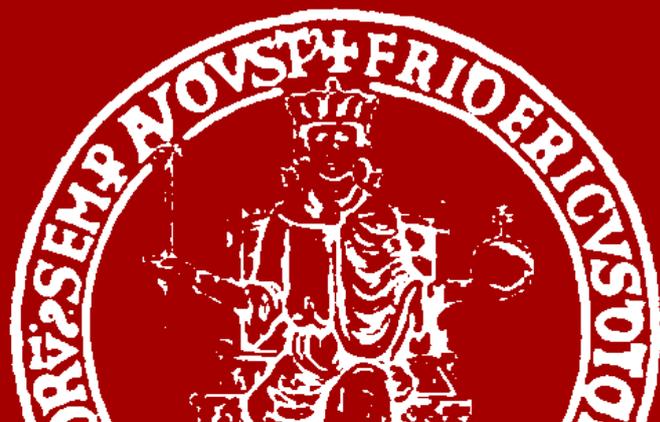


BDC

Università degli Studi di Napoli Federico II

18

numero 1 anno 2018



BDC

Università degli Studi di Napoli Federico II

18

numero 1 anno 2018

**Approaches and Tools
for Implementing
the Circular City Model**



BDC

Università degli Studi di Napoli Federico II

Via Toledo, 402
80134 Napoli
tel. + 39 081 2538659
fax + 39 081 2538649
e-mail info.bdc@unina.it
www.bdc.unina.it

Direttore responsabile: Luigi Fusco Girard
BDC - Bollettino del Centro Calza Bini - Università degli Studi di Napoli Federico II
Registrazione: Cancelleria del Tribunale di Napoli, n. 5144, 06.09.2000
BDC è pubblicato da FedOAPress (Federico II Open Access Press) e realizzato con Open Journal System

Print ISSN 1121-2918, electronic ISSN 2284-4732

Editor in chief

Luigi Fusco Girard, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy

Co-editors in chief

Maria Cerreta, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Pasquale De Toro, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy

Associate editor

Francesca Ferretti, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy

Editorial board

Antonio Acierno, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Luigi Biggiero, Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Francesco Bruno, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Vito Cappiello, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Mario Coletta, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Teresa Colletta, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Ileana Corbi, Department of Structures for Engineering and Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Livia D'Apuzzo, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Gianluigi de Martino, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Stefania De Medici, Department of Civil Engineering and Architecture, University of Catania, Catania, Italy
Francesco Forte, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Rosa Anna Genovese, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Fabrizio Mangoni di Santo Stefano, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Luca Pagano, Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Stefania Palmentieri, Department of Political Sciences, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Luigi Picone, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Michelangelo Russo, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Salvatore Sessa, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy

Editorial staff

Mariarosaria Angrisano, **Martina Bosone**,
Antonia Gravagnuolo, **Silvia Iodice**,
Francesca Nocca, **Stefania Regalbutto**,
Interdepartmental Research Center in Urban Planning
Alberto Calza Bini, University of Naples Federico II,
Naples, Italy

Scientific committee

Roberto Banchini, Ministry of Cultural Heritage and Activities (MiBACT), Rome, Italy
Alfonso Barbarisi, School of Medicine, Second University of Naples (SUN), Naples, Italy
Eugenie L. Birch, School of Design, University of Pennsylvania, Philadelphia, United States of America
Roberto Camagni, Department of Building Environment Science and Technology (BEST), Polytechnic of Milan, Milan, Italy
Leonardo Casini, Research Centre for Appraisal and Land Economics (Ce.S.E.T.), Florence, Italy
Rocco Curto, Department of Architecture and Design, Polytechnic of Turin, Turin, Italy
Sasa Dobricic, University of Nova Gorica, Nova Gorica, Slovenia
Maja Fredotovic, Faculty of Economics, University of Split, Split, Croatia
Adriano Giannola, Department of Economics, Management and Institutions, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Christer Gustafsson, Department of Art History, Conservation, Uppsala University, Visby, Sweden
Emiko Kakiuchi, National Graduate Institute for Policy Studies, Tokyo, Japan
Karima Kourtit, Department of Spatial Economics, Free University, Amsterdam, The Netherlands
Mario Losasso, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Jean-Louis Luxen, Catholic University of Louvain, Belgium
Andrea Masullo, Greenaccord Onlus, Rome, Italy
Alfonso Morvillo, Institute for Service Industry Research (IRAT) - National Research Council of Italy (CNR), Naples, Italy
Giuseppe Munda, Department of Economics and Economic History, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Spain
Peter Nijkamp, Department of Spatial Economics, Free University, Amsterdam, The Netherlands
Christian Ost, ICHEC Brussels Management School, Ecaussinnes, Belgium
Donovan Rypkema, Heritage Strategies International, Washington D.C., United States of America
Ana Pereira Roders, Department of the Built Environment, Eindhoven University of Technology, Eindhoven, The Netherlands
Joe Ravetz, School of Environment, Education and Development, University of Manchester, Manchester, United Kingdom
Paolo Stampacchia, Department of Economics, Management, Institutions, University of Naples Federico II, Naples, Italy
David Throsby, Department of Economics, Macquarie University, Sydney, Australia



Indice/Index

- 7 Editorial
Luigi Fusco Girard
- 11 Circular city model and its implementation:
towards an integrated evaluation tool
Francesca Nocca, Luigi Fusco Girard
- 33 The implementation of circular economy model
for the Torre Annunziata waterfront
regeneration
*Mariarosaria Angrisano, Martina Bosone,
Sara Ravezzi, Valentina Ascione*
- 49 La pianificazione “antifragile” per il sistema
dei trasporti: l’applicazione del geodesign
come strumento operativo
Antonio Acierno, Gianluca Lanzi
- 71 La ricerca di un linguaggio per il piano
urbanistico comunale: il caso della Regione
Campania
Francesco Varone
- 91 Planning a Nation: the Jewish land from the
Sharon plan to Israel 2020
Gianluigi Freda
- 105 Resilienza e rigenerazione: l’approccio *water
sensitive urban planning* come strategia di
sostenibilità urbana
Alessandro Sgobbo
- 127 PLUS hub: a cultural process for Pisticci
regeneration (Matera, Italy)
Gaia Daldanise, Maria Cerreta

RESILIENZA E RIGENERAZIONE: L'APPROCCIO WATER SENSITIVE URBAN PLANNING COME STRATEGIA DI SOSTENIBILITÀ URBANA*Alessandro Sgobbo***Sommario**

Lo spostamento del core business della Risk Economy verso la prevenzione trova, nelle città mediterranee, un rilevante ostacolo nelle politiche di Austerità. Diventa pertanto essenziale che le limitate risorse disponibili siano utilizzate per l'implementazione di prodotti e best practices in grado di accompagnare gli effetti in resilienza ad altrettanto rilevanti risultati in termini di "inclusività", servizi e qualità urbana. La sperimentazione condotta dall'autore nel progetto di Ricerca Metropolis dimostra che, per gli aspetti idraulici, l'approccio olistico alla complessità urbana connotato nel "Water Sensitive Urban Planning" consente di coniugare più efficacemente tali concorrenti esigenze rispetto alle pratiche di "Water Sensitive Urban Design". Occorre però che il pianificatore sia supportato da modelli previsionali in grado di valutare anche quantitativamente gli effetti resilienti delle soluzioni proposte.

Parole chiave: resilienza, rigenerazione, pluvial flooding

RESILIENCE AND REGENERATION: THE WATER SENSITIVE URBAN PLANNING APPROACH AS A DRIVER FOR URBAN SUSTAINABILITY**Abstract**

The Risk Economy core business is moving towards prevention. In Mediterranean cities, this path finds a significant obstacle in Austerity policies. It is therefore essential that the limited resources available are used for the implementation of products and best practices that are able to achieve both significant effectiveness in resilience and substantial results in inclusiveness, social services and urban quality. The experimentation conducted by the author in the Research Project Metropolis shows that, for hydraulic aspects, the holistic approach to urban complexity inherent in "Water Sensitive Urban Planning" allow to combine these competing needs better than "Water Sensitive Urban Design practices". To this end, however, it is necessary that planners are supported by forecasting models that can also quantitatively assess the resilient effects of the proposed solutions.

Keywords: resilience, regeneration, pluvial flooding

1. Introduzione

Il Rapporto della struttura di missione Casa Italia (2017) sulla Promozione della Sicurezza dai Rischi naturali del Patrimonio abitativo ha stimato in 290 miliardi di Euro la spesa sostenuta per gli interventi riparativi e rigenerativi conseguenti alle grandi catastrofi che hanno colpito il paese negli ultimi 70 anni. La cifra, tuttavia, è parziale. Non tiene conto delle perdite di produttività del sistema economico in ragione di tali eventi. Altrettanto non capitalizza i costi sociali legati alle numerosissime vittime né quelli necessari alla cura dei sopravvissuti. Trascura, infine, la perdita di inestimabili valori conseguenza dei danni al nostro prezioso patrimonio culturale. Ciò nonostante si raggiunge una spesa media annua superiore a 4 miliardi di euro. Una cifra che, se impegnata in prevenzione, avrebbe largamente limitato l'esigenza delle riparazioni con un immenso risparmio in termini di vite umane (Pagliacci *et al.*, 2017). Queste somme però non sono affatto disponibili (Sgobbo, 2018). Sono già impegnate per le emergenze del passato (Figg. 1 e 2) e per quelle che il futuro riserva nel lungo transitorio che ci separa dal raggiungimento dell'effettiva resilienza. Occorre, tuttavia, osservare che, mentre le riparazioni costituiscono costi improduttivi, in quanto sostanzialmente limitati al ripristino di una condizione pregressa, la prevenzione è un investimento (Güzey, 2016).

Fig. 1 – La Prefettura dell'Aquila dopo il terremoto del 2009



Fonte: TheWiz83 [CC-BY-SA-3.0] da Wikimedia Commons

L'esempio di Genova dà ragione all'assunto. La sostituzione del viadotto Polcevera qualche anno prima del crollo avrebbe implicato una spesa paragonabile a quella necessaria alla sua ricostruzione. Tuttavia il risarcimento economico dei danni generati, peraltro ad una stima ancora parziale, supera di almeno quattro volte il costo dell'intervento.

La prevenzione è l'anticipazione di una spesa futura che, ove anche fosse finanziariamente paritaria, è comunque eticamente imprescindibile per gli effetti di salvaguardia della vita. Un semplice esercizio di capitalizzazione ed attualizzazione dei futuri flussi finanziari (Nigro, 1992; Sgobbo, 2011) dimostra, infatti, che l'investimento preventivo in sicurezza corrisponde, in ordine di grandezza, al risparmio che se ne ottiene in termini di minor spesa riparativa. Se, tuttavia, tra i costi futuri si inseriscono anche quelli sociali, i redditi conseguibili dallo sfruttamento del patrimonio immobiliare altrimenti perduto ed il sostegno finanziario per le aziende danneggiate, la cifra oggi necessaria è di gran lunga inferiore. Pertanto un simile investimento non deve essere considerato produttivo di deficit: sarebbe progressivamente recuperato dal risparmio futuro di cifre che oggi sono già nel bilancio corrente dello Stato, risolvendosi rapidamente in un maggior utile.

Fig. 2 – Napoli, eruzione del Vesuvio del 1994



Fonte: autore sconosciuto [Public domain] da Wikimedia Commons

Il core business della Risk Economy è tradizionalmente rappresentato dall'attività riparativa e rigenerativa successiva al verificarsi degli eventi catastrofici (Galderisi e Menoni, 2007). Oggi, diversi paesi, con più o meno convinzione ed incisività, hanno cominciato a spostare l'impegno verso la prevenzione (Chou e Wu, 2014) e vari autori candidano il settore ad assumere presto una rilevanza, in termini di volume d'affari, almeno pari alla Green Economy (Cardona, 2003; Sgobbo, 2010, 2016; Tira *et al.*, 2017).

Simili politiche si fondano su un cambio di paradigma che trova nel governo del territorio un fecondo campo d'azione. Il percorso è però angusto e nelle aree metropolitane mediterranee, più fragili nei fondamentali economici e provate da un lungo periodo di crisi, incontra rilevante ostacolo nell'imposta austerità (Sgobbo, 2014). Eppure è qui, dove maggiore è stata l'incuria per il territorio, che abusivismo diffuso, bassa qualità dell'imprenditoria immobiliare, criminalità più o meno organizzata e politiche assistenziali improduttive hanno generato livelli intollerabili di esposizione e vulnerabilità a pericoli peraltro ben noti (Pesaresi e Scandone, 2013; Forte, 2014). D'altra parte, in questi luoghi, le esigenze di sostenibilità ecologica e resilienza si accompagnano ad altrettanto vive emergenze. La crisi economica e l'impossibilità di attuare le politiche espansive tradizionalmente efficaci a recuperare i livelli di produttività e benessere preesistenti hanno generato una nuova classe di poveri e con essa spazi dispersi e recinti di degrado con effetti competitivi tra concorrenti forme di emarginazione (Sgobbo, 2017; Arena, 2018). È quindi necessario che le limitate risorse liberabili grazie a politiche di prevenzione siano utilizzate per l'implementazione di prodotti e best practices in grado di accompagnare gli effetti in resilienza ad altrettanto rilevanti risultati in termini di inclusività, servizi e qualità urbana.

Particolarmente efficaci, a tal fine, si sono dimostrati gli esperimenti condotti nell'ambito della Ricerca Metropolis. Il Progetto di Ricerca "Metodologie e Tecnologie integrate e sostenibili per l'adattamento e la sicurezza dei sistemi urbani" – Distretto ad Alta Tecnologia per l'Edilizia Sostenibile della Regione Campania Stress Scarl – PON Ricerca e Competitività 2007-2013 (D'Ambrosio & Di Martino, 2016) – è finalizzato allo sviluppo di strategie innovative per un sistema urbano resiliente e di linee di indirizzo per appropriate scelte di rigenerazione urbana in base alla valutazione e mitigazione dei rischi naturali e antropici. L'autore, nell'ambito dell'Unità di Ricerca "Gestione sostenibile acque meteoriche" (coordinatori proff. Moccia e Sgobbo – 2016), ha verificato la tesi che, per il contenimento dei fenomeni di "pluvial flooding" nelle metropoli mediterranee, l'approccio "Water Sensitive Urban Planning" (WSUP – Sgobbo, 2018), operando sulla riduzione del fabbisogno di smaltimento idraulico, è intrinsecamente più efficiente degli investimenti *end of pipe*. Il carattere multiscale e multifunzionale delle soluzioni proposte, inoltre, superando l'attitudine settoriale e specialistica dell'urbanistica modernista (Russo, 2015), consente, a parità di impegno finanziario, di affiancare al risultato principale benefici sociali ed ambientali irrinunciabili.

Rispetto alle pratiche di "Water Sensitive Urban Design" (WSUD), l'approccio proposto:

- sposta alla fase di redazione del piano la modellazione idraulica dell'insediamento, consentendo di concentrare le disponibilità finanziarie destinate ad interventi settoriali (smaltimento acque, illuminazione, attrezzature per il tempo libero, mobilità, climatizzazione, etc.) in un'operazione rigenerativa che, sfruttando l'efficacia complementare di ogni soluzione implementata, garantisce la maggiore efficienza indispensabile in presenza di risorse scarse;
- realizza un'infrastruttura alternativa e non ridondante rispetto alla tradizionale rete di

drenaggio. Ciò da un lato agisce positivamente sull'economicità complessiva dell'intervento, dall'altro implica l'esigenza di dimensionare il sistema riferendosi ad una pioggia di progetto con tempi di ritorno ben maggiori del quinquennio cui si fa usualmente riferimento nella progettazione delle reti di smaltimento.

D'altra parte rilevanti esperienze di "urban renewing" nord-europee (tra queste Hammarby Sjöstad, il Greenwich Millennium Village londinese, Ørestad a Copenhagen), hanno dimostrato che l'esigenza di fronteggiare esigenze contingenti (spesso legate al disagio abitativo) può costituire un catalizzatore per innovative politiche in ambito sociale ed ambientale (Losasso, 2016; Lepore *et al.*, 2017). Allo stesso modo, l'investimento in prevenzione, sviluppato con l'approccio olistico alla complessità urbana connotato nel Town Planning, può rappresentare un'occasione di rigenerazione con obiettivi che vanno al di là della resilienza.

2. Metodologia di ricerca: qualità ecologica e sociale

La letteratura scientifica e l'ampia rassegna di best practices di WSUD hanno evidenziato una buona maturità, sia in termini quantitativi che qualitativi, nell'offerta di prodotti concepiti per il drenaggio sostenibile in ambito urbano (Maritz, 1990; Hoyer *et al.*, 2011; Coppola, 2016; Sullivan *et al.*, 2017). La ricerca si è pertanto concentrata soprattutto sugli aspetti processuali e sinergici: come implementarne l'uso nelle degradate periferie metropolitane mediterranee; come esaltare il valore complementare conseguibile dall'uso combinato di diversi prodotti.

Le soluzioni disponibili sono state valutate: rispetto agli effetti di natura ecologica, ricorrendo alle metodologie di cui alle ricerche di Tenuta (2009) ed utilizzando indicatori a scala urbana i cui principali riferimenti si sono trovati nel Monitor Urban Renewal (Häkkinen, 2007); rispetto alle implicazioni sociali, riferendosi alla teoria dell'approccio delle capacità come rielaborata da Nussbaum (2001): non in termini di indicatori sintetici di benessere ma di numerosità, qualità ed estensività delle opportunità effettivamente disponibili ai cittadini per l'inclusione e lo sviluppo delle libertà individuali.

Infatti, fissato l'obiettivo idraulico da raggiungere, si sono costruiti prototipi alternativi di piano valutandone l'efficienza conseguita con indicatori sintetici di qualità ecologica e sociale ispirati alle ricerche summenzionate (Fig. 3).

Dal punto di vista sociale, gli indicatori sono raggruppati per temi: offerta abitativa; servizi ai cittadini; qualità urbana. Rispetto al primo gruppo si sono considerati:

- dotazione di Edilizia Residenziale Sociale (ERS), espressa dall'indice ERS ricavato dalla relazione

$$ERS = \left| \frac{N_{SH} - O_{SH}}{N_{SH}} \right|$$

dove N_{SH} è il fabbisogno di alloggi in social housing e O_{SH} è l'offerta effettivamente disponibile conseguente all'attuazione del piano – variabile tra 0 (condizione migliore) e 1 (condizione peggiore);

- dotazione di Edilizia Residenziale Pubblica (ERP), espressa con il numero di alloggi di nuova costruzione di proprietà pubblica destinati alle esigenze abitative delle classi più svantaggiate – tanto migliore quanto più alto è il valore.

Per i servizi si sono misurati non solo la dotazione previsionale (a cui si limitano le disposizioni normative) ma soprattutto l'efficienza di tale previsione ed il grado di

accessibilità. In particolare si sono considerati:

- indici CU_x di utilizzazione delle aree destinate agli standard urbanistici, espressi dalla relazione

$$CU_x = \left| \frac{SP_x - SU_x}{SP_x} \right|$$

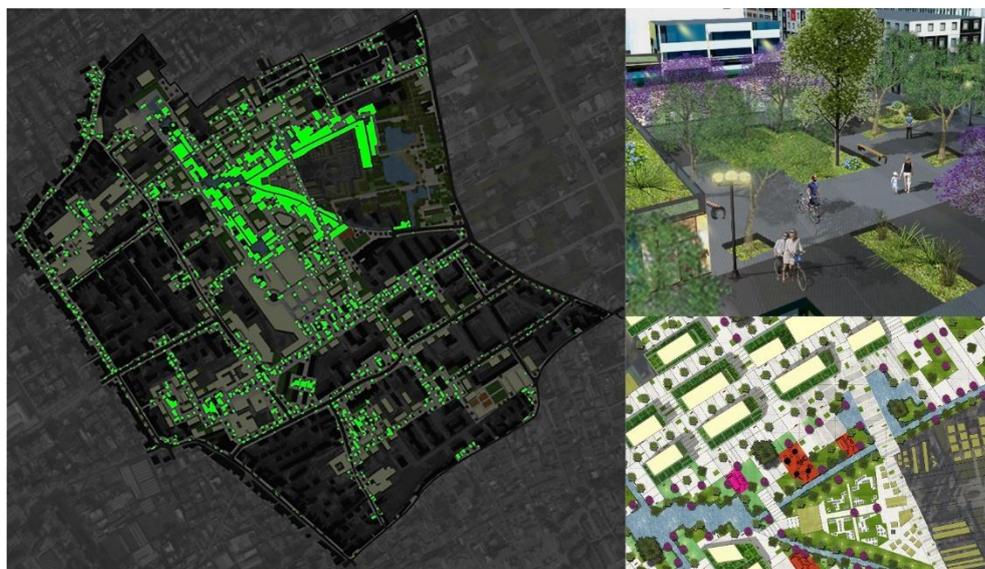
dove SP_x è la dotazione di superficie territoriale da destinare a standard urbanistici prevista dal DM 1444 del 1968 per l'attrezzatura di tipologia x (istruzione; interesse comune; parcheggio; verde, sport e tempo libero) e SU_x la superficie effettivamente utilizzata a tale scopo – variabile tra 0 (condizione migliore) e 1 (condizione peggiore);

- indici CP_x di accessibilità ai servizi, espressi dalla relazione

$$CP_x = \frac{slp_x}{SLP_x}$$

dove slp_x è la dotazione pro capite in superficie lorda di pavimento di edifici pubblici destinati al servizio x (culturali; sanitari; amministrativi; sociali) e SLP_x il relativo valore misurato nel più vicino capoluogo di provincia – il risultato cresce al crescere delle performance assicurate ai cittadini.

Fig. 3 – La rete di aiuole assorbenti del prototipo di piano P₂



Fonte: disegni dell'autore con Carbone, Corrado, De Nicola e Faiella (2017)

Per gli aspetti di qualità urbana si è fatto riferimento alle ricerche di Mboup *et al.* (2013) nell'ambito del United Nations Human Settlements Programme in cui si è dimostrata la stretta relazione tra la prosperità degli insediamenti urbani ed i Composite Street

Connectivity Indexes CSC_1 e CSC_2 :

$$CSC_1 = \frac{Sp}{St} \qquad CSC_2 = \frac{Sp}{P}$$

dove Sp è la superficie destinata a strade e spazi pubblici attrezzati aperti, St la superficie territoriale del comune e P la popolazione prevista all'orizzonte di piano.

Dal punto di vista della sostenibilità ecologica gli indicatori misurati sono:

- indice di consumo di suolo, espresso dal rapporto tra superficie urbanizzata e popolazione all'orizzonte di piano: $I_c = Su/P$;
- indice di greening, espresso dal rapporto tra superficie evapo-traspirante e superficie territoriale: $I_g = Se/St$;
- indice di sealing, espresso dal rapporto tra superficie evapo-traspirante non agricola e superficie urbanizzata: $I_s = Seu/Su$.

Interviste in profondità, somministrate ai fruitori non professionali, con l'approccio CATWOE (Rosenhead e Mingers, 2001), hanno consentito di valutare l'andamento, nel tempo, della curva del gradimento suscitato nei cittadini. Questo indicatore è essenziale per misurare l'efficacia del progetto nel superamento della conflittualità che, nelle metropoli mediterranee, tipicamente accompagna le pratiche di pianificazione che si spingano al di là della semplice dimensione regolativa (Moccia e Sgobbo, 2017).

3. Metodologia di ricerca: modellazione idraulica

Un approccio sostenibile e resiliente per la gestione delle acque meteoriche in ambito urbano prevede un insieme sistematico di interventi sinergici in grado di ridurre sia l'esigenza di smaltimento assoluta che quella istantanea. La prima aliquota, espressa in mc, rappresenta il volume totale d'acqua W_{ro} che deve essere smaltito a causa di un evento meteorico. L'altro termine è, invece, il valore massimo della portata, in mc/s che grava su un tratto generico della rete di drenaggio.

La ricerca in campo urbanistico ha offerto prodotti, riferibili ad esempio alle pratiche di WSUD e SuDS (Sustainable Drainage Systems), che possiedono tali qualità ma anche quei requisiti di multiscalarità e multifunzionalità auspicati (Zhou *et al.*, 2012; Dandy *et al.*, 2018). Queste soluzioni, ormai diventate parte integrante delle infrastrutture verdi e blu, sono ampiamente utilizzate dai pianificatori più sensibili all'esigenza di contenimento degli impatti antropici sull'ambiente. Tuttavia ciò avviene con un approccio il più delle volte qualitativo e senza una capacità reale di influire sui calcoli necessari al dimensionamento della rete di drenaggio. Soprattutto nei paesi in cui si è affermato un modello burocratico di pianificazione, settoriale e specialistico, prevale l'attitudine a rimandare ad un momento successivo la progettazione e dimensionamento degli impianti ed infrastrutture urbane. Conseguentemente l'urbanista, sprovvisto delle conoscenze tecniche idonee alla quantificazione degli effetti indotti sul fabbisogno di smaltimento dalle soluzioni proposte, affronta il compito in modo intuitivo se non addirittura estetico-paesaggistico; lo specialista cui è successivamente affidata la progettazione, peraltro parziale, della rete di drenaggio manca della sensibilità necessaria ad apprezzare espedienti esorbitanti i *tools* tradizionali dell'ingegneria idraulica. Costui, inoltre, operando su una piccola parte del metabolismo urbano, non potrà beneficiare degli effetti multi-scalari e multi-funzionali conseguibili con un approccio olistico alla complessità della città.

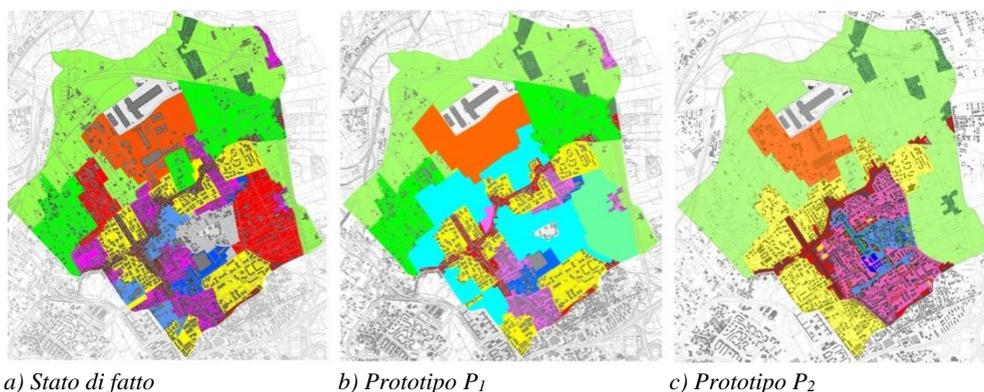
Il modello di calcolo SWMM (Storm Water Management Model – Zaghoul, 1981; Gironás

et al., 2010), è abbastanza complesso per l'urbanista medio. Recenti studi (Gobattoni *et al.*, 2017) ne dimostrano l'efficace applicabilità alla scala di quartiere. Tuttavia richiede un livello di conoscenza del territorio e delle reti di smaltimento esistenti spesso esorbitante le analisi che, soprattutto nei piccoli comuni, sono disponibili in fase di pianificazione. Viceversa disporre di un modello *planner friendly* per calcolare quantitativamente gli effetti idraulici dell'infrastrutturazione verde e blu consente di utilizzare tali soluzioni come alternative o almeno complementari alle reti tradizionali, potendosi in tal modo veicolare sulle stesse investimenti che, altresì, si tradurrebbero in fogne e canali interrati.

Nell'ambito del Progetto di ricerca Metropolis l'autore ha potuto constatare la sussistenza di una relazione tra esigenza di smaltimento idraulico di un'area urbana e suo assetto tipomorfologico, così come già dimostrato, a scala di bacino, in precedenti ricerche (Moccia e Sgobbo, 2013, 2016). In particolare la verifica sperimentale, su prototipi progettuali e mediante misurazioni empiriche, ha dimostrato che, con un margine di errore accettabile, è possibile considerare costante il *runoff* specifico nell'ambito di ogni tessuto urbano omogeneo identificabile nella città (ATO – Ambito Territoriale Omogeneo – Aprenda, 2016). Risulta, quindi, possibile studiare nel dettaglio un frammento di tale tessuto e, determinandone il comportamento idraulico nel contesto locale, estenderne i risultati all'intera area ad esso omogenea. Successivamente, valutando come l'implementazione di una soluzione virtuosa agisca sul frammento analizzato, è agevole comprenderne l'impatto sul fabbisogno complessivo di smaltimento idraulico della città quando estesa all'intero ATO. Se ne può, quindi, misurarne la convenienza rispetto ad un'ipotesi alternativa.

La delimitazione degli ATO avviene sulla base di parametri dimensionali, materici e funzionali. Alla scala edilizia si considerano: tipologia edilizia, epoca di costruzione e funzioni prevalenti; alla scala urbana si tiene conto di: rapporto di copertura fondiario e territoriale, distanze tra edifici e tra questi e le strade circostanti, epoca di urbanizzazione, caratteristiche geometriche e tecnologiche degli spazi aperti. La sovrapposizione di questi layers di analisi, tenuto conto di limiti fisici (laghi, fiumi, costa, scarpate, ecc.) ed infrastrutturali (strade ferrate, viabilità principale, gradi attrezzature singolari, etc.) consente di discretizzare il territorio in esame in un numero finito di ATO (Fig. 4).

Fig. 4 – Discretizzazione in ATO del territorio comunale oggetto della sperimentazione



Fonte: disegni dell'autore

Per dimostrare la tesi si sono costruiti due modelli di test: uno per l'area orientale di Napoli; l'altro per il Comune di Villaricca. L'analisi comparata del comportamento idraulico atteso, sulla base dei calcoli effettuati con la schematizzazione proposta, rispetto a quello ricavato dal modello SWMM, ha consentito di verificare l'accettabilità delle semplificazioni proposte.

Gli studi condotti in numerose aree urbane dimostrano, inoltre, che ogni città è discretizzabile in non più di 15 classi di ATO ognuna caratterizzata da un valore virtuale del coefficiente di deflusso rappresentativo del comportamento idraulico dell'intera classe. In particolare, dati gli ATO di classe H di superficie SH se ne considera il frammento significativo h di superficie $Sh < SH$. Il frammento h risulta composto da m pixel (elemento continuo omogeneo). I pixel sono raggruppabili in n tipi di superficie che, sebbene non contigui, hanno lo stesso coefficiente di deflusso Ψ_i in quanto congruenti per materiale e giacitura. Indicata con Sh_{ij} l'area del j-esimo pixel appartenente all'i-esimo tipo, l'area complessiva delle superfici appartenenti all'i-esimo tipo, Sh_i risulta dalla relazione

$$Sh_i = \sum_{j=1}^m Sh_{ij} = I_i * Sh$$

indicando con $I_i \in [0;1]$ il rapporto tra le aree Sh_i/Sh .

Ogni tipo di superficie h_i è anche caratterizzato da uno specifico coefficiente di afflusso Φ_i definito quale rapporto tra volume d'acqua che confluisce nella rete di drenaggio (W_{di}) e quello che vi si raccoglie quale *runoff* ($W_{ro,i}$):

$$\Phi_i = \frac{W_{di}}{W_{ro,i}}$$

Definito Ψ_{hi} il volume specifico d'acqua che deve essere smaltito a causa della pioggia che colpisce le superfici della tipologia i-esima, $\Psi_{hi} = I_i * \Psi_i * \Phi_i$, il coefficiente Ψ_h che corrisponde al volume specifico di acqua da smaltire in ragione della pioggia incidente sul frammento h risulta dalla relazione:

$$\Psi_h = \frac{W_{ro,h}}{W_h} = \sum_{i=1}^n I_i * \Psi_i * \Phi_i$$

$\Psi_H = \Psi_h$ viene definito coefficiente di deflusso virtuale dell'ATO di classe H. Esso, noto il volume totale di pioggia incidente W_{tot} , consente di descrivere l'apporto globale alla rete di smaltimento degli ATO di classe H quale risultante dell'azione dell'evento meteorico su una superficie idraulicamente isotropa di estensione S_H avente coefficiente di deflusso Ψ_H .

4. L'esperimento

L'attività di supporto alla pianificazione urbanistica svolta in favore di un medio comune della periferia metropolitana di Napoli è stata l'occasione per misurare la maggior efficacia rigenerativa dell'approccio "Water Sensitive Urban Planning" rispetto al "Water Sensitive Urban Design".

Il progetto ha un orizzonte di attuazione di 5 anni e può contare su risorse finanziarie per circa 22 M€. di cui: 12 M€. derivano da fondi strutturali europei già assegnati per il potenziamento della rete di smaltimento delle acque, fognaria e pluviale; 4 M€. da fondi strutturali europei per interventi di rigenerazione economico-sociale delle periferie metropolitane; 3 M€. da disponibilità interne destinate al disagio abitativo; 3 M€. sono il cumulo dei finanziamenti e residui per: verde attrezzato; attrezzature sportive; sicurezza stradale; promozione dell'attività agricola; miglioramento del sistema di gestione dei rifiuti.

A questa disponibilità si aggiungono gli oneri raccolti in ragione dell'attività edilizia privata sul territorio promossa dall'attuazione del piano.

Vengono redatti due prototipi progettuali. Il primo (P₁) sviluppato con l'approccio WSUD: i fondi disponibili sono impiegati perlopiù settorialmente; è integrata e potenziata la rete di drenaggio; sono realizzati 25 alloggi ERP e, mediante incentivazione ed obblighi regolamentari, 680 alloggi ERS. Le soluzioni idraulicamente rilevanti riguardano l'implementazione di tetti verdi, di *raingardens* nelle aree private, di un'ampia area verde intraurbana ed una *water square*. Il secondo (P₂) (Figg. 5 e 6) sviluppato con l'approccio WSUP: tutti i fondi disponibili sono concentrati in opere, attrezzature pubbliche ed incentivi che, oltre a soddisfare i fabbisogni sociali ecologici e di sviluppo economico affiancano la rete di drenaggio esistente con un sistema integrato di prodotti destinati alla ritenzione e progressiva infiltrazione delle acque di *runoff*.

Fig. 5 – Prototipo progettuale P₂



Fonte: disegno dell'autore con Carbone, Corrado, De Nicola e Faiella (2017)

A tal fine si è ricorso alla costruzione di un network di canali drenanti a cielo aperto che consentono all'acqua piovana, in parte di infiltrarsi nel terreno e, per la parte eccedente, di scorrere fino al collettore principale. Questo è costituito da un viale pedonale ad ampia sezione che è luogo di aggregazione sociale ma anche elemento della rete di drenaggio. Componenti di tale sistema sono: il corpo idrico permanente che, con una profondità ordinaria limitata a poche decine di cm garantisce un contatto diretto con i cittadini senza barriere protettive, trasformandosi, di volta in volta, in area per giochi d'acqua o in piccolo laghetto, svolgendo, nel contempo, un'importante funzione di controllo termo-igrometrico rispetto ai fenomeni di "Urban Heat Island" (Akbari *et al.*, 2016); il parco lineare che, sottoposto di circa 50 cm rispetto all'area pavimentata e sviluppandosi su entrambi i lati del canale, oltre ad offrirsi come luogo di gioco, tempo libero e socializzazione, costituisce uno spazio inondabile tampone per l'espansione delle acque che, in presenza di piogge molto intense, eccedono la capacità del corpo idrico principale; la zona pavimentata che, oltre a fungere da street commerciale, luogo di aggregazione ed elemento di mobilità dolce, forma un'ulteriore area inondabile in presenza di eventi eccezionali con tempi di ritorno di 100 anni.

Fig. 6 – Rappresentazione fotorealistica del prototipo progettuale P2



Fonte: disegno dell'autore con Carbone, Corrado, De Nicola e Faiella (2017)

I volumi di *runoff* non infiltrati raggiungono l'area dei laghetti di ritenzione. Questi, oltre a svolgere una funzione idraulica e paesaggistica, sono impiegati per la balneazione estiva e, a tal fine, affidati ad associazioni locali di volontariato sociale. Lo specchio d'acqua

permanente è di circa 6.000 mq che possono diventare 27.000 all'occorrenza invadendo le aree verdi circostanti usualmente utilizzate per orti ludo-didattici.

Particolarmente rilevante, infine, è la presenza del verde di corredo di viali e piazze. L'intera area è disseminata di piccole aiuole sottoposte rispetto al livello della pavimentazione di circa 40 cm. Queste, in caso di piogge intense, accolgono l'acqua dalle superfici limitrofe convogliandone la parte non infiltrata verso la rete di trincee drenanti.

5. Risultati di resilienza idraulica

Lo studio della resilienza idraulica dei prototipi è sviluppato con il modello di calcolo concepito nella ricerca Metropolis. Viene così determinato il fabbisogno di smaltimento risultante dai prototipi progettuali P₁ e P₂ in presenza di eventi pluviali intensi con periodo di ritorno, di uno, trenta e cento anni (T₁, T₃₀ e T₁₀₀). A tal fine sono state, innanzitutto, determinate le variazioni nella perimetrazione degli ATO conseguenti alla realizzazione degli interventi, quindi ne è stato misurato il coefficiente di deflusso virtuale Ψ_H .

Tab. 1 – Caratterizzazione idraulica delle ATO per pioggia di progetto con periodo di ritorno T₃₀

ATO	Condizione iniziale			Prototipo P1			Prototipo P2		
	S _H	Ψ_H	Wr ³⁰ _H	S _H	Ψ_H	Wr ³⁰ _H	S _H	Ψ_H	Wr ³⁰ _H
	mq		mc	mq		mc	mq		mc
Agricole integre	1697026	0,085	15795	1618440	0,057	10101	3106524	0,034	11566
Agricole frammentate	834296	0,204	18637	818343	0,165	14785			
Città agricola	114797	0,344	4324	114797	0,327	4110	168527	0,327	6034
Centro storico	247190	0,704	19055	247190	0,704	19055	247190	0,704	19055
Città compatta	591350	0,747	48370	346688	0,614	23309			
Città dei servizi	147516	0,771	12454	135355	0,631	9352			
Città industriale	186534	0,899	18363	479729	0,571	29995	479729	0,443	23271
Città moderna	757846	0,739	61325	815892	0,662	59143			
Città in trasformazione	192760	0,542	11440						
Città dispersa	577022	0,342	21609						
Aree scarto produttive	337882	0,752	27823						
Aree scarto urbane	192101	0,688	14472						
Ambiti singolari	27875	0,658	2008	27875	0,658	2008			
High SuDS				956267	0,454	47539			
SuDS				343318	0,527	19812			
WSUD							1001681	0,433	47493
WSUP							757373	0,107	8874
Città pubblica							239763	0,223	5855
Totali			275675			239211			122148

Fonte: elaborazione dell'autore.

Come evincibile dalla Tab. 1, il territorio comunale, nello stato di fatto, è discretizzabile in 12 classi di ATO più l'area singolare coincidente con il cimitero. L'attuazione del prototipo

progettuale P_1 dà luogo alla formazione di due nuove classi. Nella prima, denominata High SuDS, il processo di densificazione rende economicamente sostenibile il ricorso a best practices di WSUD (Camagni *et al.*, 2014) quali *water squares*, *rain gardens* e *bio swales*. Per ognuno di tali elementi, si è determinata l'area di influenza A , di superficie S_A , di cui raccoglie il *runoff* generato dalla pioggia incidente. In questo caso, per la definizione del volume d'acqua da smaltire si utilizzano un unico valore del coefficiente di deflusso Ψ_A e del coefficiente di afflusso Φ_A .

Il primo è pari al valore di Ψ calcolato per un ambito limitato alla sola area di influenza. Il secondo varia con il tempo e si ricava dalle relazioni:

$$\Phi_A(t) = 0 \quad \text{se } (W_p(t) - W_r) \leq 0$$

$$\Phi_A(t) \approx \frac{W_p(t) - W_r}{W_p(t)} \quad \text{if } (W_p(t) - W_r) > 0$$

dove:

- W_r è il volume d'acqua che l'elemento è in grado di contenere;
- $W_p(t)$ è il volume d'acqua che ha complessivamente raggiunto l'elemento all'istante t e che risulta dalla formula:

$$W_p(t) = S_A * \frac{\int_0^t i(t) * \Psi_A}{1000}$$

in cui t esprime il tempo in h dall'inizio dell'evento meteorico e $i(t)$ misura l'intensità di pioggia di progetto in mm/h al tempo t .

Indicato con t_e il tempo efficace, cioè il periodo in cui l'intensità di pioggia si mantiene su valori tali da superare la capacità drenante della rete, se l'elemento è correttamente progettato il volume d'acqua che è in grado di contenere (W_r) è quello che si ottiene dalla formula precedente all'istante t_e con la pioggia di progetto corrispondente al periodo di ritorno di T_1 . Un volume maggiore, infatti, significherebbe impiegare l'elemento al 100% della capacità di esercizio meno di una volta l'anno.

Pertanto:

- in T_1 $\Phi_A(t) = 0$;
- in T_{30} e T_{100} $\Phi_A(t)$, nell'area metropolitana di Napoli, può essere, con sufficiente approssimazione, sostituito, rispettivamente, con

$$\Phi_A^{30} = \frac{W_{pe}^{30} - W_r}{W_{pe}^{30}} \approx 0.161 \quad \Phi_A^{100} = \frac{W_{pe}^{100} - W_r}{W_{pe}^{100}} \approx 0.358$$

dove W_{pe} è il volume idraulico complessivamente gravante sull'elemento calcolato per le piogge di progetto corrispondenti al periodo di ritorno rispettivamente T_{30} e T_{100} .

Nella seconda classe di ATO introdotta in P_1 , denominata SuDS, l'efficientamento idraulico è prevalentemente legato al trattamento degli spazi aperti ed alla prescrizione di tetti verdi per i nuovi edifici (Hathaway *et al.*, 2008; Berndtsson, 2010).

Infine, nell'ipotesi P_1 , la rigenerazione dell'area produttiva in accordo con il modello degli Eco Industrial Parks (Veleva *et al.*, 2015; LeBlanc *et al.*, 2016), modifica profondamente il comportamento idraulico dell'ATO città industriale in ragione della diffusa implementazione di pozzi drenanti a servizio dei piazzali e delle coperture degli edifici.

L'attuazione del prototipo progettuale P₂ dà luogo ad una sensibile semplificazione dell'assetto tipo-morfologico della città ed alla formazione di tre classi di ATO specifiche denominate WSUD, WSUP e Città pubblica (rispettivamente in giallo, rosa e azzurro nella Fig. 4 c).

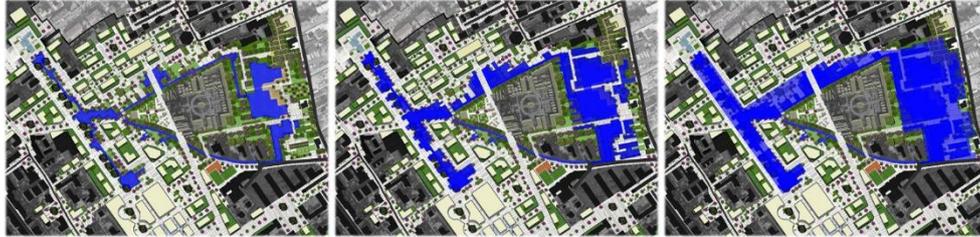
La prima è conseguenza della densificazione delle aree esterne al centro urbano, realizzata con una regolamentazione edilizia che si ispira all'approccio WSUD. La condizione finale è molto simile a quella riscontrata nell'ipotesi P₁ per le ATO High SuDS. La classe di ATO WSUP corrisponde al centro urbano. Qui la regolamentazione di scala edilizia si accompagna alle soluzioni infrastrutturali a scala urbana descritte nel paragrafo precedente, che ne migliorano radicalmente il comportamento idraulico. L'ATO Città pubblica è caratterizzato dalla netta prevalenza dello spazio pubblico (Fig. 7) aperto rispetto alle costruzioni private. È qui che si sviluppa la parte principale della nuova rete di drenaggio: il corso d'acqua del viale centrale, le aree inondabili ed i laghetti balneabili (Figg. 8 e 9). Ai fini della determinazione dell'impatto idraulico per le classi WSUP e Città pubblica valgono le medesime considerazioni già espresse per High SuDS tenendo conto che qui le aree di influenza dei prodotti destinati alla ritenzione/infiltrazione delle acque di *runoff* coprono il 100% della superficie dell'ambito.

Facendo ad esempio riferimento ai dati relativi ad una pioggia di progetto con periodo di ritorno T₃₀ dalla Tab. 1 si può facilmente evincere che, mentre l'approccio WSUD è in grado di garantire una riduzione del fabbisogno di smaltimento idraulico nell'ordine del 13%, il prototipo progettuale P₂ consegue giunge a -56% pur con il rilevante incremento dell'offerta abitativa. Pertanto, mentre nell'ipotesi P₁ il raggiungimento del prefissato obiettivo di resilienza idraulica richiede indispensabilmente il previsto investimento per il potenziamento della rete di drenaggio comunale, in P₂ è possibile dirottare integralmente tali fondi nella realizzazione degli interventi pubblici del progetto.

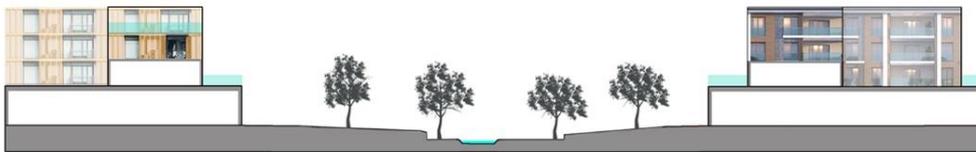
Fig. 7 – L'ATO Città pubblica. Particolare del viale centrale



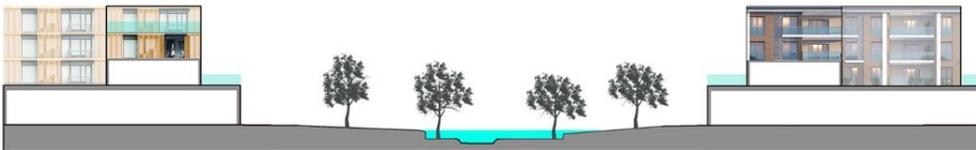
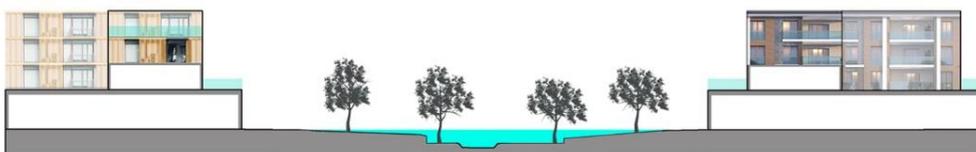
Fonte: disegno dell'autore con Carbone, Corrado, De Nicola e Faiella (2017)

Fig. 8 – Allagamento delle aree tampone in occasione di piogge intensea) Con periodo di ritorno T_1 b) Con periodo di ritorno T_{30} c) Con periodo di ritorno T_{100}

Fonte: disegni dell'autore con Carbone, Corrado, De Nicola e Faiella (2017)

Fig. 9 – Sezione del viale centrale nella condizione di riposo ed in presenza di piogge intense

a) In condizioni ordinarie

b) Con periodo di ritorno T_{30} c) Con periodo di ritorno T_{100}

Fonte: disegno dell'autore con Carbone, Corrado, De Nicola e Faiella (2017)

6. Risultati urbanistici

Dal punto di vista sociale, gli indicatori scelti registrano i valori riportati nella Tab. 2.

La possibilità, offerta nel prototipo progettuale P_2 , di dirottare i fondi destinati al potenziamento della rete di drenaggio in investimenti a scala urbanistica consente di raddoppiare l'offerta in termini di Edilizia Residenziale Pubblica e di soddisfare completamente il fabbisogno di Edilizia Residenziale Sociale. Allo stesso modo la

maggior disponibilità finanziaria ed il carattere multifunzionale delle soluzioni implementate nell'approccio WSUP determina un rilevante incremento nell'utilizzazione delle aree destinate a standard urbanistici che, nel caso del verde attrezzato ed aree per il tempo libero giunge al pressoché completo impiego. Infine l'indice di accessibilità ai servizi, nel prototipo P₂, porta il comune ad un livello comparabile con l'offerta del capoluogo provinciale.

Tab. 2 – Indicatori di performance sociale

	Condizione iniziale	Prototipo P ₁	Prototipo P ₂
Offerta ERS	-	0,25	0,00
Offerta ERP	-	200	480
CU ₁ - Istruzione	0,38	0,52	0,78
CU ₁ - Interesse comune	0,44	0,52	0,86
CU ₁ - Parcheggi	0,34	0,62	0,57
CU ₁ - Verde, sport, tempo libero	0,23	0,82	0,95
CP ₁ - Servizi culturali	0,11	0,24	0,78
CP ₁ - Servizi amministrativi	0,18	0,32	0,54
CP ₁ - Servizi sanitari	0,08	0,11	0,15
CP ₁ - Servizi sociali	0,16	0,38	0,84

Fonte: elaborazione dell'autore

I risultati dei Composite Street Connectivity Indexes (Tab. 3) evidenziano la marcata efficacia complementare dell'ipotesi WSUP. Infatti la gran parte delle opere finalizzate alla resilienza idraulica danno luogo alla formazione di spazi pubblici aperti a disposizione dei cittadini per socializzazione e tempo libero.

Tab. 3 – Composite Street Connectivity Indexes

	Condizione iniziale	Prototipo P ₁	Prototipo P ₂
CSC ₁	0,07	0,14	0,26
CSC ₂	4,21	8,46	15,68

Fonte: elaborazione dell'autore.

È, tuttavia, dal punto di vista della sostenibilità ecologica dell'insediamento che si ottengono i migliori risultati (Tab. 4). Il consumo pro-capite di suolo in P₁ e P₂ si riduce, rispettivamente, del 19% e del 33%. Il risultato è prevalentemente riconducibile alla maggior disponibilità, nell'approccio WSUP, di incentivi alla delocalizzazione delle costruzioni impropriamente realizzate in aree a vocazione agricola. Pertanto, mentre in P₁

l'indicatore risente solo dell'incremento di densità residenziale, in P₂ si agisce anche con un'effettiva de-urbanizzazione di aree già edificate.

Tab. 4 – Indicatori di sostenibilità ecologica

	Condizione iniziale	Prototipo P ₁	Prototipo P ₂
I _c - Consumo di suolo	143	115	96
I _g - Greening	0,35	0,63	0,74
I _s - Sealing	0,02	0,09	0,29

Fonte: elaborazione dell'autore.

Nel prototipo P₂, l'indice di *greening* beneficia dell'implementazione a scala urbanistica delle aree di infiltrazione caratterizzate da un'intrinseca evapo-traspirabilità. Nel caso di P₁, infatti, queste sono limitate ad interventi sviluppati prevalentemente entro la superficie fondiaria.

Infine l'indice di *sealing* beneficia della rilevante quantità di spazio pubblico aperto conseguente all'investimento dei fondi che, viceversa, in P₁ sono dedicati al potenziamento della rete fognaria. Le norme imposte in sede di piano obbligano, infatti, all'uso di soluzioni altamente permeabili per il trattamento di tali superfici.

Durante i numerosi incontri di condivisione delle ipotesi progettuali con i cittadini le interviste in profondità, somministrate con l'approccio CATWOE, hanno evidenziato che, nel prototipo P₂, le qualità dirette e tangibili conseguite in termini di servizi, socialità e spazio pubblico sostengono l'impegno verso i temi ambientali ben al di là di un astratto beneficio collettivo. Nel caso di P₁, infatti, l'indotta sensibilità ecologica scema di fronte al sacrificio personale conseguente alle maggiori ed onerose opere imposte all'attività edilizia privata.

7. Conclusioni

I risultati ottenuti nell'esperimento condotto nella degradata periferia della Città Metropolitana di Napoli sostengono la tesi laddove dimostrano che un approccio a scala urbanistica al tema della resilienza produce effetti rigenerativi in grado di superare la dimensione conflittuale che altresì accompagna l'imposizione regolativa di opere a scala edilizia. Consente, inoltre, di efficientare l'uso delle scarse risorse disponibili grazie all'implementazione di prodotti multiscalari e multifunzionali con benefici che vanno ben al di là di quanto ottenibile da investimenti settoriali e specialistici.

Lo spostamento alla fase del piano di valutazioni quali-quantitative, tradizionalmente rimandate a studi successivi, implica la disponibilità di modelli di calcolo *planner-friendly* in grado di descrivere con sufficiente approssimazione gli effetti in termini di resilienza conseguenti all'implementazione di regole e prodotti a scala urbanistica.

L'intima connessione tra funzione sociale e mansione tecnologica esalta l'efficacia didattica delle soluzioni adottate. Il contatto continuo e spesso inconsapevole, infatti, ispira nei cittadini comportamenti virtuosi che appaiono naturale conseguenza della presenza di

tali prodotti nel paesaggio urbano quotidianamente vissuto.

Il consenso suscitato nei fruitori non professionali sostiene il decisore politico nell'implementazione di approcci altresì osteggiati da coloro che vedono nella pianificazione resiliente una limitazione all'interesse privato e difendono posizioni acquisite di privilegio.

Riferimenti bibliografici

- Akbari H., Cartalis C., Kolokotsa D., Muscio A., Pisello A.L., Rossi F., Zinzi M. (2016), "Local climate change and urban heat island mitigation techniques – the state of the art", *Journal of Civil Engineering and Management*, vol.1, n. 22, pp. 1-16.
- Apreda C. (2016), "Climate change, urban vulnerability and adaptation strategies to pluvial flooding", *UPLanD - Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, vol. 1, n. 1, pp. 233-256.
- Arena A. (2018), "La geografia territoriale della Città metropolitana di Napoli per orientare il Piano Strategico: il profilo insediativo, infrastrutturale e ambientale", in L. d'Alessandro e R. Realfonzo (Eds.), *Per una strategia di sviluppo della città metropolitana di Napoli*, Franco Angeli, Milano, pp. 122-190.
- Berndtsson J.C. (2010), "Green roof performance towards management of runoff water quantity and quality: A review", *Ecological Engineering*, vol. 4, n. 36, pp. 351-360.
- Camagni R., Micelli E. e Moroni S. (2014), "Diritti edificatori e governo del territorio: verso una perequazione urbanistica estesa?", *Scienze regionali*, vol. 2, n. 13, pp. 5-8.
- Cardona O.D. (2003), "The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: a necessary review and criticism for effective risk management", in G. Bankoff, G. Frerks, D. Hilhorst (Eds.), *Mapping vulnerability: Disasters, development and people*, Earthscan Publishers, London, pp. 37-51.
- Chou J.S., Wu J.H. (2014), "Success factors of enhanced disaster resilience in urban community", *Natural hazards*, vol. 2, n. 74, pp. 661-686.
- Coppola E. (2016). *Infrastrutture sostenibili urbane*. INU Edizioni, Roma.
- D'Ambrosio V., Di Martino F. (2016), "Experimental models and decision-making processes for the adaptive environmental design in Climate Change", *UPLanD – Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, vol. 1, n. 1, pp. 187-217.
- Dandy G.C., Di Matteo M., Maier H.R. (2018), "Optimization of WSUD Systems: Selection, Sizing, and Layout", in Sharma A.K., Gardner T., Begbie D. (eds.), *Approaches to Water Sensitive Urban Design*, Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 303-328.
- Forte F. (2014), "Abusivismo edilizio e finanza locale nella prospettiva della città metropolitana", *LaborEst*, vol. 9, pp. 64-70.
- Galderisi A., Menoni S. (2007), "Rischi naturali, prevenzione, piano", *Urbanistica*, n. 134, pp. 14-23.
- 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*, vol. 6, n. 25, pp. 813-814.
- Gobattoni F., Pelorosso R., Piccinni A.F., Leone A. (2017), "The sustainability of the urban system from a hydrological point of view: a practice planning proposal", *UPLanD - Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, vol. 3, n. 2, pp. 101-

122.

- Güzey Ö. (2016), "The last round in restructuring the city: Urban regeneration becomes a state policy of disaster prevention in Turkey", *Cities*, n. 50, pp. 40-53.
- Häkkinen T. (2007), "Assessment of indicators for sustainable urban construction", *Civil Engineering and Environmental Systems*, vol. 4, n. 24, pp. 247-259.
- Hathaway A.M., Hunt W.F., Jennings G.D. (2008), "A field study of green roof hydrologic and water quality performance", *Transactions of the ASABE*, vol. 1, n. 51, pp. 37-44.
- Hoyer J., Dickhaut W., Kronawitter L., Weber B. (2011), *Water sensitive urban design: principles and inspiration for sustainable stormwater management in the city of the future*. Hamburg: Jovis.
- LeBlanc R., Tranchant C., Gagnon Y., Côté R. (2016), "Potential for Eco-Industrial Park Development in Moncton, New Brunswick (Canada): A Comparative Analysis", *Sustainability*, vol. 5, n. 8, p. 472.
- Lepore D., Sgobbo A., Vingelli F. (2017), "The strategic approach in urban regeneration: the Hamburg model", *UPLanD-Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, vol. 3, n. 2, pp. 185-218.
- Losasso M. (2016), "Climate risk, Environmental planning, Urban design", *UPLanD-Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, vol. 1, n. 1, pp. 219-232.
- Maritz M. (1990), "Water sensitive urban design", *Australian Journal of Soil and Water Conservation*, vol. 3, n. 3, pp. 19-22.
- Mboup G., Obure, Riunga W. (2013), "Streets as public spaces and drivers of urban prosperity. Composite Street Connectivity Index", in Warah R. (ed.), *Streets as Public Spaces and Drivers of Urban Prosperity*. UN-Habitat, Nairobi, pp. 93-105.
- Moccia F.D., Sgobbo A. (2013), "Flood hazard: planning approach to risk mitigation", *WIT Transactions on the Built Environment*, n. 134, pp. 89-99.
- Moccia F.D., Sgobbo, A. (2016), "Flood hazard: planning approach to risk mitigation and periphery rehabilitation", in Syngellakis S. (ed.), *Management of Natural Disasters*. WIT Press, Southampton, United Kingdom, pp. 129-144.
- Moccia F.D., Sgobbo A. (2016), "Resilienza urbana e pluvial flooding: lo studio predittivo del comportamento idraulico urbano/Urban Resilience and pluvial flooding: the predictive study of the urban hydraulic behavior", in D'Ambrosio V., Leone M.F. (eds), *Progettazione ambientale per l'adattamento al Climate Change. Modelli innovativi per la produzione di conoscenza/Environmental Design for Climate Change adaptation. Innovative models for the production of knowled*. CLEAN, Napoli pp. 136-145.
- Moccia F.D., Sgobbo A. (2017), "La Città Metropolitana di Napoli", in De Luca G. e Moccia F.D. (eds.), *Pianificare le città metropolitane in Italia. Interpretazioni, approcci, prospettive*. INU Edizioni, Roma, pp. 289-326.
- Nigro A. (1992), "Alcune considerazioni a proposito di giudizi di vantaggiosità che coinvolgono valutazioni finanziarie di flussi monetari certi", *Rivista di matematica per le scienze economiche e sociali*, vol. 2, n. 15, pp. 47-53.
- Nussbaum M.C. (2001), *Women and human development: The capabilities approach*. Cambridge University Press, Cambridge
- Pesaresi C., Scandone R. (2013), "Nuovi scenari di rischio nell'area vesuviana", *Semestrale di Studi e Ricerche di Geografia*, vol. 1, n. 25
- Russo M. (2015), "Multiscalarità. Dimensioni e spazi della contemporaneità", *Archivio di*

- Studi Urbani e Regionali*, n. 113, pp. 5-22.
- Sgobbo A. (2010), “Un impianto di biogas in ogni quartiere”, *Urbanistica informazioni*, vol. 4, n. 38 pp. 41-42.
- Sgobbo A. (2011), “Analisi economica e finanza di progetto per la gestione dei parchi urbani”, in Claudi de Saint Mihiel A. (ed.), *La valorizzazione dei Parchi Urbani*. Clean Edizioni, Napoli, pp.183-193.
- Sgobbo A. (2014), “Le politiche di leva fiscale per la sicurezza e sostenibilità della città”, *Urbanistica Informazioni*, n. 255, pp. 100-101.
- Sgobbo A. (2016), “Mixed Results in the Early Experience of a Place-based European Union Former Program Implemented in Campania”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, n. 223, pp. 225-230.
- Sgobbo A. (2016), “La città che si sgretola: nelle politiche urbane ed economiche le risorse per un'efficace manutenzione”, *BDC*, vol. 1, n. 16, pp.155-175.
- Sgobbo A. (2017), “Eco-social innovation for efficient urban metabolisms”, *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 14, pp. 337-344.
- Sgobbo A. (2018), “The Value of Water: an Opportunity for the Eco-Social Regeneration of Mediterranean Metropolitan Areas” in Calabrò F., Della Spina L., Bevilacqua C. (eds), *New Metropolitan Perspectives. Local Knowledge and Innovation Dynamics Towards Territory Attractiveness Through the Implementation of Horizon/E2020/Agenda2030*. Springer, Cham, vol. 2, pp. 505-512.
- Sgobbo A. (2018), *Water Sensitive Urban Planning. Approach and opportunities in Mediterranean metropolitan areas*. INU Edizioni, Roma.
- 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*, n. 12, pp. 253-260.
- Struttura di Missione Casa Italia (2017), *Rapporto sulla Promozione della sicurezza dai Rischi naturali del Patrimonio abitativo*, www.governo.it/sites/governo.it/files/Casa_Italia_RAPPORTO.pdf
- Sullivan A., White D.D., Larson K.L., Wutich A. (2017), “Towards Water Sensitive Cities in the Colorado River Basin: A Comparative Historical Analysis to Inform Future Urban Water Sustainability Transitions” *Sustainability*, vol. 5, n. 9, p. 761.
- Tengberg A., Fredholm S., Eliasson I., Knez I., Saltzman K., Wetterberg O. (2012), “Cultural ecosystem services provided by landscapes: assessment of heritage values and identity”, *Ecosystem Services*, n. 2, pp. 14-26.
- Tenuta P. (2009), *Indici e modelli di sostenibilità*. Franco Angeli, Milano.
- Tira M., Giannouli I., Sgobbo A., Brescia C., Cervigni C., Carollo L., Tourkolia C. (2017), “INTENSSS PA: a Systematic Approach For INspiring Training ENergy-Spatial Socioeconomic Sustainability To Public Authorities”, *UPLanD – Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, vol. 2, n. 2, pp. 65-84
- Tira M., Sgobbo A., Cervigni C., Carollo L. (2017), “INTENSSS PA: pianificazione territoriale integrata alla sostenibilità energetica e socio-economica”, *Urbanistica Informazioni*, n. 272, pp. 319-323.
- Veleva V., Todorova S., Lowitt P., Angus N., Neely D. (2015), “Understanding and addressing business needs and sustainability challenges: lessons from Devens eco-industrial park”, *Journal of Cleaner Production*, n. 87, pp. 375-384.
- Zaghloul N.A. (1981), “SWMM model and level of discretization”, *Journal of the*

Hydraulics Division, vol. 11, n. 107, pp. 1535-1545.

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*, n. 414, pp. 539-549.

Alessandro Sgobbo

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II

Via Toledo, 402 – I-80135 Napoli (Italia)

Tel.: +39-081-2538003; fax: +39-081-2538717; email: alessandro.sgobbo@unina.it

