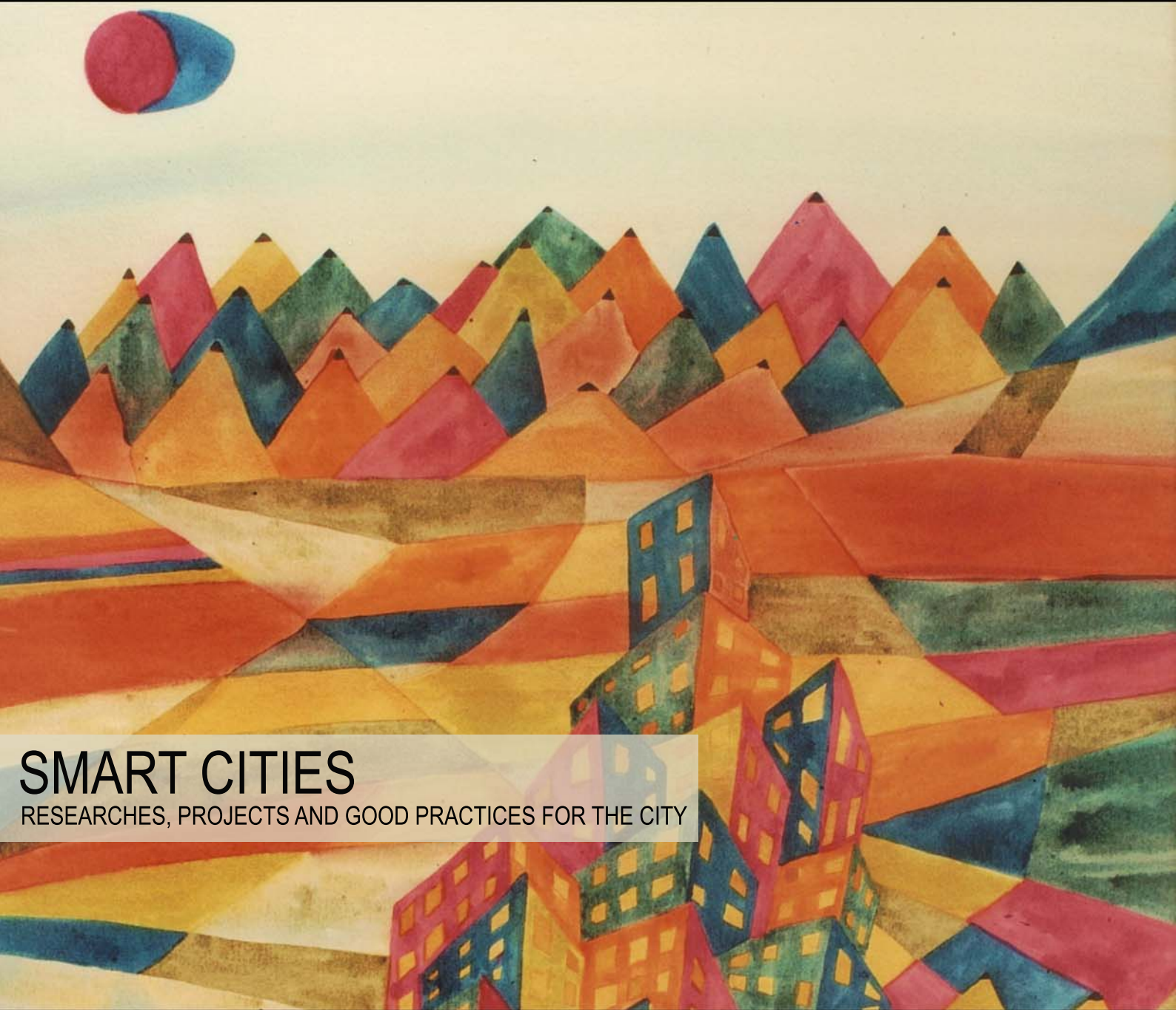


TeMA

Journal of
Land Use, Mobility and Environment

The concept of "Smart City", providing a the solution for making cities more efficient and sustainable has been quite popular in the policy field in recent years. In the contemporary debate, the concept of smart cities is related to the utilization of networked infrastructure to improve economic and political efficiency and enable social, cultural and urban development.

Tema is the Journal of Land use, Mobility and Environment and offers papers with a unified approach to planning and mobility. TeMA Journal has also received the Sparc Europe Seal of Open Access Journals released by Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition (SPARC Europe) and the Directory of Open Access Journals (DOAJ).



SMART CITIES

RESEARCHES, PROJECTS AND GOOD PRACTICES FOR THE CITY

SMART CITIES:

RESEARCHES, PROJECTS AND GOOD PRACTICES FOR THE CITY

1 (2013)

Published by

Laboratory of Land Use Mobility and Environment
DICEA - Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering
University of Naples "Federico II"

TeMA is realised by CAB - Center for Libraries at "Federico II" University of Naples using Open Journal System

Editor-in-chief: Rocco Papa
print ISSN 1970-9889 | on line ISSN 1970-9870
Lycence: Cancelleria del Tribunale di Napoli, n° 6 of 29/01/2008

Editorial correspondence

Laboratory of Land Use Mobility and Environment
DICEA - Department of Civil , Architectural and Environmental Engineering
University of Naples "Federico II"
Piazzale Tecchio, 80
80125 Naples
web: www.tema.unina.it
e-mail: redazione.tema@unina.it

Cover image by: Roberto Matarazzo "Il Territorio della città", 100x70, inks, water based colors, courtesy of the author.

TeMA

Journal of
Land Use, Mobility and Environment

TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment offers researches, applications and contributions with a unified approach to planning and mobility and publishes original inter-disciplinary papers on the interaction of transport, land use and Environment. Domains include: engineering, planning, modeling, behavior, economics, geography, regional science, sociology, architecture and design, network science, and complex systems.

The Italian *National Agency for the Evaluation of Universities and Research Institutes* (ANVUR) classified TeMA as one of the most highly regarded scholarly journals (Category A) in the Areas ICAR 05, ICAR 20 and ICAR21. TeMA Journal has also received the *Sparc Europe Seal for Open Access Journals* released by *Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition* (SPARC Europe) and the *Directory of Open Access Journals* (DOAJ). TeMA publishes online under a Creative Commons Attribution 3.0 License and is blind peer reviewed at least by two referees selected among high-profile scientists. TeMA is a four-monthly journal. TeMA has been published since 2007 and is indexed in the main bibliographical databases and it is present in the catalogues of hundreds of academic and research libraries worldwide.

EDITOR- IN-CHIEF

Rocco Papa, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italy

EDITORIAL ADVISORY BOARD

Luca Bertolini, Universiteit van Amsterdam, Netherlands
Virgilio Bettini, Università luav di Venezia, Italy
Dino Borri, Politecnico di Bari, Italy
Enrique Calderon, Universidad Politécnica de Madrid, Spain
Roberto Camagni, Politecnico di Milano, Italy
Robert Leonardi, London School of Economics and Political Science, United Kingdom
Raffaella Nanetti, College of Urban Planning and Public Affairs, United States
Agostino Nuzzolo, Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Italy
Rocco Papa, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italy

EDITORS

Agostino Nuzzolo, Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Italy
Enrique Calderon, Universidad Politécnica de Madrid, Spain
Luca Bertolini, Universiteit van Amsterdam, Netherlands
Romano Fistola, Dept. of Engineering - University of Sannio - Italy, Italy
Adriana Galderisi, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italy
Carmela Gargiulo, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italy
Giuseppe Mazzeo, CNR - Istituto per gli Studi sulle Società del Mediterraneo, Italy

EDITORIAL SECRETARY

Rosaria Battarra, CNR - Istituto per gli Studi sulle Società del Mediterraneo, Italy
Andrea Ceudech, TeMALab, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italy
Rosa Anna La Rocca, TeMALab, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italy
Enrica Papa, Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Italy

ADMISTRATIVE SECRETARY

Stefania Gatta, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italy

SMART CITIES: RESEARCHES, PROJECTS AND GOOD PRACTICES FOR THE CITY 1 (2013)

Contents

EDITORIALE Rocco Papa	3	EDITORIAL PREFACE Rocco Papa	
FOCUS		FOCUS	
Towards an Urban Planners' Perspective on Smart City Rocco Papa, Carmela Gargiulo, Adriana Galderisi	5	Towards an Urban Planners' Perspective on Smart City Rocco Papa, Carmela Gargiulo, Adriana Galderisi	
ICT: interfacce tra persone e luoghi Corinna Morandi, Andrea Rolando, Stefano Di Vita	19	ICTs: Interfaces between People and Places Corinna Morandi, Andrea Rolando, Stefano Di Vita	
Le città smart e le sfide della sostenibilità Francesca Moraci, Celestina Fazio	35	Smart cities and Challenges of Sustainability Francesca Moraci, Celestina Fazio	
Smart City: riflessioni sull'intelligenza urbana Romano Fistola	47	Smart City: Thinking about Urban Intelligence Romano Fistola	
European Strategies for Smarter Cities Alessandra Barresi, Gabriella Pultrone	61	European Strategies for Smarter Cities Alessandra Barresi, Gabriella Pultrone	

**Towards Intelligently –
Sustainable Cities?**

Vittorio Gargiulo Morelli, Margot Weijnen,
Ellen Van Bueren, Ivo Wenzler, Marke De Reuver,
Luca Salvati

73

**Towards Intelligently –
Sustainable Cities?**

Vittorio Gargiulo Morelli, Margot Weijnen,
Ellen Van Bueren, Ivo Wenzler, Marke De Reuver,
Luca Salvati

**Siracusa,
Smart City Euromediterranea**
Luigi Minozzi

87

**Syracuse,
Euro-Mediterranean Smart City**
Luigi Minozzi

LAND USE, MOBILITY AND
ENVIRONMENT

LAND USE, MOBILITY AND
ENVIRONMENT

**Verde urbano e processi ambientali: per
una progettazione di paesaggio
multifunzionale**
Raffaele Pelorosso

95

**Urban Green and Environmental
Processes: Towards a Multifunctional
Landscape Design**
Raffaele Pelorosso

OSSERVATORI
Gennaro Angiello, Gerardo Carpentieri,
Giuseppe Mazzeo, Valentina Pinto,
Laura Russo, Floriana Zucaro

113

REVIEW PAGES
Gennaro Angiello, Gerardo Carpentieri,
Giuseppe Mazzeo, Valentina Pinto,
Laura Russo, Floriana Zucaro



VERDE URBANO E PROCESSI AMBIENTALI: PER UNA PROGETTAZIONE DI PAESAGGIO MULTIFUNZIONALE

Raffaele Pelorosso^a, Federica Gobattoni^a, Nicola Lopez^b, Antonio Leone^a

^a Dipartimento DAFNE, Tuscia University
e-mail: pelorosso@unitus.it; f.gobattoni@unitus.it; leone@unitus.it

^b CNR, Istituto di Ricerca sulle Acque di Bari
e-mail: nicola.lopez@ba.irsa.cnr.it

ABSTRACT

Urbanization phenomena, associated with soil sealing, can lead to an increase in surface runoff, environmental pollution and ecosystems degradation with risks to human health and economic losses by floods. Then, new urban development strategies and land management models are essential. The European Union Water Framework Directive (2000) requires Member States to draw up efficient measures to ensure sustainable use of water resources. Several Best Management Practices (BMPs) were developed at this aim. BMPs are usually multifunctional structures (e.g. wetland and green roofs) that can provide suitable Habitat for species and bring to the maintenance of biodiversity, allow climate regulation by evaporation and adsorption of solar radiation together with aesthetic/amenity, recreational and educational benefits, enhancing the urban quality of life and social interaction.

However, especially in Italy, the full integration of BMPs in territorial planning and urban (re-) design is not fully realized yet. The control of water quality and quantity has often been realized by isolated and localized interventions (e.g. detention/infiltration basins) without a "smart" and systemic project based on a holistic environmental sustainability concept.

Through an application of a synthetic index for urban permeability assessment (RIE Index), this paper presents a systemic approach to urban green planning to reduce surface runoff in a pilot area of Bari city, increasing soil permeability and reducing hydraulic risk. This green and sustainable storm water management approach would be able to furnish environmental benefits and services to the citizens, enhancing quality of life in urban contexts.

KEYWORDS:

BMPs, multifunctional landscape, urban planning

1 INTRODUZIONE

La crescita della popolazione urbana e il dilatarsi della città sono fenomeni ormai ragguardevoli e non ancora destinati a terminare o rallentare (U.N., 2009). Le conseguenti problematiche spingono con sempre maggiore impellenza alla ricerca della sostenibilità ambientale delle politiche urbane e il suolo come una risorsa non rinnovabile. Questo significa gestire il territorio tenendo presente (quindi mitigando/evitando) gli impatti dello sviluppo urbano, quali l'emissione di gas clima-alteranti, il mantenimento/incremento della biodiversità, l'impermeabilizzazione di vaste superfici e le relative conseguenze sul dissesto idrogeologico e la qualità delle acque (Akbari e Konopacki, 2006; Fistola, 2011; Getter e Rowe, 2006; La Rocca, 2011; Murgante et al., 2011; Pelorosso et al. 2012).

Anche da questo deriva l'approccio *smart*, prendendo a prestito ed estendendo il concetto di *smart cities*, che, mutuato dall'*Information e Communication Technology*, è ormai adattato o adattabile ad ogni cosa riguardi la possibilità di una migliore qualità della "performance" urbana. "Smart" non è aggettivo della sola infrastrutturazione tecnologica, ma soprattutto, strumento strategico di attenzione, integrazione, uso sapiente, valorizzazione e tutela delle risorse, rapportato alle azioni antropiche su di esse. Insomma, il fin troppo abusato anglicismo nasconde (spacciandola per moderna) l'antica tradizione di ingegno, equilibrio e multifunzionalità che sono i valori fondanti della costruzione del paesaggio e delle città italiane (Leone, 2009). È questo il vero approccio alla sostenibilità e alla mitigazione degli impatti. Infatti, il cambiamento dell'uso del suolo ed, in particolare, l'urbanizzazione associata alla rimozione del suolo agrario o naturale altera vari fattori dell'assetto naturale, in una sinergia tutta negativa in termini di impatti ambientali:

1) Mutano le caratteristiche emissive delle superfici rispetto alla radiazione solare e, quindi, si genera quel particolare microclima noto come isola di calore urbano, a sua volta responsabile di enormi consumi energetici ed emissioni di gas-serra (Akbari e Menon, 2009).

2) Il sistema urbano costituisce barriera alla diffusione di pollini, semi e alla stessa macrofauna, con conseguenze sulla biodiversità (Gobattoni et al. 2011), che può essere mitigata solo attraverso un sistema di *greening* integrato, ovvero da "una rete ecologica continua e diffusa di unità ecosistemiche che sappiano interagire con un sistema complesso, integrando le esigenze della natura e dell'uomo" (Pelorosso et al., 2012).

3) È alterato il sistema idrologico con incremento dei volumi e dei picchi di deflusso superficiale delle acque (Ahiablame et al., 2012; Barbosa et al., 2012; Pelorosso et al., 2009; Leone, 2011). Ne consegue il rilascio (in forma diffusa) di inquinanti presenti sul territorio, sia urbano (residui organici e delle emissioni di autoveicoli) che rurali (nutrienti e pesticidi), che possono essere trasportati ai corpi idrici attraverso il deflusso (Barbosa et al., 2012).

In merito a quest'ultimo punto, il conseguente degrado degli ecosistemi acquatici e terrestri, associato al rischio per la salute umana, alla diminuzione della qualità della vita, nonché, alle perdite economiche causate dagli eventi di piena, spingono a preferire l'approccio sistemico allo sviluppo urbano, basato sulla sostenibilità ambientale (Villareal et al., 2004; Fioretti et al., 2010; Gerundo et al., 2010).

La direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE (European Union Water Framework Directive, 2000) ha recepito queste esigenze, richiedendo agli stati membri di approntare misure per prevenire il deterioramento qualitativo delle acque, migliorarne lo stato e, infine, assicurare un utilizzo sostenibile della risorsa idrica. Questi obiettivi sono stati perseguiti dalla comunità scientifica attraverso lo sviluppo di modelli di simulazione, monitoraggi ambientali e studio di azioni e pratiche, sia in ambiti rurali (e.g. Turpin et al., 2005; Ripa et al., 2006; Leone et al., 2008) sia in ambiti urbani (e.g. Mitchell, 2005; Ellis and Revitt, 2008; Sholz and Kazemi Yadzi, 2009), per la riduzione del deflusso superficiale e delle fonti diffuse di inquinamento e la valutazione del carico massimo di inquinanti accettabile dei corpi idrici riceventi.

Anche in risposta a queste esigenze, si sono sviluppate una serie di misure e tecniche per il controllo degli inquinanti e dello scorrimento superficiale intese ad una gestione sostenibile delle acque meteoriche urbane. Queste misure e tecniche hanno assunto varie definizioni in funzione dell'obiettivo e dei paesi in cui sono state sviluppate ed adottate; tra le più comuni troviamo: Best Management Practices (BMPs), Low Impact Development (LID), Water Sensitive Urban Design (WSUD), Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS), Innovative Stormwater Management (Villareal et al., 2004; Barbosa et al., 2012).

In questo lavoro si farà riferimento all'acronimo "BMP" anche per continuità con la terminologia adottata nella letteratura riferita alle pratiche di gestione territoriale e paesaggistica extra-urbana (Ripa et al., 2006; Leone, 2011). In aggiunta ai sopra citati scopi delle BMPs, alcune di esse (es: verde pensile, bacini di detenzione/ritenzione, zone umide) possono svolgere anche una funzione ecologica (habitat per specie animali e vegetali); di termoregolazione (attraverso l'evaporazione e l'assorbimento della radiazione solare incidente); estetica (come fattori di qualificazione urbana); di promozione del capitale sociale e delle interazioni (Dahlenburg and Birtles, 2012). Esempi di BMPs urbane possono essere ritrovati in diverse pubblicazioni e manuali (esempio: CIRIA, 2007; Akbari, 2009).

Uno dei casi italiani più organici dal punto di vista della gestione sostenibile delle acque meteoriche urbane e la sua integrazione nella pianificazione territoriale è quello del Comune di Bolzano (vedi sito web¹), che ha messo a punto uno specifico algoritmo: l'indice di Riduzione dell'Impatto Edilizio (RIE), allo scopo di regolamentare l'attività edilizia alle nuove esigenze di risparmio energetico e minor impatto sul sistema idrologico urbano.

Dato questo contesto, il presente lavoro presenta un'esperienza, attraverso un caso di studio generalizzabile, sul come costruire scenari di greening, sulla base di un insieme integrato di BMPs, che hanno poi altri effetti positivi sulla qualità dell'ambiente urbano.

Il piano dell'infrastruttura verde della città parte dall'armatura minima indispensabile basata sulle sue funzionalità multiple: idrologica, climatica, di incremento della biodiversità e igienico-fruttiva, secondo gli standard urbanistici. A questa si sovrappone l'analisi, più complessa, del contributo che il verde urbano può dare alla costruzione della città, nel senso di stimolo e promozione delle relazioni umane. Ne scaturisce una progettazione per gradi, per ogni componente delle suddette funzionalità: a partire da quella idrologica, necessariamente più strutturata, perché richiede precisi elementi quantitativi, circa il quanto aumentare la permeabilità del territorio e dove questa operazione è più efficace per attenuare del rischio idraulico. Successivamente, e progressivamente, si inseriscono le necessità delle altre funzioni, per arrivare a un sistema che ha i presupposti per divenire complesso e, quindi, robusto e sostenibile. Infine, il sistema progettato va verificato nella sua ultima e "più elevata" funzione: quella di componente della rete ecologica. Il progetto delle aree verdi, quindi, si basa su precisi processi territoriali, la cui prima fase, a titolo di sperimentazione, è stata applicata al caso di studio riportato nel presente articolo, significativo per l'interesse generale dei risultati e la riproducibilità della metodologia proposta.

2 AREA DI STUDIO

2.1 L'ASSETTO TERRITORIALE

L'area di studio presa in considerazione è la parte urbanizzata del comune di Bari (fig. 1, circa 655 ha) la cui rete di drenaggio delle acque meteoriche periodicamente entra in crisi, provocando anche l'inquinamento del tratto di mare prospiciente la città.

¹ http://www.comune.bolzano.it/urb_context02.jsp?ID_LINK=512&id_context=4663&page=10

Essa ha una particolare conformazione morfologica, con la convergenza di numerosi solchi torrentizi di origine carsica (le lame) che dalle colline interne (altopiano delle Murge) sfociano nel mare Adriatico attraversando tutta la città. Le lame sono corsi d'acqua tipici delle zone semi-aride: le portate sono effimere, spesso nulle, ma, in occasione dei rari episodi di piena, possono avere effetti catastrofici, anche perché i lunghi (anche decine di anni) periodi di alveo secco attenuano fortemente la percezione del rischio. Il caso di Bari è significativo in tal senso: tra fine '800 e inizi '900 la città ha avuto uno sviluppo edilizio impetuoso, che l'ha portata ben oltre i confini della città medievale e del borgo ottocentesco. Inevitabilmente, sono nati i conflitti con l'assetto naturale del territorio, manifestatisi attraverso i catastrofici eventi alluvionali del 1905, 1915 e 1926 a seguito dei quali si è provveduto ad opere di grande lungimiranza ed efficacia (Puglisi et al. 1991). Infatti, in seguito all'evento alluvionale del 1926, sono state progettate e realizzate imponenti opere di presidio idraulico (incremento della capacità degli alvei e canali deviatori che impongono ai torrenti un corso differente da quello naturale), ma, contemporaneamente, si è rimboschita buona parte dei bacini idrografici (bosco di Mercadante²), per aumentarne la permeabilità (Borri et al., 2002). Nonostante alcuni interventi scriteriati e l'ulteriore, impetuosa espansione della città del dopoguerra, questo sistema di difesa ha retto bene ed è stato messo alla prova da eventi particolarmente intensi, che altrove hanno causato gravi danni e morti (clamorosa l'alluvione dell'ottobre 2005: vedi Mossa, 2007).

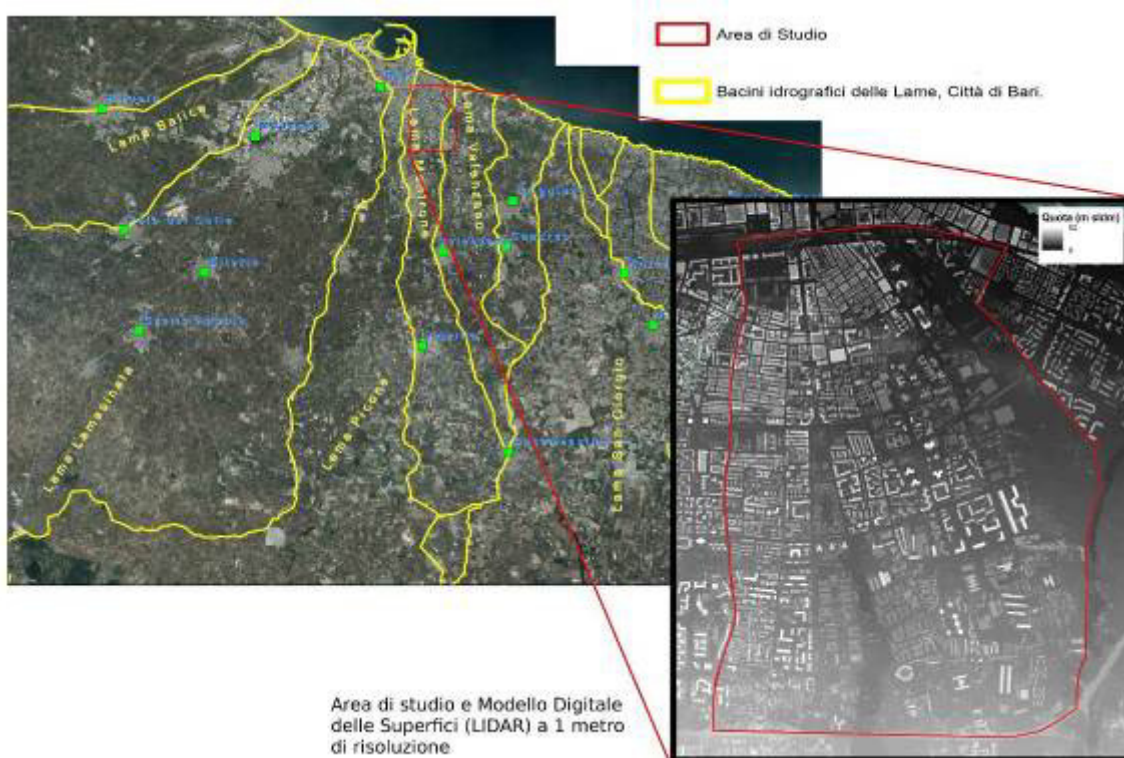


Fig. 1 Bacini idrografici delle Lame della Città di Bari ed area di studio con il DSM ad alta risoluzione.

² Questo bosco è un ottimo esempio di multifunzionalità. Piantato a puro scopo idraulico meno di 80 anni fa, è luogo di scampagnate e tempo libero per i cittadini, ma è anche una fondamentale componente delle rete ecologica, tanto da vedere la presenza del lupo, giunto sin qui dall'Appennino abruzzese.

2.2 L'AMBITO URBANO

Il tessuto edilizio è caratterizzato da tre principali tipologie: edifici a corte, edifici in linea e a torre. I primi sono presenti nei quartieri (ormai storici) di espansione della città verificatasi tra il 1813 (anno di fondazione del borgo razionalista) e i primi del '900.

La corte era generalmente destinata a verde: orti e giardini privati, alcuni dei quali sopravvissuti (fig. 2).

Nei quartieri di più recente realizzazione il tessuto edilizio si dirada e si passa a edifici in linea o a torre, i cui spazi di pertinenza sono per lo più adibiti a parcheggio. Questa tipologia è stata poi ripresa nella stragrande maggioranza dei casi di demolizione/ricostruzione delle coorti, allorquando, negli anni '60 e '70 del secolo scorso, i palazzetti ottocenteschi sono stati sostituiti con edifici a torre e le coorti chiuse per realizzare il retrobottega dei locali commerciali. La conseguenza è la totale impermeabilizzazione di tutto il tessuto urbano storico, cosa che, a scala regionale, non ha influenzato significativamente l'idrologia, ma che ha messo in crisi la rete di smaltimento delle acque meteoriche. A sua volta, questo è causa di danni, rischio per l'incolumità delle persone e problemi per la qualità delle acque. Eclatante è il caso del collettore finale più importante, sito in via Matteotti (fig. 5), le cui esondazioni, trattandosi di sistema fognario a tipologia "mista", provocano l'inquinamento di ampi tratti di costa, compresa la più affollata spiaggia libera cittadina³. Essa, per altro, drena quasi tutto il bacino di Lama Montrone (detta anche Fitta, di superficie ben 56 km²) e vi coincide nel suo tratto finale e alla sua foce.

In questo contesto, destinato per altro a peggiorare con i cambiamenti climatici in atto, il classico intervento strutturale è ovviamente insufficiente e va integrato, ricalcando la felice tradizione dell'intervento integrato, come ha dimostrato la sistemazione successiva all'alluvione del 1926: sistemazione idraulica strutturale, unita a maggiore permeabilità del territorio. Questo schema oggi va riprodotto e coniugato a scala di drenaggio urbano, con le opportune strategie di greening e riqualificazione naturalistica di ben precise zone. Il tutto allo scopo di ridurre il carico idrologico sulla rete drenante, attraverso l'aumento delle superfici permeabili, la ritenzione, la detenzione e l'infiltrazione delle acque meteoriche.

³ Libera e popolare, quindi battezzata "Pane e pomodoro".



Fig. 2 Un esempio di cortile, oggi sopravvissuto, tipico della città ottocentesca.

3 MATERIALI E METODI

Per perseguire gli obiettivi prefissati dal presente lavoro, è stata dapprima valutata la permeabilità territoriale, attraverso un indicatore sintetico del processo in esame. Successivamente, sono state ipotizzate diverse strategie di riqualificazione, scelte tra quelle più funzionali e calzanti le specificità territoriali e sulla base del reticolo idrografico derivato, in ambiente GIS, da un modello digitale delle superfici ad elevata risoluzione.

3.1 L'INDICATORE DI PERMEABILITÀ URBANA

Come indicatore della permeabilità del territorio urbano è stato scelto quello noto con l'acronimo RIE (Riduzione di Impatto Edilizio), che ha lo scopo di mitigare gli impatti idrologici del contesto in cui i nuovi edifici si inseriscono, stimolando la creazione di superfici permeabili, che presentano i ben noti vantaggi.

La procedura di calcolo del RIE è stata messa a punto nell'ambito della pianificazione urbanistica del Comune di Bolzano. In tal modo, l'Ente pubblico regola l'attività edilizia, perseguendo la maggiore permeabilità dei suoli ed il risparmio energetico. Il metodo si basa sulla valutazione analitica dell'indice numerico RIE, il quale scaturisce da un apposito algoritmo di calcolo, applicato al lotto oggetto di trasformazione urbanistica prima e dopo il progetto. Esso varia tra 0 e 10, ed è crescente al crescere della qualità ambientale. A valori tendenti a "0", corrispondono siti con superfici completamente o in larga parte impermeabilizzate (per esempio parcheggio asfaltato scuro), prive cioè di spazi verdi e con effetti negativi sulla regimazione delle acque meteoriche e sui fattori climatici influenti il microclima urbano (isola di calore). Valori prossimi a "10" sono invece legati a superfici verdi, naturali o seminaturali, evapotraspiranti e quasi prive di spazi

impermeabili, che offrono le massime prestazioni in termini di regimazione idrica e controllo del microclima. Le aree urbanizzate sono caratterizzate da RIE intermedi, in relazione alla tipologia di residenze esistenti, alla dotazione di verde urbano ed alle attività produttive presenti.

Il calcolo dell'indice RIE consente di attribuire alle diverse categorie di copertura del territorio (l'assetto progettato) un peso comparabile con la situazione precedente il progetto.

La relazione è la seguente:

$$RIE = \frac{\sum_{i=1}^n Sv_i * \frac{1}{\Psi_i} + Se}{\sum_{i=1}^n Sv_i + \sum_{j=1}^m Sj_j * \Psi_j}$$

In cui:

RIE = Indice di Riduzione dell'Impatto Edilizio.

Sv_i= i-esima superficie permeabile, impermeabile o con copertura verde.

Sj_j= j-esima superficie permeabile, impermeabile o senza copertura verde.

Ψ_i= Coefficiente di deflusso sull'i-esima superficie.

Se= Superfici equivalenti relative alle alberature.

Il coefficiente di deflusso varia a seconda della tipologia di superficie considerata e rappresenta il rapporto tra l'acqua piovana afflitta e quella che invece viene captata in un dato intervallo temporale. Tale indice varia da 0 a 1. Una superficie asfaltata ha un indice di deflusso pari a 0,85-0,90. A coefficiente tendente a valori prossimi a 0 corrispondono superfici dai connotati naturali, per le quali è elevata la quantità di acqua trattenuta dal suolo e che percola verso le falde.

Il calcolo dell'indice RIE complessivo dell'area di studio è stato effettuato valutando le diverse tipologie di superficie secondo le linee guida della metodologia elaborate dal comune di Bolzano. Utilizzando i dati cartografici del SIT (Sistema Informativo Territoriale) della Regione Puglia, quali la carta dell'uso del suolo, la Carta Tecnica Regionale (entrambe a scala 1:5000) e le ortofoto a colori dell'anno 2010, sono state identificate in ambiente GIS (ArcGIS ver.10) le diverse coperture e tipologie di pavimentazione ed a ciascuna superficie è stato associato il relativo coefficiente di deflusso. I Coefficienti di deflusso delle categorie di superfici prese a riferimento sono stati reperiti dal sito web del Comune di Bolzano. Il riassetto paesaggistico dell'area in esame è stato quindi valutato in termini numerici, attraverso la determinazione delle diverse tipologie di superficie attinenti alla situazione di fatto (RIE₀) e a quella di progetto (RIE_p).

3.2 LE STRATEGIE DI RIQUALIFICAZIONE

Per valutare le BMPs più efficaci in termini di aumento del valore RIE, sono stati considerate quattro tipologie di intervento:

- A) edifici e cortili con tetti verdi;
- B) parcheggi permeabili;
- C) greening delle aree adibite a servizi pubblici;
- D) greening dei vuoti urbani.

3.2.1 TETTI VERDI

Il verde pensile trova buone applicazioni nella città storica, per la sua particolare morfologia a corte e, infatti, proprio i cortili occupati dai magazzini dei locali commerciali consentono lo sviluppo di questa tecnica, sui solai di copertura dei locali stessi. Per altro, i tetti verdi sono il sistema più adatto, pur con tutte le intuibili difficoltà pratiche, per la città consolidata, la cui elevata densità offre poche possibilità di applicazione di altre BMPs. Essi, oltre a rappresentare delle ottime superfici permeabili, consentono risparmio energetico per il riscaldamento invernale ed il condizionamento estivo, miglioramento del clima urbano, incremento della biodiversità, filtro per le polveri e maggiore possibilità di fruire di spazi altrimenti inutilizzati.

Un ulteriore aspetto qualificante del verde pensile è rappresentato dalla possibilità di un'integrazione con pannelli solari al fine di produrre un effetto sinergico positivo delle due tecnologie sull'ambiente ed un aumento della resa dei pannelli fotovoltaici (vedi Sun-Root™ System⁴ e Oberndorfer et al., 2007).

Le linee guida per l'applicazione dell'indice RIE la tipologia d'uso in questione definiscono un coefficiente di deflusso che tiene conto dello spessore e della stratificazione. Lo spessore del tetto verde ipotizzato in questo studio è 20 cm, con coefficiente di deflusso pari a 0,3.

3.2.2 PARCHEGGI PERMEABILI

Gli interventi previsti con questa tecnica prevedono la sostituzione dell'attuale pavimentazione con asfalto permeabile e la disconnessione, dove possibile, di tutte le aree impermeabili con delle aiuole drenanti. Mentre i parcheggi tradizionali presentano superfici sostanzialmente impermeabili (coefficiente di deflusso circa 0,9), per quelli drenanti il coefficiente di deflusso scende a 0,5.

3.2.3 GREENING NELLE AREE ADIBITE A SERVIZI PUBBLICI

In questo caso si sono considerati i grandi spazi pubblici: aree adibite ad attività sportive, insediamenti dei grandi impianti di servizi pubblici e insediamenti ospedalieri. Le norme, riportate nelle linee guida del Comune di Bolzano, per le tipologie d'uso in questione definiscono degli indici fittizi che tengono conto della eterogeneità delle tipologie di coperture di questo caso. Tramite foto-interpretazione è stata definita la composizione media delle aree in questione, cosa che consente di attribuire ad ogni superficie complessa un coefficiente di deflusso medio ponderato.

Nelle aree con infrastrutture sportive si può intervenire sui parcheggi e sugli spazi a margine dei campi sportivi. In tal modo, si può ridurre sensibilmente il coefficiente di deflusso (da 0,50 a 0,35).

Sui grandi spazi pubblici si interviene sempre sui parcheggi e poi si incrementano le aree verdi, cosa che consente di ridurre il coefficiente di deflusso da 0,70 a 0,45. Stessa scelta per gli insediamenti ospedalieri, dove il coefficiente di deflusso scende da 0,60 a 0,40.

3.2.4 GREENING DEI VUOTI URBANI

Gli interventi proposti propongono una "nuova funzione" alle aree classificabili come "vuoti urbani" ed "incolto", valutandone i benefici in termini di permeabilità. Per definire la possibilità che questi spazi possano essere realmente sede di BMPs, occorre effettuare alcune valutazioni: la dimensione pubblica o privata dell'area; la posizione nel centro urbano; la presenza di altri elementi focali nelle vicinanze dell'area (aree verdi, strutture pubbliche etc.); l'accessibilità ecc. In genere si tratta di aree con vegetazione spontanea, già abbastanza permeabili. Di conseguenza, in questi casi i margini di miglioramento idrologico non sono

⁴

http://www.greenrooftechology.com/_blog/green-roof-blog/post/The_Sun_Root_Living_Roof_System_Green_Roofs_embrace_Renewable_Solar_Energy/

sensibili come negli altri casi e prevale l'aspetto della riqualificazione a scopo fruitivo. Ciò non esclude, però, la possibilità di utilizzo dei vuoti urbani per altre BMPs, nel caso ci sia vocazione per aree di invaso temporaneo e infiltrazione delle acque di pioggia.

3.3 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE CRITICHE E IPOTESI DI UTILIZZO DELLE BMPs

Ogni intervento illustrato al paragrafo precedente è stato adattato alle specificità territoriali, tenendo in conto le diversità dell'ambiente urbano, le potenzialità e la realizzabilità degli interventi stessi. Per fare questo, è stato definito il reticolo idrografico a scala urbana, ricavato dal Modello Digitale delle Superfici (MDS, risoluzione 0,8 m) dell'area di studio, mediante l'utilizzo delle applicazioni idrologiche del software ARCGIS ver. 10 (ESRI, 2010). Il MDS, ottenuto mediante un rilievo con tecnologia LIDAR (Light Detection and Ranging), rappresenta in forma digitale le quote del terreno, del tetto degli edifici, della chioma degli alberi, delle infrastrutture ecc. Tramite il comando "fill" il MDS è stato corretto per eliminare eventuali errori e dati mancanti. Successivamente, tramite i comandi "Flow direction" e "Flow accumulation", sono state derivate sia le direzioni, sia l'accumulo dei flussi. Il raster così ottenuto è stato riclassificato e vettorializzato in modo da ottenere il reticolo idrografico a scala urbana distinto per quantità di acqua accumulabile e rami aventi un ordine gerarchico crescente.

Questa suddivisione ha permesso di individuare le aree del reticolo a maggior rischio di allagamento.

Il territorio analizzato è stato quindi suddiviso in tre sub-zone, in funzione della presenza e tipologia della rete fognaria pluviale. Per ciascuna area, considerando la localizzazione delle aree critiche, sono stati ipotizzate differenti applicazioni delle BMPs. Esse sono state definite sulla base della potenzialità nel ridurre il carico sulla rete di drenaggio urbano, tenendo conto della vocazione delle zone e delle potenzialità di trasformazione. Questo significa aumentare la permeabilità nelle aree più critiche, che ricadono soprattutto nella zona più orientale della città compatta, che poi è la stessa dove scorre, prima dello sbocco in mare, il collettore finale della rete fognaria, su via Matteotti.

Le aree di intervento sono state localizzate mediante foto-interpretazione, sovrapponendo il reticolo idrografico con l'ortofoto. Non sono stati considerati gli interventi di riqualificazione tramite tetti verdi perché tale tipo di intervento non dipende strettamente dal reticolo idrografico.

4 RISULTATI E DISCUSSIONE

In questa prima fase dello studio, per avere una guida progettuale oggettiva, si è ricorsi all'algoritmo RIE. Nell'area di studio, attualmente, esso è pari a 2,4, valore da incrementare, considerando, ad esempio, che il minimo richiesto dal Comune di Bolzano per le nuove lottizzazioni è 4. Tale incremento può essere effettuato attraverso una progettazione mirata del verde urbano e l'introduzione di opportune BMPs.

Per una valutazione in termini di efficienza delle varie strategie, si è costruito il grafico di fig. 3, dove sono riportati i risultati dell'applicazione delle diverse BMPs previste, in termini di RIE ed in funzione della superficie soggetta ad intervento. In tal modo è ben chiara la selezione degli interventi più efficaci, in termini di incidenza quantitativa sul RIE e quindi sull'aumento della permeabilità del territorio.

Emerge da tale elaborazione che i tetti verdi della città compatta sono la BMP più efficace, a parità di superficie coinvolta. Essi hanno poi il vantaggio di non avere limitazioni di superficie, a differenza delle altre BMPs, dati i modesti spazi a disposizione nella città consolidata. Segue la tecnica di incremento della permeabilità nelle aree a parcheggio.

Questi risultati hanno notevole importanza per il supporto alle decisioni, perché evidenziano chiaramente le differenze di efficienza delle BMPs. È dimostrato il valore strategico dell'incremento del verde nella città consolidata, la più compatta e la più impermeabile. Certamente un inserimento di questo genere non è

facile, ma una politica di incentivo in tal senso appare indispensabile, per i vantaggi che se ne possono ottenere e per l'evidenza dei risultati mostrata nel grafico di fig. 3. Non bisogna poi dimenticare la necessità di attrezzare le città al cambiamento climatico, per il quale la politica dei tetti verdi è fondamentale (Crane & Landis, 2010).

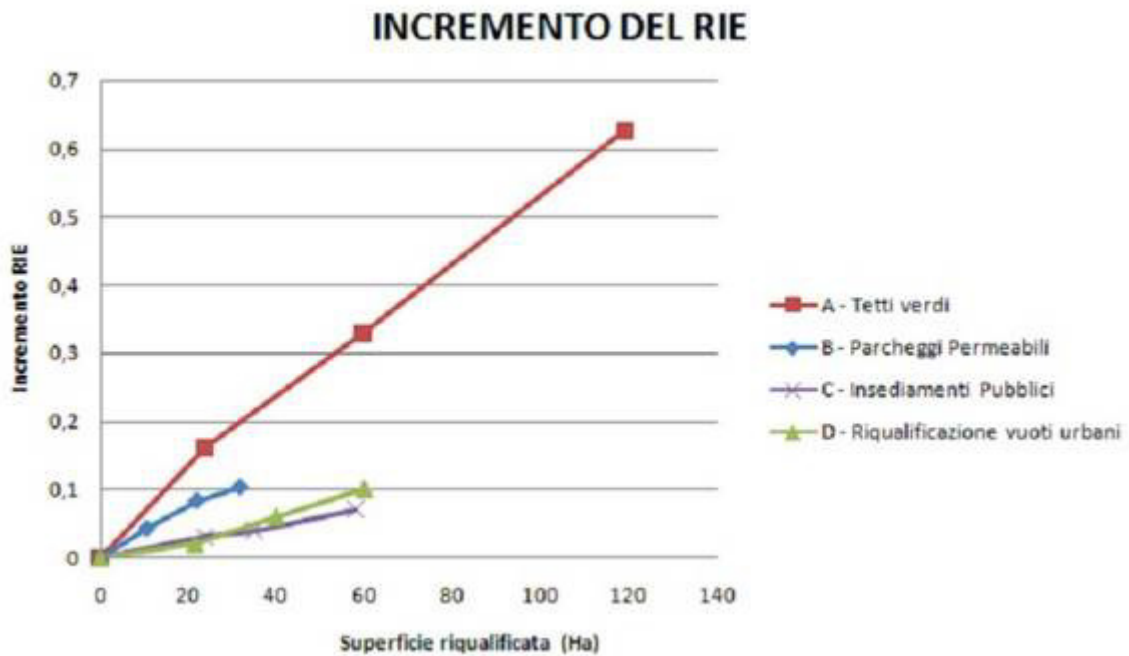


Fig. 3 Strategie di intervento (BMPs) ed incremento del RIE.

Altro importante risultato ottenuto con il presente studio deriva dall'analisi dei percorsi delle acque di ruscellamento, che consente di individuare molto chiaramente le specificità e le diverse vocazioni dell'assetto territoriale urbano rispetto alle BMPs. Attraverso la tecnica GIS, e grazie all'elevata risoluzione del MDS, è possibile una ricostruzione molto realistica del reticolo idrografico urbano, che non risente solo dell'altimetria, ma anche dei percorsi delle strade, degli ostacoli costituiti dagli edifici ecc. (vedi fig. 4).



Fig. 4 Reticolo idrografico e ortofoto di una porzione dell'area di studio. Linee gialle, arancioni e rosse rappresentano rispettivamente flussi di portata maggiore.

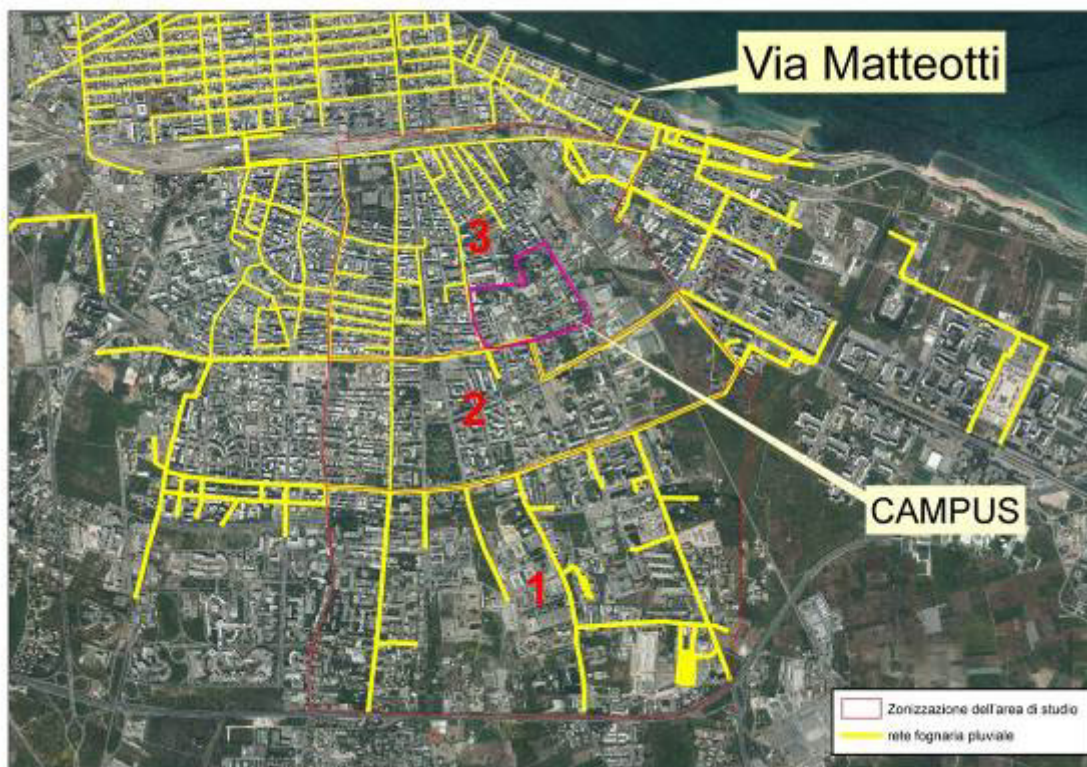


Fig. 5 Zonizzazione dell'area di studio e rete fognaria pluviale.

Dall'analisi eseguita si deduce che il ramo del reticolo in cui converge una quantità maggiore di acqua è situato nel tratto a sud-est della città. Tale ramo attraversa il Campus Universitario e giunge al mare passando dai quartieri San Pasquale e Madonnella, dove il deflusso alimenta la condotta fognaria di via Matteotti.

Le tre sub-zone in cui è stata suddivisa l'analisi effettuata (fig. 5) ricalcano i principali ambiti paesaggistici del sistema urbano barese: la città storica; la periferia della seconda metà del '900; il suburbio. Quest'ultimo (individuato come "zona 1", perché a monte dal punto di vista idrologico) è caratterizzato da un tessuto urbano non denso, con lembi di territorio agricolo (Fig. 6a). In questa zona è buona la disponibilità di spazio, cosa che consente di collocare:

- a) due zone umide, con funzione di accumulo e laminazione delle acque, che poi è un'ottima occasione anche per la loro depurazione. Una di esse è ubicata a monte della zona 1, con funzione di disconnessione e accumulo delle acque provenienti dalle campagne, che si incanalano nella rete di drenaggio naturale, incrementando notevolmente il rischio di allagamento.
- b) tre bacini di ritenzione/detenzione.
- c) cunette erbose per l'aumento dell'infiltrazione ai lati di alcune strade più larghe, tipiche del relativamente recente Quartiere Poggiofranco.



Fig. 6a Zona 1 e BMPs proposte.

Nella zona 2 (Fig. 6b) il tessuto urbano si densifica, quindi la strategia di greening è incentrata sulla riqualificazione degli spazi verdi, delle aree pubbliche e dei parcheggi. Inoltre, due bacini di ritenzione sono stati inoltre proposti. Tali impluvi dovrebbero accumulare l'acqua in corrispondenza di eventi importanti e, una volta cessato l'evento, convogliarla alla rete di drenaggio o renderla disponibile per il riutilizzo, a seconda delle necessità.



Fig. 6b Zona 2 e BMPs proposte.



Fig. 6c Zona 3 e BMPs proposte.

Per quanto riguarda la zona 3 (Fig. 6c), la città storica, i margini progettuali di BMPs sono fortemente limitati, per ovvi motivi di spazio. Il greening quindi si deve limitare ai tetti verdi e soprattutto a quello dei cortili, coperti con solai all'altezza del primo piano degli edifici per realizzare locali commerciali. Per altro, la destinazione a verde e orti dei cortili fa parte della tradizione d'uso ottocentesca (vedi fig. 2), da reinterpretare in chiave contemporanea.

Importanti occasioni di intervento sono poi offerte dall'imminente spostamento della ferrovia, che attraversa tutta la città, immediatamente a monte della zona 3. In questa area esiste un compluvio naturale molto importante, perché grande fattore di carico idrologico sulla fogna principale di via Matteotti, essendo a ridosso di questo collettore (vedi fig. 5). Qui è fondamentale prevedere una zona umida, con bacino di detenzione-ritenzione.

Le analisi eseguite per il calcolo dell'Indice RIE e il confronto dei risultati ottenuti dalle singole strategie hanno permesso di stabilire che, date le caratteristiche dell'area di studio, l'intervento più efficace per l'aumento dell'Indice RIE è la riqualificazione degli edifici con tetti verdi. Buoni risultati si potrebbero avere, inoltre, con la riqualificazione di grandi aree adibite a parcheggio mediante l'utilizzo di pavimentazioni permeabili.

Questo risultato è comprensibile considerando che il tetto verde permette di trasformare una superficie totalmente impermeabile in una superficie verde con buone capacità di infiltrazione. L'inserimento di tetti verdi, quindi, è un intervento che, se applicato in maniera diffusa sul territorio, migliora di molto la condizione complessiva in termini di deflusso superficiale e con ricadute positive potenziali anche sulla qualità di vita urbana in generale. La scelta di dove incentivare maggiormente la riqualificazione dipende da diversi fattori, uno dei quali è la difficoltà nelle aree densamente urbanizzate di intervenire con BMPs che occupano superfici al suolo. In tali casi il tetto verde rimane l'unica possibilità di riduzione dei deflussi. Per quanto riguarda l'area di studio, le zone più vocate all'utilizzo di questa tecnologia sono le zone 1 e 2. La tessitura particolarmente densa dell'edificato di tali aree infatti consente di utilizzare pochi interventi diffusi di altro tipo come cunette erbose o utilizzo di pavimentazione permeabile.

La riqualificazione dei vuoti urbani non genera un incremento sostanziale dell'indice RIE totale. Tuttavia, la riqualificazione delle aree degradate si pone come una buona strategia per il miglioramento dell'area di studio, poiché genera un complessivo miglioramento della qualità urbana. Il riuso delle aree dismesse e dei cosiddetti "vuoti urbani" consente non solo di restituire porzioni significative del territorio urbanizzato, ma di farle concorrere alla realizzazione di nodi ambientali (veri e propri gangli ecologici), che concorrono alla realizzazione della più articolata rete ecologica e ambientale urbana. Favorire la mixità funzionale, il riuso di aree preziose che spesso si trovano nel cuore dei tessuti urbani non solo rompe i recinti e le barriere che rendevano questi luoghi anche fisicamente separati dalla città, ma consente il recupero di parte del deficit pregresso di dotazioni sociali che caratterizza le città italiane, nonché di dotazioni infrastrutturali e di mobilità pubblica.

Le strategie di intervento proposte in questo caso studio, anche se progettate sulla base di una analisi strettamente idrologica per la mitigazione del run-off urbano, hanno molteplici esternalità positive⁵, svolgendo una funzione ecologica (sono corridoi e habitat per specie animali e vegetali), di termoregolazione del clima cittadino (attraverso l'evapotraspirazione e l'ombreggiamento da parte delle piante), estetica

⁵ Tali esternalità possono altresì essere considerate ecosystem services, cioè benefici che gli esseri umani possono ottenere dagli ambienti semi-naturali (Millennium Ecosystem Management, 2005) e, quindi, anche dalle aree verdi urbane (per una trattazione completa degli urban ecosystem services vedi Lundy e Wade, 2011).

(riqualificazione ambientale dei vuoti urbani e delle corti), ricreativa e sociale (verde urbano visto come luogo di incontro), culturale e didattica (promuovendo la sensibilità ambientale dei cittadini) nonché psicologica ed umorale dei fruitori (contribuendo al benessere psicofisico). Nel momento storico attuale, dove i conflitti tra uomo e natura si fanno sempre più evidenti e dove la conservazione delle risorse naturali (acqua, suolo, aria) necessita, ormai sempre più inderogabilmente, di identificare un efficace piano di azioni, la progettazione e la gestione del verde urbano multifunzionale, come quello descritto in questo lavoro, è essenziale per conseguire lo sviluppo durevole delle città. Questi sono i principi ispiratori della Carta di Aalborg (1994), della Convenzione Europea del Paesaggio (2000) e della Strategia Territoriale Europea (Gomez et al., 2011).

Con la ricerca illustrata in questo articolo si intendono sperimentare assetti territoriali che attuano i principi di sostenibilità ambientale attraverso l'uso del suolo, con la prevenzione dei problemi, che evitano o, quanto meno, rendono meno impattanti, provvisori e costosi gli interventi strutturali. Lo studio è quindi indirizzato alla riscoperta della tradizione della multifunzionalità del paesaggio, che è uno dei pilastri della sostenibilità ambientale, ma anche dell'economia, perché supera la logica (anche questa ormai insostenibile) secondo la quale i problemi si risolvono investendo tanti soldi in grandi opere, le quali, solo per essere grandi e costose, hanno la bacchetta magica della soluzione. In tal senso, il caso di studio proposto ha riproducibilità generale.

5 CONCLUSIONI

Il presente lavoro presenta un'esperienza, attraverso un caso di studio generalizzabile anche ad altre realtà, su come costruire scenari di *greening* finalizzati all'aumento della permeabilità del suolo, attraverso un insieme integrato di BMPs multifunzionali. Le proposte di intervento riportate in questo lavoro per la Città di Bari, rappresentano un primo passo verso la definizione delle BMPs urbane più efficaci per la riduzione del run-off urbano e l'identificazione delle aree più vocate ad una riqualificazione ambientale. L'algoritmo RIE per la sua semplice formulazione e la manualistica a disposizione, ha dimostrato di essere un valido strumento per una rapida valutazione e comparazione di BMPs; la sua applicazione ad altri casi studio potrà stimolare la diffusione della gestione sostenibile delle acque meteoriche urbane anche nella realtà italiana. Ulteriori studi saranno comunque necessari per definire strategie progettuali che massimizzino l'efficacia delle BMPs, ad esempio attraverso l'uso di modelli di simulazione del runoff ed analisi dei costi-benefici delle possibili combinazioni di BMPs.

REFERENCES

- Ahiablame L.M., Engel B.A., Chaubey I. (2012) "Effectiveness of Low Impact Development Practices: Literature Review and Suggestions for Future Research", *Water Air Soil Pollut*, 223:4253–4273.
- Akbari H. (2009) "Cooling Our Communities, A Guidebook on Tree Planting And Light-Colored Surfacing", Lurance Berkeley National Library, <http://escholarship.org/uc/item/98z8p10x#page-1>.
- Akbari H., S. Konopacki (2006) "Calculating energy-saving potentials of heat-island reduction strategies", *Energy Policy*, 33, 721-756.
- Akbari H., S. Menon (2009) "Global Cooling: Increasing World-wide Urban Albedos to Offset CO2", *Climatic Change*, 94, 275-286.
- Barbosa A.E., Fernandes J.N., David L.M. (2012) "Key issues for sustainable urban storm water management", *Water Research*, doi:10.1016/j.watres.2012.05.029.
- Borri D., Di Santo A., Iacobellis V. (2002) "Bari: la piena del 1926", *Continuità - Rassegna tecnica pugliese*, n. 3/4.
- CIRIA (2007). "The SuDS Manual. CIRIA", London.
- Crane R., J. Landis (2010) "Planning for Climate Change: Assessing Progress and Challenges", *Journal of the American Planning Association*, 76 (4), 389-401.

- Dahlenburg J. and Birtles P. (2012) "All roads lead to WSUD: exploring the biodiversity, human health and social benefits of WSUD". 7th International Conference on Water Sensitive Urban Design, February 2012, Melbourne, Australia.
- Edgar L. Villarreal, Annette Semadeni-Davies Lars Bengtsson (2004) "Inner city stormwater control using a combination of best management practices", *Ecological Engineering*, 22, 279–298.
- Ellis J.B. & Revitt D.M. (2008) "Quantifying Diffuse Pollution Sources and Loads For Environmental Quality Standards in Urban Catchments", *Water Air Soil Pollut: Focus*, 8, 577–585.
- Ellis J.B., Revitt D.M., Lundy L. (2012) "An impact assessment methodology for urban surface runoff quality following best practice treatment", *Science of the Total Environment*, 416, 172–179.
- European Union Water Framework Directive (WFD) (2000) "Directive of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy", 2000/60/EC.
- Fioretti R., Palla A., Lanza L.G., Principi P. (2010) "Green roof energy and water related performance in the Mediterranean climate", *Building and Environment*, 45, 1890-1904.
- Fistola R. (2011) "The unsustainable city. Urban entropy and social capital: the needing of a new urban planning", *Procedia Engineering*, 21, 976 – 984.
- Gerundo R., Fasolino I., Grimaldi M., Siniscalco A. (2010) "L'indice di sostenibilità", *Urbanistica Informazioni*, 233/234, 12-14
- Gobattoni F., Pelorosso R., Lauro G., Leone A., Monaco R. (2011) "A procedure for mathematical analysis of landscape evolution and equilibrium scenarios assessment" *Landscape and Urban Planning*, 103, 289-302.
- Gómez F, Jabaloyes J., Montero L., De Vicente V., Valcuende M. (2011) "Green Areas, the Most Significant Indicator of the Sustainability of Cities: Research on Their Utility for Urban Planning", *Journal of Urban Planning and Development*, 137(3), 311-328.
- Kristin L. Getter K.L., D. Bradley Rowe (2006) "The Role of Extensive Green Roofs in Sustainable Development", *Hortscience* 41(5), 1276–1285.
- La Rocca R.A. (2011) "Mobilità sostenibile e stili di vita", *TeMA*, 4(2), 29-42.
- Leone A., Ripa M.N., Boccia L., Lo Porto A. (2008) "Phosphorus export from agricultural land: a simple approach", *Biosystems Engineering*, 101, 270–280.
- Leone A. (2009) "Riflessioni sul paesaggio", *Aracne Editrice*.
- Leone A. (2011) "Ambiente e pianificazione. Analisi, processi, sostenibilità", *Franco Angeli Ed.*
- Lundy L., Wade R. (2011) "Integrating sciences to sustain urban ecosystem services", *Progress in Physical Geography*, 35(5), 653-699
- Mitchell G. (2005) "Mapping hazard from urban non-point pollution: a screening model to support sustainable urban drainage planning", *Journal of Environmental Management*, 74, 1–9.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) "Ecosystems and Human Well-being: Synthesis", *Island Press, Washington, DC*.
- Mossa M. (2007) "The floods in Bari: What history should have taught", *Journal of Hydraulic Research*, 45()5, 579–594.
- Murgante B., Borruso G., Lapucci A. (2011) "Sustainable Development: Concepts and Methods for its Application in Urban and Environmental Planning", *Geocomputation, Sustainability and Environmental Planning, SCI*, 348, 1-15.
- Oberndorfer E.C., Lundholm J.T., Bass B., Coffman R., Doshi H., Dunnett N., Gaffin S., Köhler M., Liu K., Rowe B. (2007) "Green roofs as urban ecosystems: ecological structures, functions and services", *BioScience*, 57(10), 823–833.
- Pelorosso R., Leone A., Boccia L. (2009) "Land cover and land use change in the Italian central Apennines: A comparison of assessment methods", *Applied Geography*, 29, 35–48.
- Pelorosso R., Gobattoni F., Lauro G., Monaco R., Leone A. (2012) "Pandora: modello per l'analisi di scenario a supporto delle pianificazioni", *Urbanistica*, 149, 129-138.
- Puglisi S., Arciuli E., Milillo F. (1991) "Il ruolo primario delle sistemazioni idraulico-forestali nella difesa di Bari dalle inondazioni", *Monti e Boschi*, XLII, 1.
- Ripa M.N., Leone A., Garnier M., Lo Porto A. (2006) "Agricultural Land Use and Best Management Practices to Control Nonpoint Water Pollution", *Environmental Management*, 38(2), 253–266.
- Sholz M. and Kazemi Yazdi S. (2009) "Treatment of Road Runoff by a Combined Storm Water Treatment, Detention and Infiltration System", *Water Air Soil Pollut*, 198, 55–64.
- Turpin N., Bontems P., Rotillon G., Barlund I., Kaljonen M., Tattari S., Feichtinger F., Strauss P., Haverkamp R., Garnier M., Lo Porto A., Benigni G., Leone A., Ripa M.N., Eklo O.M., Romstad E., Bordenave P., Bioteau T., Birgand F., Laplana R., Piet L., Lescot J.M. (2005) "AgriBMPWater: systems approach to environmentally acceptable farming", *Environmental Modelling and Software*, 20, 187–196.

UN, United Nations (2009) "World urbanisation prospects: The 2009 revision", http://esa.un.org/unpd/wup/Documents/WUP2009_Highlights_Final.pdf.

IMAGES SOURCES

All the pictures are from the authors. Fig. 2: Antonio Leone

AUTHORS' PROFILE

Raffaele Pelorosso

He is a researcher in Landscape and Urban Planning at the University of Tuscia. He holds a PhD in "Science and Technology for the Forest and Environmental Management" at University of Tuscia. Lecturer in Ecology, Cartography and Planning. His research activity is mainly focused on landscape planning, analysis of landscape dynamics, land cover and land use change. Associate Editor of International Journal of Sustainable Land Use and Urban Planning. He is authors of more than 50 scientific papers and peer reviewer for many international journals as: Land Use Policy, Landscape and Urban Planning, Environmental Management, Journal of Environmental Engineering and Management, Advanced in Space Research, Science of the Total Environment.

Federica Gobattoni

She has a Master Degree in Environmental Engineering at University of Perugia, PhD in "Science and Technology for the Forest and Environmental Management", and she's a post-doctoral researcher at University of Tuscia. Her research activity is mainly concerned with landscape dynamics, environmental modelling in GIS environment, decision support systems for planning and management of natural resources, development of mathematical models for landscape evolution and equilibrium scenarios assessment. She was Convener of the "Landscape functionality and conservation management" session at European Geosciences Union General Assembly of 2010, 2011 and 2012. She is peer reviewer for many international journals as: Journal of Water and Climate, Ecological Complexity, Water, Air and Soil Pollution, Chemical Engineering and Technology.

Nicola Lopez

He has a Master Degree in Electronic Engineering, PhD student in "Science and Technology for the Forest and Environmental Management" at University of Tuscia. He currently works at CNR, Istituto di Ricerca sulle Acque di Bari. Among work experiences: Implementation Mapping and WEBGIS associated with the Hydrogeological Basin Plan. Implementation of a Territorial Information System in GIS for the Municipality of Grottaglie. GIS Specialist for the Technical Secretariat Department of Ecology Department of Parks and Nature Reserves. Responsible for IT Services Cartography and GIS for the Executive Officer of the Basin Authority of Puglia. GIS implementation for Urban Plan of Ceglie Municipality. Expert in GIS and WebGIS based technologies for the Province of Barletta-Andria-Trani. Teaching course support at Politecnico di Bari on Land Planning.

Antonio Leone

Full professor of Land Engineering at University of Tuscia, Industrial Engineering course. Member of the Teaching College PhD "Land and Urban Planning" at Politecnico di Bari and "Environment and landscape design and planning" at Sapienza University of Rome. Participant and responsible in several projects financed by the European Union within 5th Framework Programme, Interreg IIIB Research Program, COST-actions, LIFE programme and other national and regional research programs (e.g. Nature 2000 sites). Member of Scientific International Committee for Metropolitan Strategic Master Plan "Terra di Bari". Member of Scientific Committee for University Consortium for Socio-economic and Environment Research (CURSA). Author of more than 100 scientific papers in the area of landscape and environmental planning with particular reference to impact assessment of plans, non-point sources of pollution, management of rural areas.