

TERRITORY OF RESEARCH ON  
SETTLEMENTS AND ENVIRONMENT

INTERNATIONAL JOURNAL  
OF URBAN PLANNING

29

# Measuring the green efficiency in the settlements structure



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI NAPOLI FEDERICO II  
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE L.U.P.T.

Federico II University Press



fedOA Press

Vol. 15 n. 2 (DEC. 2022)  
e-ISSN 2281-4574

TERRITORIO DELLA RICERCA SU INSEDIAMENTI E AMBIENTE

**TRIA** TERRITORY OF RESEARCH ON  
SETTLEMENTS AND ENVIRONMENT  
INTERNATIONAL JOURNAL  
OF URBAN PLANNING

WoS (Web of Science) indexed journal <http://www.tria.unina.it>

### Editors-in-Chief

Mario Coletta, *Federico II University of Naples, Italy*

Antonio Acierno, *Federico II University of Naples, Italy*

### Scientific Committee

Rob Atkinson, *University of the West of England, UK*

Teresa Boccia, *Federico II University of Naples, Italy*

Giulia Bonafede, *University of Palermo, Italy*

Lori Brown, *Syracuse University, USA*

Maurizio Carta, *University of Palermo, Italy*

Claudia Cassatella, *Polytechnic of Turin, Italy*

Maria Cerreta, *Federico II University of Naples, Italy*

Massimo Clemente, *CNR, Italy*

Juan Ignacio del Cueto, *National University of Mexico, Mexico*

Pasquale De Toro, *Federico II University of Naples, Italy*

Matteo di Venosa, *University of Chieti Pescara, Italy*

Concetta Fallanca, *Mediterranean University of Reggio Calabria, Italy*

Ana Falù, *National University of Cordoba, Argentina*

Isidoro Fasolino, *University of Salerno, Italy*

José Fariña Tojo, *ETSAM Universidad Politecnica de Madrid, Spain*

Francesco Forte, *Federico II University of Naples, Italy*

Gianluca Frediani, *University of Ferrara, Italy*

Giuseppe Ls Casas, *University of Basilicata, Italy*

Francesco Lo Piccolo, *University of Palermo, Italy*

Liudmila Makarova, *Siberian Federal University, Russia*

Elena Marchigiani, *University of Trieste, Italy*

Oriol Nel-lo Colom, *Universitat Autònoma de Barcelona, Spain*

Gabriel Pascariu, *UAUIM Bucharest, Romania*

Domenico Passarelli, *Mediterranean University of Reggio Calabria, Italy*

Piero Pedrocco, *University of Udine, Italy*

Michèle Pezzagno, *University of Brescia, Italy*

Piergiuseppe Pontrandolfi, *University of Matera, Italy*

Mosé Ricci, *University of Trento, Italy*

Samuel Robert, *CNRS Aix-Marseille University, France*

Michelangelo Russo, *Federico II University of Naples, Italy*

Inés Sánchez de Madariaga, *ETSAM Universidad de Madrid, Spain*

Paula Santana, *University of Coimbra Portugal*

Saverio Santangelo, *La Sapienza University of Rome, Italy*

Ingrid Schegk, *HSWT University of Freising, Germany*

Guglielmo Trupiano, *Federico II University of Naples, Italy*

Franziska Ullmann, *University of Stuttgart, Germany*

Michele Zazzi, *University of Parma, Italy*



Università degli Studi Federico II di Napoli  
Centro Interdipartimentale di Ricerca L.U.P.T. (Laboratorio  
di Urbanistica e Pianificazione Territoriale) “R. d’Ambrosio”

### Managing Editor

Alessandra Pagliano, *Federico II University of Naples, Italy*

### Corresponding Editors

Josep A. Bàguena Latorre, *Universitat de Barcelona, Spain*

Gianpiero Coletta, *University of the Campania L. Vanvitelli, Italy*

Michele Ercolini, *University of Florence, Italy*

Maurizio Francesco Errigo, *University Kore of Enna, Italy*

Adriana Louriero, *Coimbra University, Portugal*

Claudia Trillo, *University of Salford, SOBE, Manchester, UK*

### Technical Staff

Tiziana Coletta, Ferdinando Maria Musto, Francesca Pirozzi,

Ivan Pistone, Luca Scaffidi

Responsible Editor in chief: Mario Coletta | electronic ISSN 2281-4574 | ©  
2008 | Registration: Cancelleria del Tribunale di Napoli, n° 46, 08/05/2008 |  
On line journal edited by Open Journal System and published by FedOA (Fe-  
derico II Open Access) of the Federico II University of Naples

## Table of contents/Sommario

### Editorial/Editoriale

Urban green design/ *Progettazione del verde urbano*  
Antonio ACIERNO

7

### Papers/Interventi

METROpolitan Water Communities. A circular economy model for integrated water resource management/ *METROpolitan Water Communities. Un modello di economia circolare per la gestione integrata delle risorse idriche*  
Alessandro SGOBBO

19

Measure the performance of urban green materials. Two models to support the implementation urban planning/ *Misurare le prestazioni degli urban green materials. Due modelli a supporto dell'attuazione del progetto urbanistico*  
Valentina ADINOLFI, Isidoro FASOLINO

37

Blue-green networks as enabling infrastructure. The case of Scalo Farini in Milan/ *Le reti verdi e blu, infrastruttura abilitante la rigenerazione della città contemporanea. Il caso dello Scalo Farini di Milano*  
Piergiorgio VITILLO, Valerio COZZI, Elena SOLERO

53

The development of the city through the green strategy. Cosenza, a case study/ *Lo sviluppo della città attraverso la strategia verde. Il caso studio di Cosenza*  
Domenico PASSARELLI

71

### Sections/Rubriche

Events, conferences, exhibitions/ *Eventi, conferenze, mostre*

89



Abstract

## **METROpolitan Water Communities. A circular economy model for integrated water resource management**

*Alessandro Sgobbo*

### *Abstract*

The METRO-WAC research project aims to find guidelines and indicators for the implementation of Water Communities capable of catalysing territorial regeneration of implicit or compromised landscapes and generating synergistic opportunities for adaptation to climate change. The thesis is that using urban runoff for urban and agricultural water needs is an effective adaptation strategy, but also an efficient one if water reserves and drainage networks are multi-scale and multifunctional infrastructures that can be financed with resources allocated also for other purposes. Just as for energy communities, it is necessary to think about circularity, about community exchange systems, within the territory and between territories, in order to get to relate to water as it has always been done in the past: in terms of a cycle. The scientific literature highlights the



achievement of a high maturity in the offer of products for the sustainable and integrated management of water in urban and territorial metabolisms. In Mediterranean areas, however, it is essential to study the procedural aspects and implement planning processes in which the actors, participating in the project concept and subsequent management, support the decision makers in the effective implementation of the project. The test of the urban meta-project developed for the Fosso Reale basin in Naples recorded the desired results but also highlighted some limitations in the available technologies and in the governance of the process.

**KEYWORDS:**

*Water communities, pluvial flooding, resilience, circular economy, climate change*

**METROpolitan WATER Communities. Un modello di economia circolare per la gestione integrata delle risorse idriche**

Il progetto di ricerca METRO-WAC mira a definire linee guida ed indicatori per l'implementazione di comunità idriche catalizzatrici di rigenerazione territoriale per paesaggi impliciti o compromessi e generatrici di opportunità sinergiche per l'adattamento al climate change. La tesi è che utilizzare il runoff per il fabbisogno urbano e agricolo d'acqua è una strategia efficace di adattamento, ma anche efficiente se riserve idriche e rete di drenaggio costituiscono infrastrutture multiscalarari e multifunzionali finanziabili con risorse stanziare anche per altri fini. Come già avvenuto per le comunità energetiche occorre ragionare di circolarità, di comunità di scambi, all'interno del territorio e tra territori, per giungere a rapportarsi all'acqua come si è sempre fatto nel passato: in termini di ciclo. La letteratura scientifica evidenzia il raggiungimento di un'elevata maturazione dell'offerta di prodotti per la gestione sostenibile e integrata dell'acqua nei metabolismi urbani e territoriali. Nelle aree mediterranee è però indispensabile approfondire gli aspetti di carattere processuale e implementare percorsi di pianificazione in cui gli attori, partecipando al concept dell'intervento e alla successiva gestione, supportino i decisori nell'effettiva realizzazione. Il test del metaprogetto urbanistico sviluppato per il bacino del Fosso Reale di Napoli ha registrato i risultati auspicati ma anche evidenziato limiti tecnologici e nella governance del processo.

**PAROLE CHIAVE:**

*Comunità idriche, pluvial flooding, resilienza, economia circolare, cambiamento climatico*

## **METROpolitan WAtER Communities. Un modello di economia circolare per la gestione integrata delle risorse idriche**

*Alessandro Sgobbo*

### **1. Introduzione**

L'acqua è una risorsa bio-ecosistemica primaria e, benché non rara, può localmente essere scarsa rispetto al fabbisogno. Conformata al territorio, produce paesaggi, influenza micro e macro-clima, è forza motrice ed energia, crea reti di relazione fisica e sociale, condiziona la fertilità e fecondità dei luoghi, è barriera protettiva ma anche ponte tra comunità. È anche un pericolo potenziale con cui si è imparato a convivere adeguando ad essa localizzazione e forma degli insediamenti. Recentemente l'uomo ha ritenuto di potersi affrancare da questo equilibrio sopperendo con soluzioni tecnologiche ed oggi si deve confrontare con le conseguenze di un ciclo alterato ed effetti catalizzati dal climate change: siccità, impoverimento delle risorse, compromissione dei paesaggi d'acqua e pluvial flooding sono alcune delle emergenze di cui la ricerca scientifica e le susseguenti buone pratiche si sono ampiamente occupate (Ludwig et al., 2012; Olmstead, 2014).

Alla scala vasta gli studi si concentrano sugli eventi meteorologici estremi: il pericolo riguarda le esondazioni e l'equilibrio idrogeologico dei versanti e le azioni sono perlopiù concentrate sulla rete di drenaggio territoriale. Infatti, sebbene alcuni studi sostengano il contrario (Brabec et al., 2002; Sheng & Wilson, 2009), l'ipotesi di incrementare la resilienza del sistema agendo sulla permeabilità dei suoli urbanizzati risulta inconsistente alla scala di bacino stante l'entità dei volumi idrici in gioco (Wright et al., 2012; Yazdi & Neyshabouri, 2012; Sgobbo 2018).

Alla scala urbana il tema riguarda principalmente il pluvial flooding le cui conseguenze, sebbene meno drammatiche, sono comunque rilevanti per frequenza ed impatto socio-economico (Spekkers et al., 2011).

Il crescente interesse della comunità scientifica al problema segue il progressivo inasprimento del fenomeno. Infatti in numerose ricerche (Porporato et al., 2004; Bernhofer et al., 2006; Burt et al., 2015) è stato osservato che, escludendo le zone desertiche, la quantità di pioggia mediamente misurabile in un dato luogo nell'arco dell'anno è rimasta pressoché costante. Tuttavia, negli ultimi decenni, questa tende a concentrarsi in pochi eventi particolarmente intensi e con un carattere spiccatamente temporalesco.

Per l'area napoletana, ad esempio, gli studi di Mazzarella et al. (1999), applicando l'algoritmo frattale della Polvere di Cantor ai dati giornalieri degli eventi registrati su un arco temporale ventennale, hanno dimostrato che le piogge si distribuiscono con irregolarità crescente e rovesci sempre più isolati e localizzati. Gli studi (Mirhosseini et al., 2013; Arnbjerg-Nielsen, 2013; Yilmaz et al., 2014) convergono nel ritenere che ciò sia conseguenza dei cambiamenti climatici, escludendo, pertanto, azioni risolutive sulle

cause nel breve periodo. Nel contempo concordano nel rilevare che numerose caratteristiche della città contemporanea concorrono ad intensificarne gli effetti negativi.

La diminuzione della permeabilità media del suolo accresce il volume d'acqua da gestire e riduce il tempo di corrivazione (Shuster et al., 2005; Zhou et al., 2012); le aree urbane sono maggiormente soggette a temporali (Shepherd, 2006); l'affidamento del drenaggio a condotte interrato, realizzate con logiche estranee all'assetto orografico del territorio ed indifferenti alla rete superficiale costruita nei secoli dalla natura, limita la capacità del sistema di affrontare improvvise perturbazioni (Moccia & Sgobbo, 2013-2017). I cambiamenti climatici incidono anche sulla disponibilità della risorsa acqua

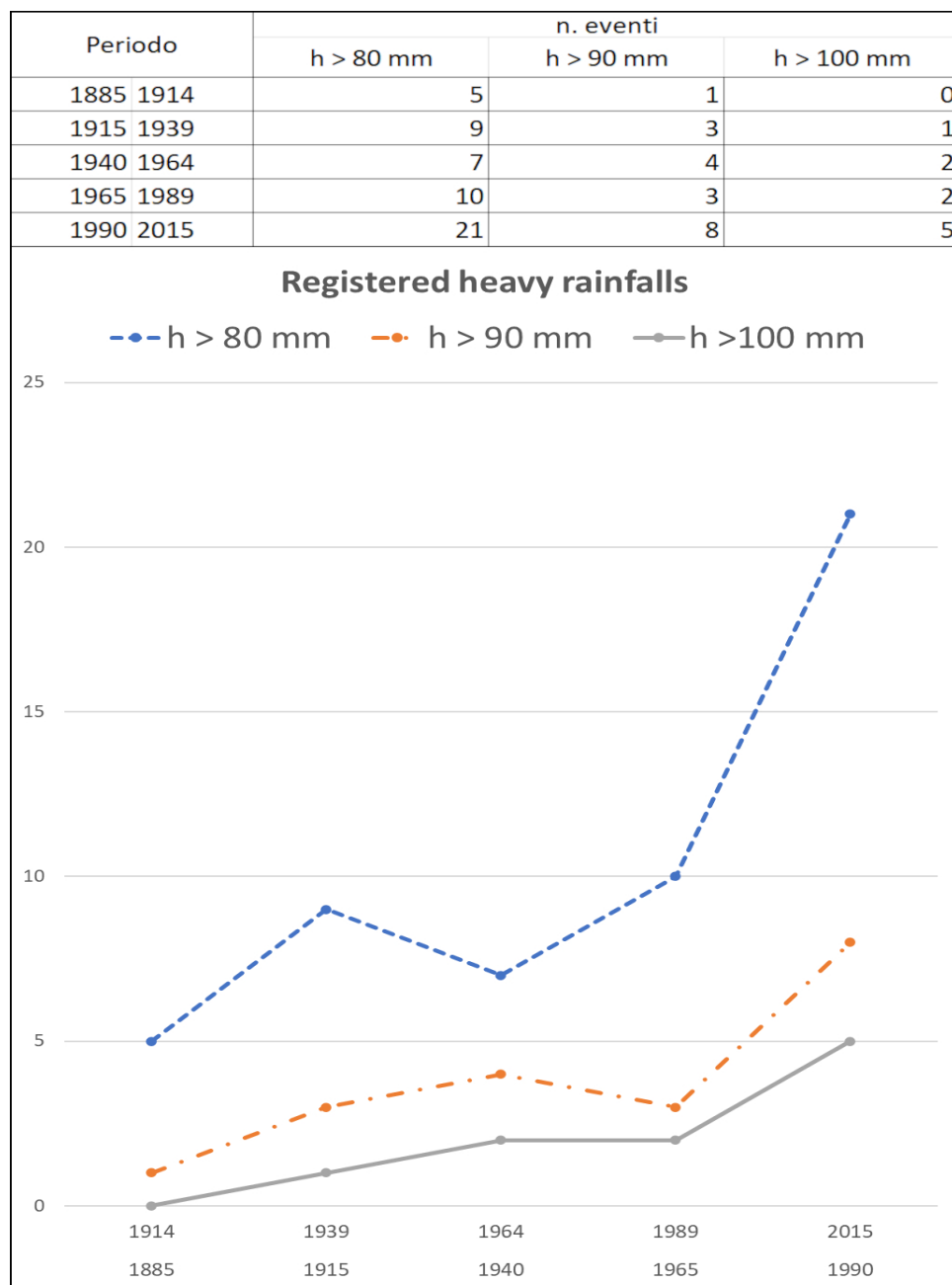


Fig. 1 – Distribuzione degli eventi con rilevante altezza di pioggia nell'area metropolitana di Napoli. Fonte: Elaborazione dell'autore su dati di Mazzarella et al. (1999).

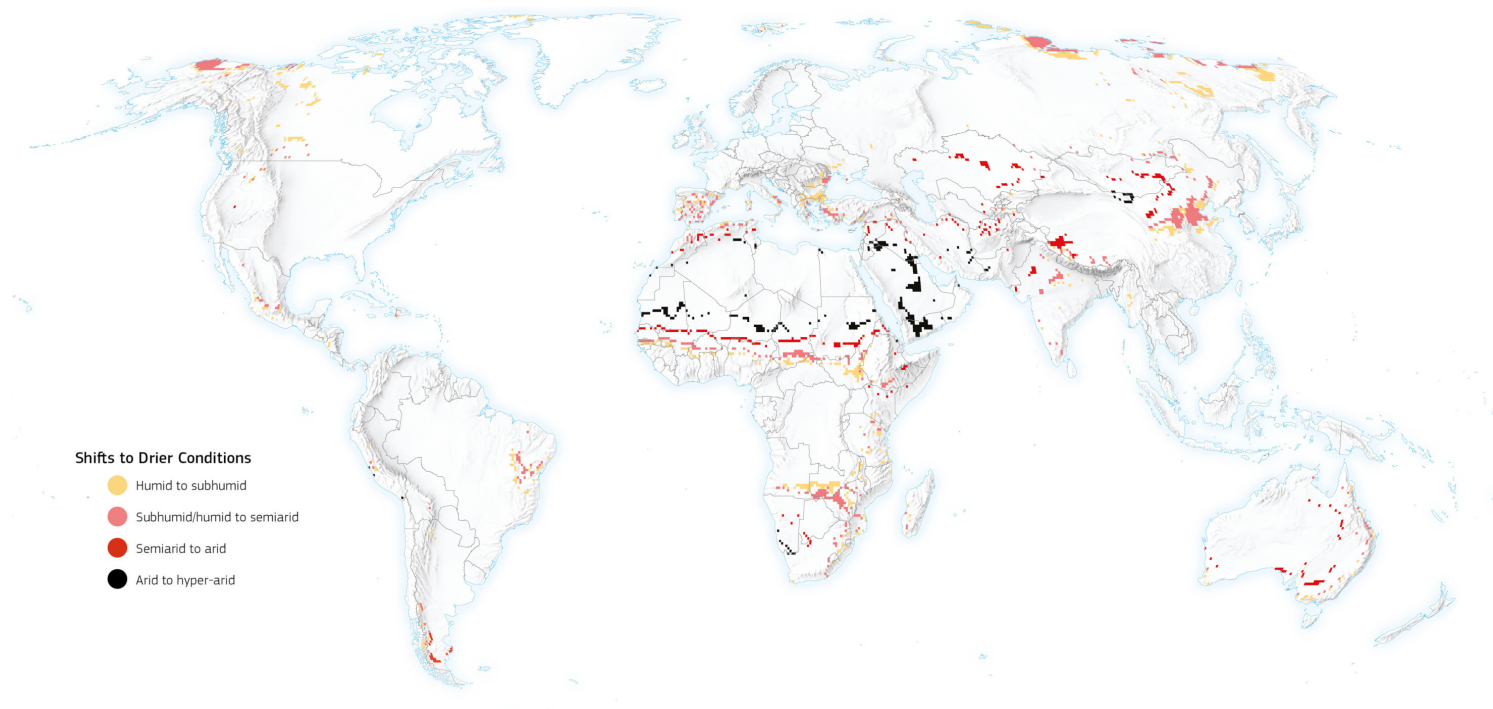


ponendo questioni di siccità e inaridimento anche in luoghi che, in quest'era climatica, ne erano estranei (Chartzoulakis & Bertaki, 2015). La sequenza discontinua di piogge intense favorisce i flussi superficiali e l'acqua giunge più rapidamente nei ricettori finali impoverendo le riserve freatiche; l'innalzamento della quota neve riduce drasticamente gli apporti idrici al sottosuolo tipicamente conseguenti al lento scioglimento degli accumuli invernali. L'attività umana catalizza il fenomeno con inefficienza delle reti di adduzione, concentrazione temporale degli usi concorrenti e utilizzando l'acqua senza tener conto dell'effettiva qualità della risorsa di cui una specifica attività abbisogna.

Sustainable Drainage Systems (SuDS – Woods-Ballard et al., 2007), Water Sensitive Urban Design (WSUD – Hoyer et al., 2011) e da ultimo Water Sensitive Urban Planning (WSUP – Sgobbo, 2018; Zhou et al., 2019), che per prima ha portato la questione alla scala propriamente urbanistica, sono linee di ricerca ormai feconde di prodotti e processi da cui sono scaturite buone pratiche efficaci e riproducibili. Le ricerche sul Integrated Water Resources Management (IWRM – Agarwal et al., 2000; Biswas, 2004) hanno approfonditamente trattato il tema dell'acqua quale vitale risorsa localmente scarsa nonostante l'abbondanza globale e, anche in tal caso, offerto prodotti e processi ampiamente condivisi. Hanno inoltre ben vagliato gli aspetti economici che sottendono alla risorsa e le disuguaglianze e sopraffazioni che accompagnano una gestione monopolistica o autoritaria della stessa.

Al momento, tuttavia, si misura un gap nella ricerca.

*Fig. 2 – Incremento globale dell'aridità osservato nel rapporto tra i periodi 1951-1980 e 1981-2010 sulla base dell'Aridity Index. Fonte: <https://wad.jrc.ec.europa.eu/change/aridity> (CC BY 4.0) (Cherlet et al., 2018). Changes made: enlargement of legend box.*





In tema di energia si è recentemente superata la visione selettiva, una lettura dicotomica tra produttore e consumatore, in favore dell'approccio circolare, che trova nel prodotto comunità energetiche e nei relativi modelli di governance una forma efficace di risposta (Koirala et al., 2016). Anche per l'acqua affrontare il tema in termini di circolarità e metabolismo, di città in cui è un prodotto di consumo e uno scarto da smaltire, di attività produttive in cui è materia prima e fonte di energia, di mondo agricolo in cui è consumata ma non necessariamente nelle stesse qualità impiegate per l'uso umano, di paesaggi in cui è bene caratterizzante e fonte di valorizzazione, può condurre a concepire comunità idriche di prosumers, catalizzatrici di rigenerazione territoriale, generatrici di opportunità sinergiche per l'adattamento al climate change.

A questo obiettivo mira il progetto di ricerca METROopolitan WATER Communities di cui, in questo articolo, si illustrano i risultati del test condotto su uno dei prototipi progettuali costruiti.

## **2. Il Progetto di Ricerca METRO-WAC**

METROopolitan WATER Communities è un Progetto di Ricerca, in corso di svolgimento presso il Dipartimento di Architettura dell'Università Federico II di Napoli, il cui obiettivo principale è la definizione di linee guida ed indicatori per l'implementazione di comunità idriche sostenibili. Mira a ragionare di circolarità, di comunità di scambi, all'interno del territorio e tra territori, per condurre anche la società contemporanea a rapportarsi all'acqua come si è sempre fatto nel passato: in termini di ciclo.

La tesi è che, nelle aree metropolitane, utilizzare il runoff urbano per soddisfare il fabbisogno idrico costituisca una strategia efficace di adattamento al cambiamento del regime climatico, ma anche efficiente se l'investimento per la formazione delle necessarie riserve idriche e della relativa rete di alimentazione e distribuzione si concentra su infrastrutture multiscalari e multifunzionali finanziabili con risorse stanziare anche per altri fini.

Per dimostrare l'assunto si è ipotizzata la costruzione di prototipi di comunità idriche agri-urbane la cui dimensione territoriale corrisponde ad una porzione dell'area metropolitana con i territori agricoli che amministrativamente vi appartengono. Principali attori della comunità sono cittadini, enti territoriali, autorità di gestione, agricoltori, artigiani e produttori industriali. Le aree urbane, infatti, sono luoghi in cui si concentrano sia la produzione di runoff che il fabbisogno di attrezzature per la socialità, la salubrità e il tempo libero che, per soddisfare crescenti esigenze di inclusione, devono essere diffuse, accessibili e pesare limitatamente sul bilancio dell'amministrazione.

Le zone periurbane mediterranee si caratterizzano per la diffusa presenza di spazi residuali, irrimediabilmente sottratti all'agricoltura, ma anche per il deficit di attrezzature e centralità urbane necessarie a mitigare l'emarginazione e i disagi dei cittadini (Sgobbo, 2017-2021). Sono quindi il luogo ideale per insediare riserve idriche che siano anche occasioni di riqualificazione paesaggistica e si prestino ad offrire servizi alla comunità

locale. Le zone agricole delle aree metropolitane, infine, hanno subito nel tempo un rilevante impoverimento delle risorse idriche disponibili per la consistente e capillare presenza di infrastrutture per la mobilità che si sovrappone e spesso interferisce con le reti di canali e corsi d'acqua che servivano questi luoghi connotandone il paesaggio.

Le aste residue, inoltre, sono il recapito di acque con qualità inadeguate all'uso agricolo. Altrettanto per le riserve sotterranee che, oltre ad essere depauperate per l'ingente impermeabilizzazione dei suoli, risultano spesso contaminate dagli inquinanti di origine urbana.

### 3. Metodologia di ricerca

Il progetto ha previsto di dimostrare la tesi attraverso la costruzione di prototipi progettuali con caratteristiche emblematiche sviluppati nell'ambito di laboratori di co-progettazione aperti agli attori prima elencati e che costituiscono essi stessi un modello di governance della comunità idrica. Individuare idonei modelli di governance del processo, d'altra parte, costituisce un obiettivo centrale della ricerca. La letteratura scientifica e la rassegna delle buone pratiche, infatti, hanno evidenziato il raggiungimento di un'elevata maturazione dell'offerta di prodotti per la gestione sostenibile e integrata dell'acqua nei metabolismi urbani e territoriali. Tuttavia, soprattutto nelle città meridionali, risulta indispensabile approfondire gli aspetti di carattere processuale e implementare percorsi di pianificazione in cui gli attori, partecipando al concept dell'intervento e impegnandosi alla gestione successiva, supportino i decisori nell'effettiva realizzazione (Sgobbo & Moccia, 2016; Sgobbo, 2020-2021).

In questi processi l'Università contribuisce sia con il sapere esperto, proponendo le soluzioni elementari con cui co-progettare, sia quale facilitatore nell'ambito di Living Labs (Schumacher & Niitamo, 2008) sviluppati con l'approccio quintuple helix (Carayannis et al., 2012; Durán-Romero et al., 2020) in cui la società civile coinvolta, organizzata o meno, comprende sia la dimensione urbana che quella agricola.

L'abaco dei prodotti idonei alla co-progettazione in sede laboratoriale è costruito sulla base di un opportuno set di indicatori in grado di misurare non solo l'efficienza della singola best practice dal punto di vista idraulico ma anche gli effetti globali, sociali, economici ed ecologici sul territorio. Si ricorre, a tal fine, al concetto di Total Economic Value (TEV), spesso utilizzato con riferimento alle risorse naturali (Plottu & Plottu, 2007) ma facilmente adattabile a cogliere i molteplici valori che caratterizzano i servizi ecosistemici (Loomis et al., 2000) e, in generale, le infrastrutture destinate all'incremento della sostenibilità urbana.

In particolare: i valori d'uso sono stati raggruppati in diretti – di produzione, di servizio, ricreativi e di esperienza (Chaudhry & Tewari, 2006; Chen & Wang, 2009; Anderson et al., 2012), e indiretti – danni evitati, salute, inclusione sociale (Brauman et al., 2007; Vidhyavathi & Sekhar, 2012; Lee et al., 2015); i valori di non uso, cioè indipendenti dal contatto e/o dalla fruizione diretta del prodotto, sono raggruppati in altruistici

– benefici diretti di cui godono coloro che non appartengono alla Water Community (WAC) (Xiao & Webster, 2016), e di esistenza – effetti sul climate change, biodiversità e amenità in relazione all’incremento di valore immobiliare (Crowards, 1997; Amirnejad et al., 2006; Nobel et al., 2020). Confrontando la somma di costo di investimento e capitalizzazione della spesa manutentiva con il TEV si formula un primo giudizio di convenienza ai fini dell’inserimento del prodotto tra le possibili opzioni con cui co-progettare in sede laboratoriale.

L’efficienza idraulica del progetto è misurata ricorrendo alla modellazione GIS based con la metodologia SWMM (Gironás et al., 2010; Jiang et al., 2015; Rai et al., 2017) mentre interviste in profondità con tecnica CATWOE (Checkland, 1989) testano l’aderenza dei partecipanti non professionali alla realizzazione e gestione nel tempo degli interventi di loro competenza.

#### **4. Il bacino del Fosso Reale. L’acqua come identità**

Tra i casi studio sviluppati nel corso della ricerca particolarmente emblematico è risultato quello della WAC del bacino del Fosso Reale. È una zona in cui la problematica idraulica è storicamente centrale. Le acque pluviali, infatti, scorrendo lungo le pendici del complesso vulcanico Somma-Vesuvio, raggiungono i terreni della piana napoletana ed alimentano la falda mantenuta a quota superficiale dal substrato alluvionale. Nel corso di vari secoli, con l’apertura dei canali borbonici e la regimentazione di numerosi corsi d’acqua, l’area è stata faticosamente sottratta alla palude (Buccaro & De Seta, 2009). Tuttavia, la rapida ed incontrollata urbanizzazione negli anni 70-90 del secolo scorso e la costruzione di un’inadeguata rete di drenaggio interrata, ha vanificato gli sforzi della bonifica. Infatti, i dati statistici riferiti all’ultimo decennio mostrano che l’allagamento di strade con tirante idraulico superiore ai 10 cm si verifica oltre 10 volte l’anno. Almeno 3 volte l’anno ciò riguarda più del 50% della viabilità urbana con altezze localmente superiori ai 40 cm e conseguente blocco delle attività. Nel contempo le aree agricole soffrono ad approvvigionarsi di acqua con qualità sufficiente per l’elevata compromissione degli apporti presenti negli strati superficiali e l’impoverimento delle falde profonde. Infatti, nonostante questa zona fosse storicamente connotata da pregiate coltivazioni ortive, nell’ultimo ventennio la Superficie Agricola Utilizzata si è ridotta di oltre il 30% e ciò quantunque il contrasto all’abusivismo edilizio abbia ormai bloccato l’espansione urbana. Malinconiche masserie dirute e i resti delle canalizzazioni borboniche testimoniano i caratteri di un territorio incredibilmente fertile un tempo dominato dall’acqua (Tino, 1993).

Pianificare in Campania significa, nella maggior parte dei casi, confrontarsi con realtà di grande qualità naturale ed antropica e anche dove più evidenti sono i segni del degrado urbanistico sempre si riesce a contare, almeno, su insediamenti con rilevanti connotati identitari. Il bacino del Fosso Reale è un’eccezione; un luogo che ha la prerogativa di non essere identitario, relazionale e storico; un non luogo per antonomasia

(Augé, 1992). È davvero raro incontrare un territorio con oltre 30.000 abitanti dove non ci sono piazze, non esistono monumenti, non ci sono edifici storici, non ci sono chiese tradizionali e ogni parte della città è anonima e uguale a tutte le altre senza particolari soluzioni di continuità se non nei muri che perimetrano complessi residenziali introvertiti. Il centro non c'è. Non c'è mai stato (Mangoni & Sgobbo, 2013). Qui le anonime lottizzazioni ed i parchi residenziali si alternano ad aree libere che, dismesse dall'agricoltura, sono preda di usi residuali: sospese in attesa di poter essere edificate.

Un'enorme quantità di suolo è stata resa impermeabile e, per soddisfare il fabbisogno di standard, occorrerebbe urbanizzarne ulteriori 29 ettari. Sopravvive una diffusa attività ortiva che, tuttavia, soffre la mancanza di acqua sufficientemente pulita. Infatti il drenaggio urbano è affidato ad una rete perlopiù commista e l'elevato abusivismo ha fatto sì che anche i tratti formalmente destinati alle sole acque bianche ricevano scarichi fecali difficilmente censibili. Inoltre, per l'inadeguatezza della rete, spesso gli scolmatori di piena sversano nei residui canali superficiali liquami inquinanti. Anche la rete idrica è vetusta e sottodimensionata sicché, nonostante i frequenti allagamenti, la fornitura offerta ai cittadini è scarsa e con costi elevati.

L'abaco dei prodotti selezionati per la co-progettazione dal gruppo di ricerca dipartimentale deriva dalle best practice di WSUP e SuDS indirizzate allo stoccaggio del runoff. Precedenti studi (Sgobbo, 2018), infatti, avevano già dimostrato, per questo medesimo territorio, l'inconsistenza delle soluzioni basate sull'aumento della permeabilità superficiale. Questi, inoltre, devono garantire, attraverso filtrazione e fitodepurazione, predefiniti livelli qualitativi delle acque raccolte.

Le risorse finanziarie disponibili al progetto ammontano a 22 M€ in gran parte riconducibili a fondi strutturali europei vincolati per opere per resilienza idraulica e verde pubblico attrezzato.

Gli obiettivi preliminari del progetto, concordati nell'ambito del laboratorio, sono: l'innalzamento da  $T_{0,12}$  a  $T_1$  del tempo di ritorno in anni di eventi pluviali con allagamento diffuso delle sedi stradali; l'innalzamento da  $T_{0,4}$  a  $T_{10}$  per gli eventi che causano danni economici diretti; l'innalzamento da  $T_{0,03}$  a  $T_1$  per eventi che necessitano del ricorso agli scolmatori di piena; la concreta realizzazione di 29 ettari di aree attrezzate a parco per lo sport e tempo libero, senza utilizzo di suoli agricoli; la riduzione a 30 mc/anno del consumo medio pro capite di acqua potabile; il soddisfacimento con gli apporti pluviali urbani, per almeno il 50%, del fabbisogno di irrigazione del suolo agricolo della WAC (attualmente per le attività agricole presenti nell'area il consumo di acqua per irrigazione è stimato in 1.260.000 mc/anno di cui circa 720.000 mc derivano da emungimento profondo).

La soluzione concordata in ambito laboratoriale per raggiungere tali obiettivi prevede di creare una rete di drenaggio indipendente da quella fognaria, perlopiù superficiale: un network di canali a cielo aperto realizzati con elementi prefabbricati in plastica riciclata avvolti in foglio di TNT. Questi formano percorsi di sezione netta media di 2,8 mq, coperti in superficie da uno strato (circa 25 cm) di terreno vegetale misto a sabbia, arricchito con inoculo di batteri rizosferici, piantumato con essenze capaci di fitoestra-



zione e fitorizodegradazione (principalmente senape indiana, canapa, lupino bianco e pteris vittata – Betancur et al., 2005; Wenzel, 2009) e protetto da pacciamme. Oltre a convogliare direttamente il runoff delle superfici circostanti, i canali ricevono gli apporti provenienti da numerosi raingarden, trincee drenanti e sideswales. I primi sono riconducibili a tre funzioni:

- raccogliere gli scarichi di copertura – costituiscono vasche verdi, collocate alla base degli edifici prospicienti le aree pubbliche, simili ai canali della rete principale sia per struttura che modalità di funzionamento;
- convogliare il runoff delle zone pedonali – sono realizzati in forma di aiuole con alberature ad alto fusto, sottoposte rispetto al livello della pavimentazione di circa 40 cm, e presentano, sotto un consistente strato di suolo vegetale, e da questo separato da un velo di TNT, un potente strato di pietrisco. Agiscono prevalentemente favorendo la permeazione profonda dell'acqua raccolta e per evapotraspirazione;
- drenare le aree di parcheggio – cittadini e amministratori locali, i primi per praticità d'uso, i secondi in ragione dei costi manutentivi, hanno optato per realizzare stalli con pavimentazione bituminosa tradizionale affidando la raccolta del runoff a raingarden adiacenti, a prevalente sviluppo lineare e intensamente piantumati.

Le trincee drenanti sostituiscono le zanelle, tradizionalmente presenti ai margini delle strade urbane, dove la limitata sezione della carreggiata impedisce l'inserimento di sideswales. Dovendo garantire la saltuaria carrabilità sono interamente riempite da breccia confinata con uno strato di TNT e coperte da ciottoli grossolanamente cementati.

La mancanza dello strato filtrante fa sì che l'acqua raccolta debba transitare per pozzetti strutturati in modo da separare la frazione di prima pioggia (convogliata poi alla rete

*Fig. 3 – Distribuzione dei raingarden e dei canali drenanti nell'area test. Fonte: immagini dell'autore con Carbone, Corrado, De Nicola e Faiella.*



fognaria mista) dal restante runoff poi affidato alla rete dei canali. Viceversa le cunette drenanti sono poste a servizio delle strade di maggiore sezione, come spartitraffico o ad uno dei lati, e filtrano l'acqua in modo simile ai canali. Raingarden, trincee drenanti e sidswales sono collegati ai canali principali da una rete secondaria di tubazioni interrato che, in ragione delle limitate portate, presentano uno speco compatibile con la posa mediante talpa. Si limitano, in tal modo, sia il disagio esecutivo che i costi di realizzazione.

L'impossibilità di imporre lavori modificativi di immobili realizzati conformemente alla norma vigente al momento della costruzione ha fatto sì che, per aree ed edifici privati, gli interventi fossero progettati tenendo conto dell'esigenza di incentivarne l'esecuzione con benefici gradualmente crescenti. Si va dall'eliminazione del costo per depurazione e fognatura (già presente nei costi fissi della fornitura idrica) sugli immobili in cui si installano serbatoi tampone a scarico lento con capacità minima di 0,11 mc per mq di superficie del lotto di sedime (corrispondente al fabbisogno di drenaggio di una superficie con coefficiente di deflusso di 0,90 in presenza di una pioggia di progetto che nell'area napoletana ha periodo di ritorno di un anno - T1) fino alla completa gratuità della fornitura idrica e riduzione del 25% della quota comunale dell'IMU per quelli in cui il consumo pro-capite di acqua potabile è inferiore a 20 mc/anno - edifici residenziali o 1 mc/mq di superficie lorda di pavimento - attività direzionali e commerciali (il che richiede l'installazione di sistemi per la conservazione e riuso interno dell'acqua piovana). Quest'ultimo obiettivo, viceversa, è obbligatorio per tutti gli immobili che fruiscono di agevolazioni urbanistiche (ampliamento o demolizione e ricostruzione incentivata, cambio destinazione d'uso in deroga, etc.).

I canali del network principale svolgono una duplice funzione: costituiscono una riserva tampone del runoff (circa 69.000 mc) e convogliano lentamente le acque raccolte

Fig. 4 – Aiuole drenanti per le aree pedonali. Fonte: immagini dell'autore con Carbone, Corrado, De Nicola e Faiella.





verso i corsi d'acqua urbani ed i bacini di raccolta: 3 laghetti, realizzati nell'ampia zona incolta a sud-est del territorio comunale. Questi formano, in realtà, un unico bacino che, in presenza di intense precipitazioni, si può allargare invadendo le aree circostanti, progettate per essere periodicamente coperte dall'acqua senza subirne danni e senza interferire con la funzionalità urbana.

I laghetti alimentano il sistema di adduzione rivolto alle aziende agricole. Questo è perlopiù costituito da canali superficiali, alcuni ricavati dal ripristino di antichi corpi idrici realizzati per la bonifica, tra cui lo stesso Fosso Reale, e da ulteriori bacini di raccolta disseminati nel territorio. L'orografia sub-pianeggiante del luogo limita a pochi metri i salti di quota da superare con pompaggio meccanico per garantire un servizio capillare alle numerose aziende presenti. Nel contempo il ramificarsi di numerosi corsi d'acqua, nuovi o riportati alla funzionalità, rinnova il legame identitario storicamente radicato tra acqua e territorio.

## 5. Analisi e discussione dei risultati

Il test del metaprogetto urbanistico sviluppato nel laboratorio ha registrato i risultati auspicati ma ha anche evidenziato limiti tecnologici e nella governance del processo.

La verifica con metodologia SWMM GIS based ha dimostrato che il volume di stoccag-

*Fig. 5 – Laghetti formanti la riserva tampone e loro rete superficiale di alimentazione. Fonte: immagine dell'autore con Carbone, Corrado, De Nicola e Faiella.*



gio tampone formato dai laghetti, corsi d'acqua, canali drenanti, sideswales e i diversi tipi di raingarden, assomma, al netto della riserva permanente, a circa 385.000 mc, e consente di arrivare: a 1,5 anni per il tempo di ritorno di eventi pluviali con allagamento diffuso delle sedi stradali – T1,5; a 10 anni per gli eventi che causano danni economici diretti – T10; a 1,9 anni per eventi che necessitano del ricorso agli scolmatori di piena – T1,9. Nel contempo si sono prodotti 31 ettari di superfici attrezzate a parco per lo sport e tempo libero di cui 23 di aree verdi a cui si aggiungono ulteriori 6 ettari di spazi verdi non costituenti standard urbanistici. Ciò, unitamente alla rilevante presenza di superfici d'acqua, contribuisce anche a limitare le ondate di calore estive (Bassolino et al., 2021).

Alle aziende agricole della comunità viene garantita una riserva idrica permanente di circa 63.000 mc che, in ragione del regime pluviale medio dell'area, corrisponde ad una disponibilità superiore a 1.060.000 mc/anno di acqua di buona qualità al costo della sola energia necessaria al pompaggio. In cambio offrono ai cittadini della WAC uno sconto del 8% sul prezzo medio al dettaglio di alcuni prodotti così come mensilmente rilevato dal comitato di gestione della comunità.

Il beneficio economico pro capite medio per i residenti, conseguente alle riduzioni dei costi per la fornitura idrica e dell'imposizione IMU, risulta di circa 145 €/anno mentre per le attività direzionali e commerciali raggiunge i 2,10 €/anno per mq di superficie lorda di pavimento.

Per le amministrazioni pubbliche coinvolte la realizzazione del progetto determina un investimento di circa 31M€ oltre i minori introiti conseguenti agli sconti fiscali elargiti che, capitalizzati nel decennio successivo, corrispondono a circa 4M€. Il maggior costo rispetto alle disponibilità finanziarie iniziali (22M€) è in parte compensato da economie di gestione della rete fognaria per circa 190 K€/anno (2,3M€ capitalizzati al medesimo tasso dell'investimento) e per circa 310K€/anno con i minori esborsi riparativi e danni indiretti in ragione dell'accresciuta resilienza al pluvial flooding (capitalizzati in 3,75M€). Non si raggiunge, dunque, l'equilibrio economico ma l'investimento è ritenuto comunque sostenibile in ragione della notevole quantità di servizi offerti ai cittadini e dell'incremento delle entrate fiscali che presumibilmente deriverà dalla crescita dei valori immobiliari.

L'apparente successo del prototipo sconta tuttavia alcune incertezze. Dalle interviste in profondità con tecnica CATWOE emerge che il beneficio diretto per i cittadini è troppo modesto perché alle buone intenzioni espresse in sede laboratoriale corrispondano effettive opere nella misura attesa. Infatti il costo di adeguamento degli immobili privati, pari alla realizzazione dei sistemi di accumulo e della rete idrica secondaria, indispensabile all'uso residenziale dell'acqua raccolta, è stato stimato in 11,5K€ per un appartamento medio abitato da tre persone, con un payback period di oltre trent'anni ai tassi attuali. La ripetizione del test con percentuali via via più contenute di adesione dai cittadini evidenzia che gli obiettivi minimi posti al progetto sono raggiungibili solo se almeno il 79% degli abitanti partecipa attivamente alla WAC e un simile risultato appare molto incerto. Infine la rigidità burocratica del processo di pianificazione urbanistica in Italia ha evidenziato alcuni limiti nell'applicazione della metodologia Living Lab. In



particolare risulta difficile coinvolgere i rappresentanti degli enti, diversi dai comuni, a cui la normativa riconosce competenze nell'iter di approvazione del piano. La maggior parte di questi, infatti, interpreta il proprio come un ruolo di controllore giudicante piuttosto che di co-pianificazione. Questo limite, oltre a risultare in una conflittualità residua post-progettuale deleteria per l'economia del procedimento, impedisce di cogliere le opportunità di valorizzazione intrinseche alla co-pianificazione.

## 6. Conclusioni e spunti di ricerca

L'esperimento condotto per il territorio del Fosso reale conferma la tesi proposta dal progetto METRO WAC circa l'efficacia del modello Comunità Idrica per l'adattamento al cambiamento climatico nei territori soggetti a pluvial flooding e per un uso sostenibile delle risorse idriche. L'efficienza economica dipende, viceversa, dall'effettiva capacità di risolvere la conflittualità che accompagna i processi di pianificazione e di coinvolgere attivamente i residenti della comunità nella realizzazione e gestione delle opere necessarie. A tal fine limiti rilevanti sono posti dal gap tra una risorsa che costa ancora troppo poco ai cittadini rispetto all'importanza assunta nella società contemporanea e dall'eccessiva onerosità delle opere private con le tecnologie oggi disponibili.

Anche il modello Living Lab mostra limiti applicativi nella pianificazione urbanistica. Risulta infatti complesso riuscire a superare la rigidità dell'approccio burocratico con cui intervengono nel processo decisionale gli Enti che, seppur meno vicini ai cittadini, conservano rilevanti competenze e potere decisionale.

Il sicuro interesse per un approccio circolare e sostenibile al metabolismo dell'acqua ha comunque spinto il gruppo di ricerca dipartimentale ad approfondire il tema, coinvolgendo anche altri atenei, per testare l'efficacia delle WAC a scale ed in contesti diversi nell'ambito di un progetto nazionale. Certamente importanti, nel contempo, sarebbero avanzamenti tecnologici in grado di alimentare l'interesse economico dei cittadini al risparmio e gestione virtuosa dell'acqua.

## REFERENCES

- Agarwal, A., de los Angeles, M. S., Bhatia, R., Chéret, I., Davila-Poblete, S., Falkenmark, M., ... & Wright, A. (2000). *Integrated water resources management*. Stockholm: Global water partnership.
- Amirnejad, H., Khalilian, S., Assareh, M. H., & Ahmadian, M. (2006). Estimating the existence value of north forests of Iran by using a contingent valuation method. *Ecological Economics*, 58(4), 665-675.
- Andersson, T. D., Armbrecht, J., & Lundberg, E. (2012). Estimating use and non-use values of a music festival. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 12(3), 215-231.
- Arnbjerg-Nielsen, K., Willems, P., Olsson, J., Beecham, S., Pathirana, A., Gregersen, I. B., ... & Nguyen, V. T. V. (2013). Impacts of climate change on rainfall extremes

- and urban drainage systems: a review. *Water Science and Technology*, 68(1), 16-28.
- Augé, M. (1992). *Non-Lieux. Introduction à une anthropologie de la surmodernité*. Paris: La Librairie du XX<sup>e</sup> siècle.
  - Bassolino, E., D'Ambrosio, V., & Sgobbo, A. (2021). Data Exchange Processes for the Definition of Climate-Proof Design Strategies for the Adaptation to Heatwaves in the Urban Open Spaces of Dense Italian Cities. *Sustainability*, 13(10), 5694.
  - Bernhofer, C., Franke, J., Goldberg, V., Seegert, J., & Kuchler, W. (2006). Regional Climate Change. To be included in Future Flood Risk Analysis?. In J. Schanze, E. Zeman & J. Marsalek (eds.), *Flood Risk Management: Hazards, Vulnerability and Mitigation Measures* (pp. 93-96). Dordrecht: Springer.
  - Betancur, L. M. A., Mazo, K. I. M., & Mendoza, A. J. S. (2005). Fitorremediación: la alternativa para absorber metales pesados de los biosólidos. *Revista Lasallista de investigación*, 2(1), 57-60.
  - Biswas, A. K. (2004). Integrated water resources management: a reassessment: a water forum contribution. *Water international*, 29(2), 248-256.
  - Brabec, E., Schulte, S., & Richards, P. L. (2002). Impervious surfaces and water quality: a review of current literature and its implications for watershed planning. *CPL bibliography*, 16(4), 499-514.
  - Brauman, K. A., Daily, G. C., Duarte, T. K. E., & Mooney, H. A. (2007). The nature and value of ecosystem services: an overview highlighting hydrologic services. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 32, 67-98.
  - Buccaro, A., De Seta, C. (2009). *I centri storici della provincia di Napoli: struttura, forma, identità urbana*. Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane.
  - Burt, T., Boardman, J., Foster, I., & Howden, N. (2015). More rain, less soil: long-term changes in rainfall intensity with climate change. *Earth Surface Processes and Landforms*, 41(4), 563-566.
  - Carayannis, E. G., Barth, T. D., & Campbell, D. F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of innovation and entrepreneurship*, 1(1), 1-12.
  - Chartzoulakis, K., & Bertaki, M. (2015). Sustainable water management in agriculture under climate change. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 4, 88-98.
  - Chaudhry, P., & Tewari, V. P. (2006). A comparison between TCM and CVM in assessing the recreational use value of urban forestry. *International Forestry Review*, 8(4), 439-448.
  - Checkland, P. B. (1989). Soft systems methodology. *Human systems management*, 8(4), 273-289.
  - Chen, N., Li, H., & Wang, L. (2009). A GIS-based approach for mapping direct use value of ecosystem services at a county scale: Management implications. *Ecological economics*, 68(11), 2768-2776.
  - Cherlet, M., Hutchinson, C., Reynolds, J., Hill, J., Sommer, S., von Maltitz, G. (Eds.) (2018). *World Atlas of Desertification*. Luxembourg: Publication Office of the European Union.
  - Crowards, T. (1997). Nonuse values and the environment: Economic and ethical motivations. *Environmental Values*, 6(2), 143-167.
  - Durán-Romero, G., López, A. M., Beliaeva, T., Ferasso, M., Garonne, C., & Jones, P. (2020). Bridging the gap between circular economy and climate change mitigation policies through eco-innovations and Quintuple Helix Model. *Technological Forecasting and Social Change*, 160, 120246.
  - Fabbriatti, K., Picone, A., Tenore, V., Ascione, F., Berruti, G., Formato, E., Mattiucci, C., & Sgobbo, A. (2022). Quality of housing for inner areas between specialised supply, proximity welfare and production of new economies. *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, 12, 187-197.
  - Flyvbjerg, B. (2007). Cost overruns and demand shortfalls in urban rail and other infrastructure. *Transportation Planning and Technology*, 30(1), 9-30.
  - Gironás, J., Roesner, L. A., Rossman, L. A., & Davis, J. (2010). A new applications

- manual for the Storm Water Management Model (SWMM). *Environmental Modelling & Software*, 25(6), 813-814.
- Hoyer, J., Dickhaut, W., Kronawitter, L., & Weber, B. (2011). Water sensitive urban design. In *Water Sensitive Urban Design*. Berlin: JOVIS Verlag GmbH.
  - Jiang, L., Chen, Y., & Wang, H. (2015). Urban flood simulation based on the SWMM model. *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, 368, 186-191.
  - Koirala, B. P., Koliou, E., Friege, J., Hakvoort, R. A., & Herder, P. M. (2016). Energetic communities for community energy: A review of key issues and trends shaping integrated community energy systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 56, 722-744.
  - Lee, A. C. K., Jordan, H. C., & Horsley, J. (2015). Value of urban green spaces in promoting healthy living and wellbeing: prospects for planning. *Risk management and healthcare policy*, 8, 131-137.
  - Loomis, J., Kent, P., Strange, L., Fausch, K., & Covich, A. (2018). Measuring the total economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: results from a contingent valuation survey. In *Ecological Economics* 33(1), 103-117.
  - Ludwig, F., Kabat, P., van Schaik, H., & van der Valk, M. (Eds.). (2012). *Climate change adaptation in the water sector*. Abingdon: Earthscan – Routledge.
  - Mangoni, F., & Sgobbo, A. (2013). *Pianificare per lo sviluppo. Un nuovo insediamento ai margini della metropoli*. Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane.
  - Mazzarella, A. (1999). Multifractal dynamic rainfall processes in Italy. *Theoretical and applied climatology*, 63(1), 73-78.
  - Mirhosseini, G., Srivastava, P., & Stefanova, L. (2013). The impact of climate change on rainfall Intensity–Duration–Frequency (IDF) curves in Alabama. *Regional Environmental Change*, 13(1), 25-33.
  - Moccia, F.D., & Sgobbo, A. (2013). Flood hazard: planning approach to risk mitigation. *WIT Transactions on The Built Environment*, 134, 89-99.
  - Moccia, F.D., & Sgobbo, A. (2017). Città Metropolitana di Napoli. In F.D. Moccia & G. De Luca (eds.), *Pianificare le città metropolitane in Italia. Interpretazioni, approcci, prospettive* (pp. 289-326). Roma: INU Edizioni.
  - Nobel, A., Lizin, S., Brouwer, R., Bruns, S. B., Stern, D. I., & Malina, R. (2020). Are biodiversity losses valued differently when they are caused by human activities? A meta-analysis of the non-use valuation literature. *Environmental Research Letters*, 15(7), 073003.
  - Olmstead, S. M. (2014). Climate change adaptation and water resource management: A review of the literature. *Energy Economics*, 46, 500-509.
  - Plottu, E., & Plottu, B. (2007). The concept of Total Economic Value of environment: A reconsideration within a hierarchical rationality. *Ecological economics*, 61(1), 52-61.
  - Porporato, A., Daly, E., & Rodriguez-Iturbe, I. (2004). Soil water balance and ecosystem response to climate change. *The American Naturalist*, 164(5), 625-632.
  - Rai, P. K., Chahar, B. R., & Dhanya, C. T. (2017). GIS-based SWMM model for simulating the catchment response to flood events. *Hydrology Research*, 48(2), 384-394.
  - Schumacher, J., & Niitamo, V.P. (Eds.) (2008). *European Living Labs - A new approach for human centric regional innovation*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin.
  - Sgobbo, A. (2017). Eco-social innovation for efficient urban metabolisms. *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, 14, 337-344.
  - Sgobbo, A. (2018). *Water Sensitive Urban Planning. Approach and opportunities in Mediterranean metropolitan areas*. Roma: INU Edizioni.
  - Sgobbo, A. (2018). The Value of Water: an Opportunity for the Eco-Social Regeneration of Mediterranean Metro-politan Areas. In F. Calabrò, L. Della Spina, C. Bevilacqua (Eds), *New Metropolitan Perspectives. Local Knowledge and Innovation Dynamics Towards Territory Attractiveness Through the Implementation of Horizon/E2020/Agenda2030. vol 2* (pp. 505-512). Cham:

Springer.

- Sgobbo, A. (2018). Resilienza e rigenerazione: l'approccio water sensitive urban planning come strategia di sostenibilità urbana. *BDC. Bollettino Del Centro Calza Bini*, 18(1), 105-126.
- Sgobbo, A. (2020). Inspiring & Training Energy-Spatial Socioeconomic Sustainability. *SMC – Sustainable Mediterranean Construction*, 12, 138-143.
- Sgobbo, A. (2021). Sustainable Planning: The Carrying Capacity Approach. In C. Bevilacqua, F. Calabrò, L. Della Spina (Eds.), *New Metropolitan Perspectives. NMP 2020. Smart Innovation, Systems and Technologies*, 178. Cham: Springer.
- Sgobbo, A. (2021). Politiche insediative e sostenibilità urbana. *BDC. Bollettino Del Centro Calza Bini*, 21(1), 19-44.
- Sgobbo, A. (2021). Sostenibilità ecologica e resilienza: la strategia densità/densificazione. In P. La Greca, A. Sgobbo, F.D. Moccia (Eds.), *Urban Density & Sustainability* (pp. 151-170). Santarcangelo di Romagna: Maggioli Editore.
- Sgobbo, A., & Moccia, F.D. (2016). Synergetic Temporary Use for the Enhancement of Historic Centers: The Pilot Project for the Naples Waterfront. *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, 12, 253-260.
- Sheng, J., & Wilson, J. P. (2009). Watershed urbanization and changing flood behavior across the Los Angeles metropolitan region. *Natural Hazards*, 48(1), 41-57.
- Shepherd, J. M. (2006). Evidence of urban-induced precipitation variability in arid climate regimes. *Journal of Arid Environments*, 67(4), 607-628.
- Shuster, W. D., Bonta, J., Thurston, H., Warnemuende, E., & Smith, D. R. (2005). Impacts of impervious surface on watershed hydrology: a review. *Urban Water Journal*, 2(4), 263-275.
- Spekkers, M. H., Ten Veldhuis, J. A. E., Kok, M., & Clemens, F. H. L. R. (2011). Analysis of pluvial flood damage based on data from insurance companies in the Netherlands. In Zenz, G. & Hornich, R. (eds.), *Proceedings International Symposium Urban Flood Risk Management, UFRIM, 2011, September 21-23*, Graz, Austria.
- Tino, P. (1993). Napoli e i suoi dintorni. Consumi alimentari e sistemi culturali nell'Ottocento. *Meridiana*, 18, 47-99.
- Vidhyavathi, A., & Sekhar, C. (2012). Total Economic Value Framework for Assessing the Value of Forest Resources: A Case Study in Tamil Nadu. *Indian Journal of Agricultural Economics*, 67(3), 356.
- Wenzel, W. W. (2009). Rhizosphere processes and management in plant-assisted bioremediation (phytoremediation) of soils. *Plant and Soil*, 321(1), 385-408.
- Woods-Ballard, B., Kellagher, R., Martin, P., Jefferies, C., Bray, R., & Shaffer, P. (2007). *The SUDS manual (Vol. 697)*. London: Ciria.
- Wright, D. B., Smith, J. A., Villarini, G., & Baeck, M. L. (2012). Hydroclimatology of flash flooding in Atlanta. *Water Resources Research*, 48(4).
- Xiao, Y., Li, Z., & Webster, C. (2016). Estimating the mediating effect of privately-supplied green space on the relationship between urban public green space and property value: Evidence from Shanghai, China. *Land Use Policy*, 54, 439-447.
- Yazdi, J., & Neyshabouri, S. S. (2012). Optimal design of flood-control multi-reservoir system on a watershed scale. *Natural hazards*, 63(2), 629-646.
- Yilmaz, A. G., Hossain, I., & Perera, B. J. C. (2014). Effect of climate change and variability on extreme rainfall intensity-frequency-duration relationships: a case study of Melbourne. *Hydrology and Earth System Sciences*, 18(10), 4065.
- Zhou, M., Köster, S., Zuo, J. E., Che, W., & Wang, X. (2019). Cross-boundary Evolution of Urban Planning and Urban Drainage Towards the Water Sensitive "Sponge City". In *Urban Water Management for Future Cities* (pp. 303-329). Cham: Springer.
- Zhou, Q., Mikkelsen, P. S., Halsnæs, K., & Arnbjerg-Nielsen, K. (2012). Framework for economic pluvial flood risk assessment considering climate change effects and adaptation benefits. *Journal of Hydrology*, 414, 539-549



**Alessandro Sgobbo**

*Department of Architecture, Federico II University of Naples*  
*alessandro.sgobbo@unina.it*

Professor of Town and Regional Planning at the Department of Architecture of the Federico II University of Naples, Chair of the National Center for Urban Studies (CeNSU) – Campania, member of the Board of Directors of CeNSU, member of the Board of Directors of the National Institute of Urbanism (INU) – Campania, scientific Director of UPLanD - Journal of Urban Planning, Landscape & Environmental Design. He carries out research on water sensitive urban planning, urban resilience and sustainable social oriented urban regeneration, focusing on Mediterranean metropolitan areas.

Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-9147-5877>