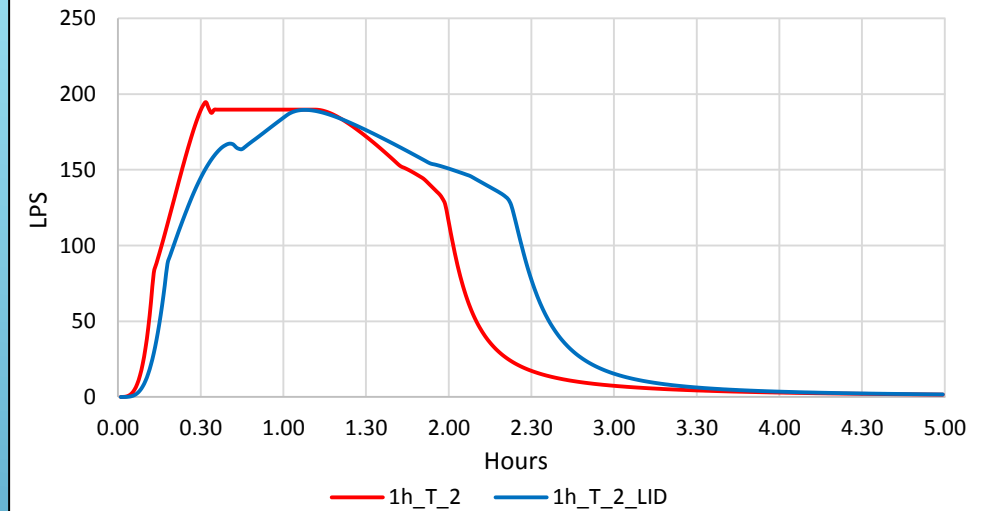
Area porous pavement (mq)	Width porous pavement (m)	New % Impervious	New Width (m)
24817.88	124.0894	69.2824	375.9106

RISULTATI SIMULAZIONE CON LID-BPMs

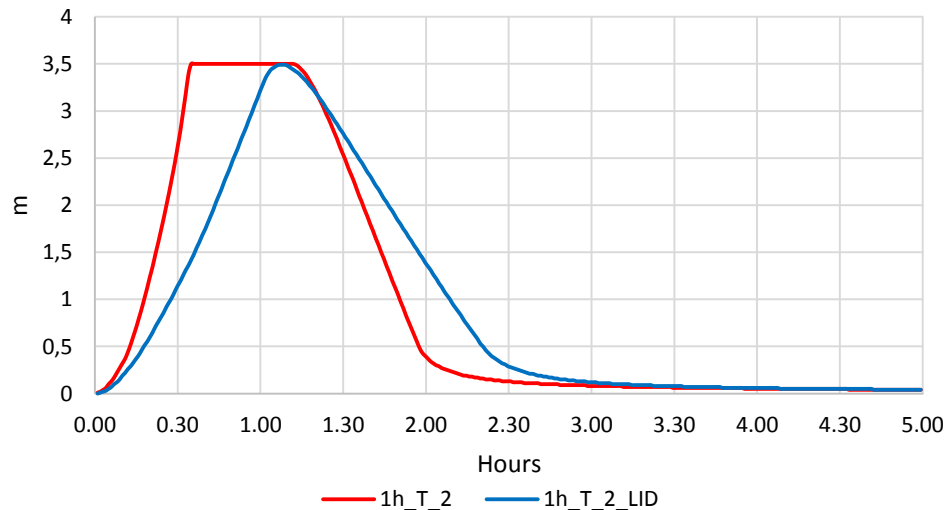
Run off - Subcatchment S1



Flow - C1



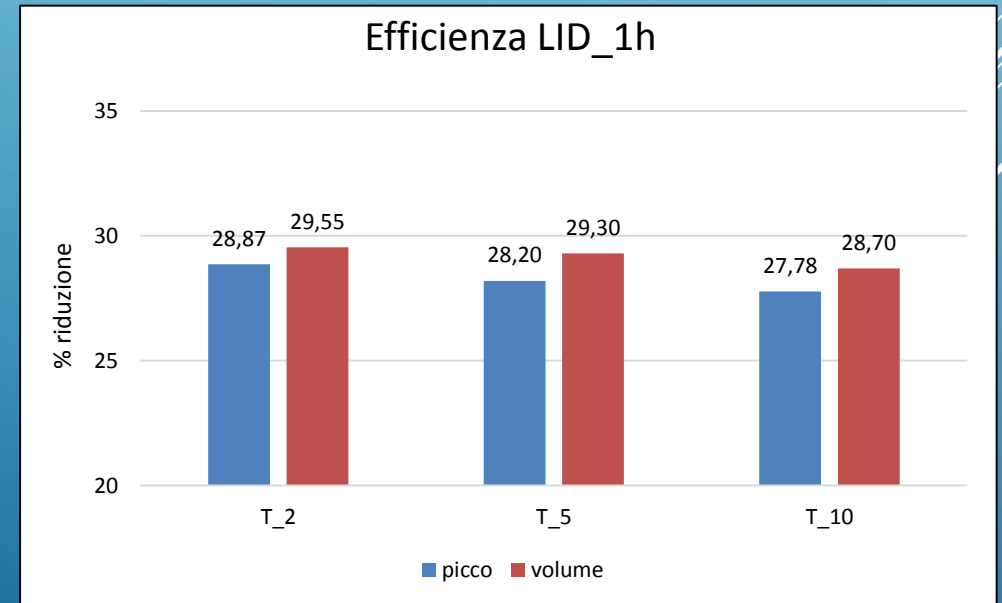
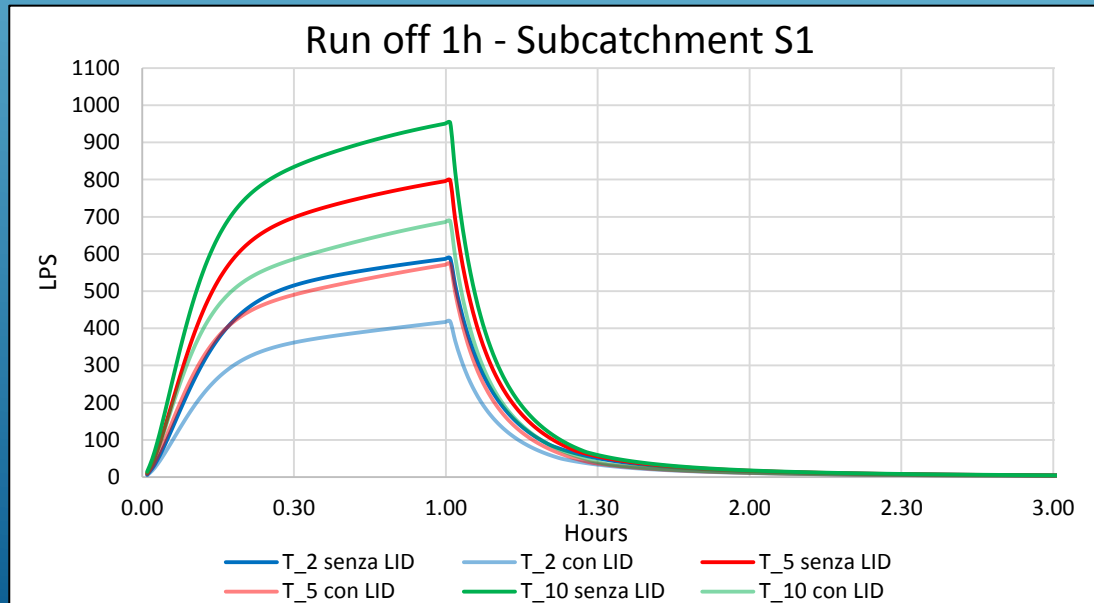
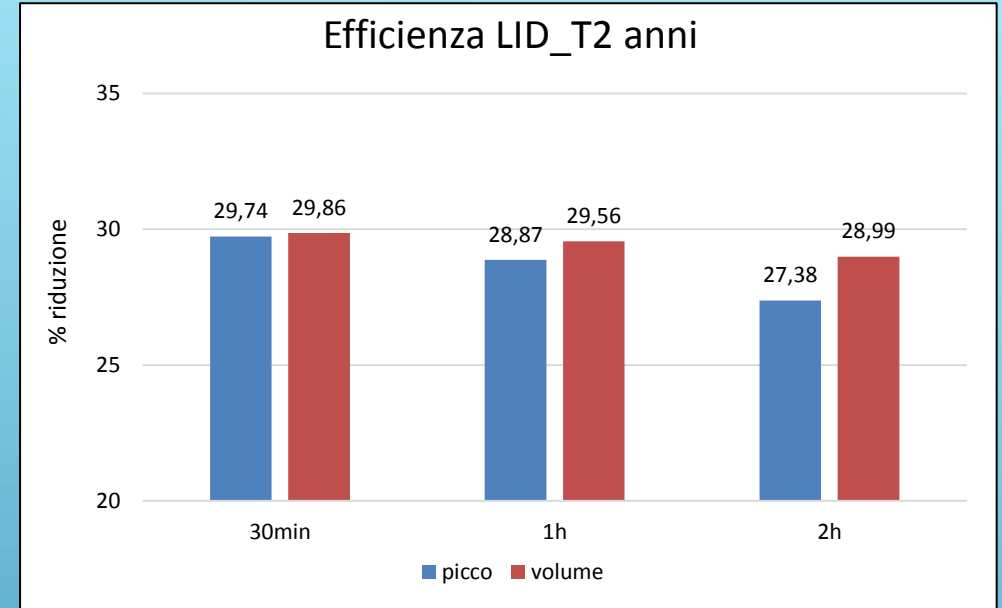
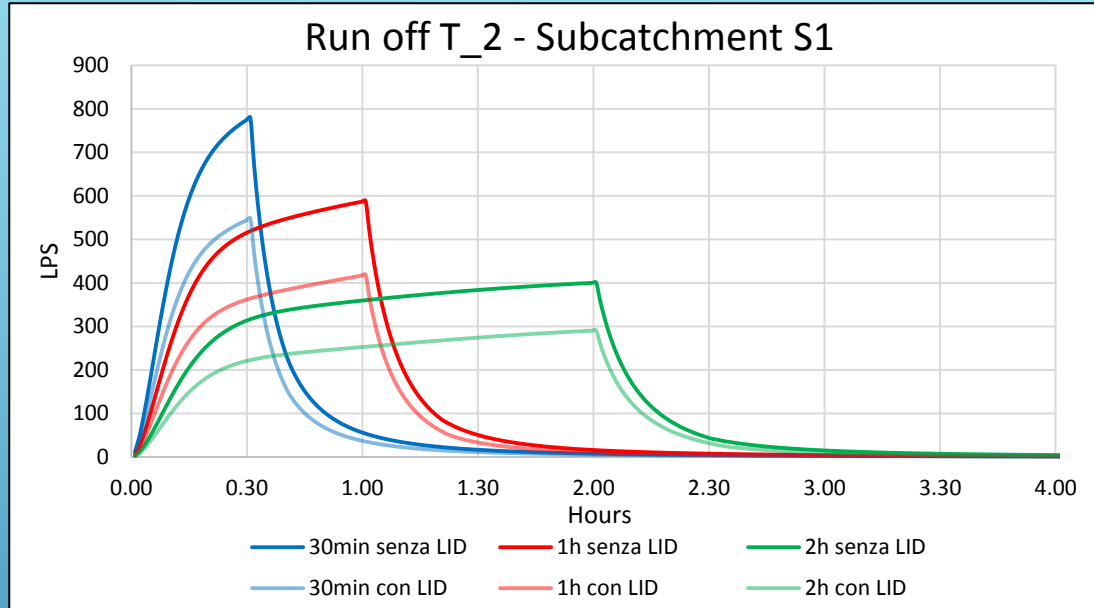
Depth - Storage Unit J1



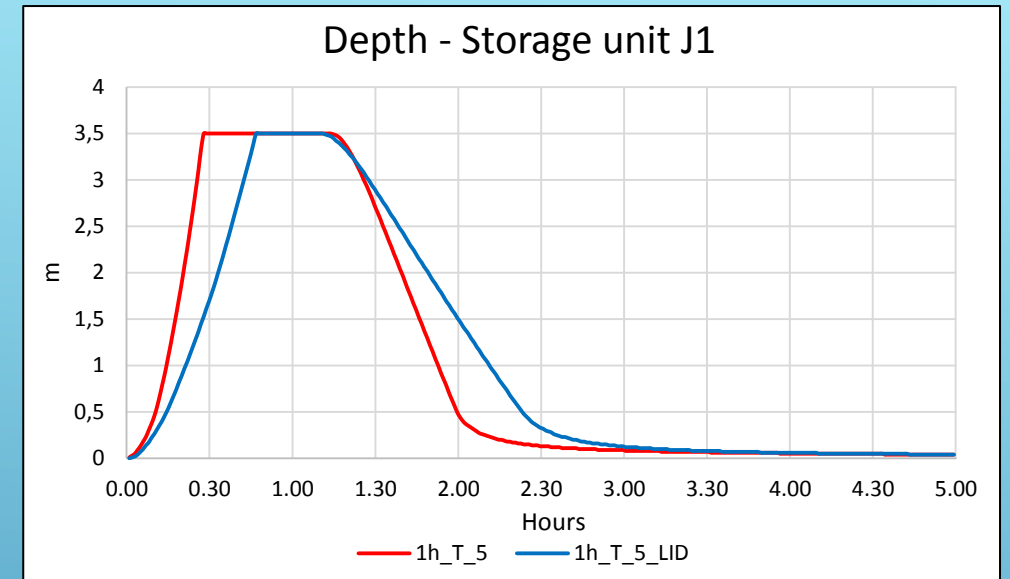
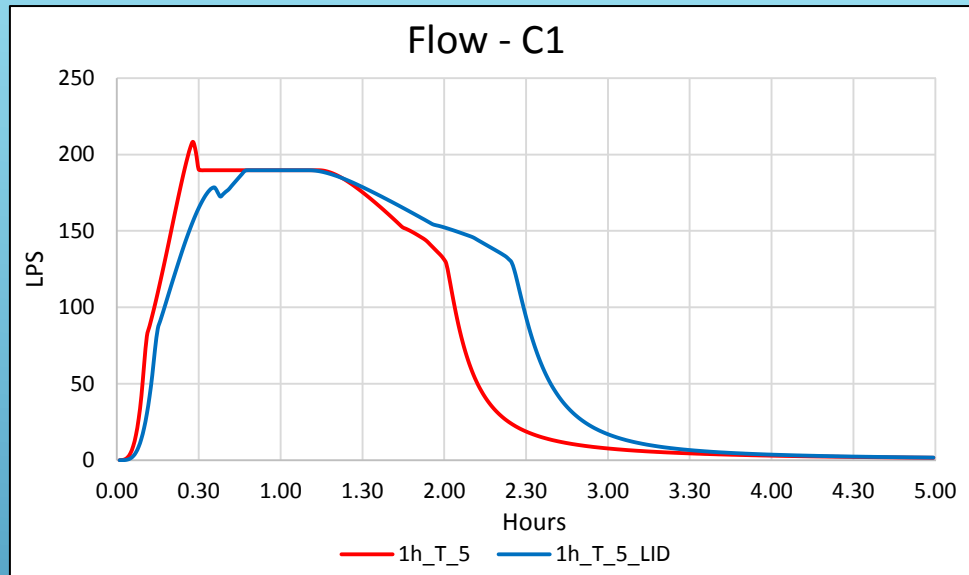
Evento di progetto	Precipit. Tot (mm)	Deflusso Totale (mm)		Deflusso tot 10 ⁶ (L)		Picco del deflusso (L/s)		Coef. di afflusso (%)	
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
1h T=2 anni	25.44	20.33	14.34	2.03	1.43	588.37	418.51	0.799	0.564

Evento	Precipit. Tot (mm)	Deflusso Totale (mm)		Deflusso tot 10 ⁶ (L)		Picco del deflusso (L/s)		Coef. di afflusso (%)	
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
30 minuti T=2 anni	18.61	14.39	10.11	1.44	1.01	779.92	547.95	0.774	0.543
2h T=2 anni	32.51	26.86	19.14	2.69	1.91	400.66	290.95	0.826	0.589

RISULTATI SIMULAZIONE CON LID-BPMs



RISULTATI SIMULAZIONE CON LID-BPMs



1h	Total flood volume 10 ⁶ (L)		% RedV
T=5 anni	Pre	Post	69.60
	1.286	0.391	

T=5 anni	% RedV	T=10 anni	% RedV
30 min	93.61	30 min	76.54
1h	69.60	1h	59.59
2h	68.21	2h	58.05

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Three parallel white lines of varying lengths are positioned in the bottom right corner of the slide, angled upwards from left to right.