

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
“FEDERICO II”



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

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

TESI DI LAUREA IN
SISTEMAZIONI IDRAULICHE PER LA DIFESA DEL TERRITORIO

The urban stormwater management: the BMPs from the past to the present days.

Relatore

Ch.mo Prof. Ing. Maurizio Giugni

Correlatori

Ch.mo Prof. Ing. Francesco De Paola

Ch.mo Prof. Ioannis K. Kalavrouziotis

Candidata

Diana Fiorillo

Matr. M67/331

Anno Accademico 2016/2017

Negli ultimi decenni la progressiva espansione delle aree urbanizzate ed il conseguente incremento delle superfici impermeabili, sommati agli effetti dei cambiamenti climatici, hanno reso necessario il controllo quali-quantitativo del deflusso superficiale. In particolare, l'impermeabilizzazione progressiva dei suoli ha provocato aumenti dei volumi idrici convogliati dalle reti di drenaggio, una forte riduzione della ricarica delle falde idriche, l'incremento delle velocità dei deflussi superficiali e dei conseguenti fenomeni erosivi. Lo sviluppo urbanistico ha inoltre causato l'aumento delle concentrazioni di diverse sostanze inquinanti nelle acque di dilavamento, compromettendo, in tal modo, la qualità dei corpi idrici ricettori. In aggiunta, a causa dei cambiamenti climatici, sono ormai sempre più frequenti gli eventi estremi con piogge di breve durata e forte intensità, che aumentano la probabilità che i sistemi fognari vadano in pressione.

Da quanto finora detto si evince l'importanza di una gestione efficiente delle acque meteoriche di dilavamento delle aree urbanizzate e l'adozione di soluzioni efficaci per la protezione idraulica ed ambientale del territorio.

Già molte civiltà antiche compresero la necessità di gestire le acque meteoriche e quelle reflue in maniera efficiente e rispettosa dell'ambiente. Infatti i primi sistemi di drenaggio risalgono al 4000 a.C. e furono realizzati in Mesopotamia ed in Iraq.

Inoltre, alcuni manufatti antichi, come le cisterne, finalizzate perlopiù all'approvvigionamento idrico, contribuivano anche al controllo del deflusso superficiale. Nello specifico, le prime cisterne furono costruite nel neolitico in alcuni villaggi dell'Asia sudoccidentale e nell'isola di Creta.

Attualmente, invece, esistono diversi interventi applicabili per limitare il rischio idraulico dovuto ai cambiamenti climatici e agli effetti antropici. In particolare, le Best Management Practices (BMPs) consentono di risolvere parte dei problemi legati alla gestione sostenibile delle risorse idriche in ambiente urbano. Il termine Best Management Practices indica degli interventi diffusi finalizzati al controllo del deflusso superficiale ed al trattamento delle acque di prima pioggia.

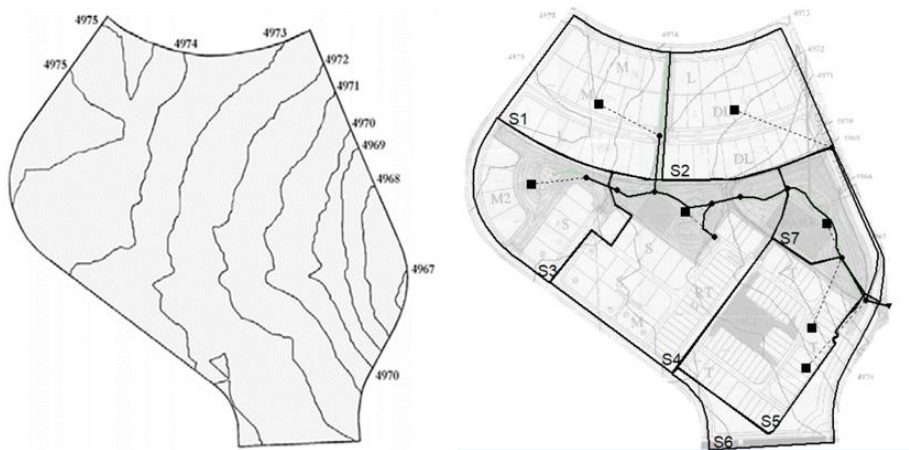
Nel presente elaborato sono stati analizzati dei casi studio tramite il software SWMM 5.1 con gli obiettivi di valutare la risposta idrologica di un bacino idrografico ai diversi eventi piovosi e di mostrare i benefici apportati dall'impiego delle BMPs.

Per i dati delle precipitazioni si è fatto riferimento alla curva di probabilità pluviometrica sviluppata dal Department of Water Resources della National Technical University e dal Forest

Research Institute (National Agricultural Research Foundation) di Atene e riportata nell'articolo "Analysis of a long record of annual maximum rainfall in Athens, Greece, and design rainfall inferences" (Demetris Koutsoyiannis and George Baloutsos, 2000), secondo la quale l'intensità i dell'evento meteorico, funzione della durata d e del periodo di ritorno T , è espressa dalla seguente relazione:

$$i(d, T) = \frac{40.6\{T^{0.185} - 0.45\}}{(d + 0.189)^{0.796}}$$

È stato quindi considerato un bacino urbano di riferimento di circa 12 ha e nella prima fase di studio sono state confrontate le condizioni di pre e post-sviluppo. Nello specifico lo sviluppo proposto per il sito in oggetto prevedeva lotti residenziali ed elementi di canalizzazione.



Sito in condizioni di pre e post-sviluppo.

Gli idrogrammi di deflusso ottenuti nelle condizioni di post-sviluppo hanno mostrato un notevole incremento del picco dell'onda di piena ed un più rapido declino al termine degli eventi piovosi, risultati riconducibili alla maggiore impermeabilità del sito.

Si è proseguito aggiungendo una vasca di laminazione immediatamente a valle del sito in oggetto: i risultati hanno dimostrato che la vasca di laminazione è stata in grado di riportare i picchi dell'onda di piena allo scarico del sito a valori inferiori a quelli ottenuti in condizioni di pre-sviluppo.

In seguito, sono stati studiati due dispositivi atti alla riduzione del volume di deflusso e al controllo della qualità delle acque: le trincee d'infiltrazione e le strisce filtranti. A tal fine sono state aggiunte quattro trincee di infiltrazione nella parte superiore dell'area di studio e quattro strisce filtranti nella zona sud-ovest.

Gli idrogrammi ottenuti hanno confermato quanto già noto, cioè che la striscia filtrante è un dispositivo che non influenza in maniera significativa il deflusso e di conseguenza l'onda di piena. Invece, per quanto riguarda le trincee di infiltrazione, esse hanno prodotto un notevole abbassamento del picco dell'onda di piena ed un ritardo dei deflussi.

Inoltre, l'applicazione delle strisce filtranti e delle trincee di infiltrazione ha comportato un vantaggio dal punto di vista ingegneristico in quanto è stato possibile ridurre il volume della vasca di laminazione del 18%.

Infine, sono stati analizzati i processi di riduzione delle concentrazioni dei solidi sospesi nel deflusso superficiale operati dalle trincee d'infiltrazione, dalle strisce filtro e dalla vasca di laminazione. Sono state quindi considerate due precipitazioni dall'altezza di pioggia rispettivamente di 2,5 mm e di circa 6 mm in modo tale da poter analizzare i processi di formazione delle acque di prima pioggia; sono stati inoltre assunti 5 giorni antecedenti di tempo asciutto prima dell'evento meteorico per avviare la simulazione con un accumulo iniziale.

Dalle simulazioni si è evinta una riduzione dell'efficienza di rimozione dei solidi sospesi all'aumentare del deflusso: sono risultate delle riduzioni del carico inquinante del 68% per la precipitazione con altezza di pioggia di 2.5 mm, del 52% per un'altezza di pioggia di circa 6 mm e del 33% per la precipitazione con periodo di ritorno di 5 anni. Tale risultato dipende in parte dal fatto che all'aumentare del deflusso le strisce filtranti e le trincee di infiltrazione riescono a trattenere un volume idrico sempre più piccolo; in parte è riconducibile alla riduzione dell'efficienza del trattamento operato dalla vasca di laminazione all'aumentare dell'altezza idrica al suo interno.

In definitiva, con lo studio in oggetto sono stati evidenziati i benefici apportati dall'applicazione delle BMPs, sia dal punto di vista quantitativo, nel caso della riduzione dei volumi di deflusso e della laminazione dell'onda di piena, sia sotto il profilo qualitativo, in riferimento alla diminuzione della concentrazione di inquinanti nelle acque di deflusso.