

Giuseppe Brunetti

On the use of mechanistic modeling for the numerical analysis of low impact development techniques

Abstract

Low Impact Developments (LIDs) techniques have proven to be valuable alternatives for stormwater management and hydrological restoration, by reducing stormwater runoff and increasing the infiltration and evapotranspiration capacity of urban areas. However, the lack of diffusion of adequate modelling tools represents a barrier in designing and constructing such systems. Mechanistic models are reliable and accurate tools for analysis of the hydrologic behaviour of LID, yet only a few studies provide a comprehensive numerical analysis of the hydrological processes involved and test their model predictions against field-scale data. Thus, the main aim of this thesis was to investigate the benefits and the limitations in the use of mechanistic modelling for LIDs analysis. In this view, the mechanistic modelling approach has been used to simulate the hydraulic/hydrologic behaviour of three different LIDs installed at the University of Calabria: an extensive green roof, a permeable pavement and a stormwater filter. Each case study was used to examine a particular modelling aspect.

Sommario

Le tecniche Low Impact Development (LIDs) si sono dimostrate una valida alternativa per la gestione delle acque meteoriche e per il ripristino del naturale ciclo idrologico, riducendo il deflusso superficiale ed aumentando la capacità di infiltrazione ed evapotraspirazione delle aree urbane. Tuttavia, la poca diffusione di strumenti modellistici adeguati rappresenta una barriera alla progettazione e costruzione di tali sistemi. I modelli meccanicistici sono strumenti accurati ed affidabili per l'analisi del comportamento idrologico delle LIDs, sebbene pochi studi forniscano un'analisi numerica complessiva dei processi idrologici coinvolti e comparino gli output modellistici con dati sperimentali di campo. Quindi, lo scopo principale del presente lavoro di tesi è stato di investigare i benefici e le limitazioni dell'uso di modelli meccanicistici per l'analisi delle LIDs. In quest'ottica, l'approccio meccanicistico è stato usato per simulare il comportamento idraulico/idrologico di tre diverse LIDs installate presso l'Università della Calabria: un tetto verde estensivo, un pavimentazione permeabile ed un filtro di pioggia. Ogni caso studio è stato usato per esaminare uno specifico aspetto modellistico.