

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

31

# The multidimensional nature of urban sustainability



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

Federico II University Press



fedOA Press

Vol. 16 n. 2 (DEC. 2023)  
e-ISSN 2281-4574

TERRITORIO DELLA RICERCA SU INSEDIAMENTI E AMBIENTE



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*

Claudia De Biase, *University of the Campania L. Vanvitelli, Italy*

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 Las 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*

Pièrgiuseppe 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*

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

### Introduction essay/ Saggio introduttivo

Sustainable city, an ever-changing definition/ *Città sostenibile, una definizione in continua evoluzione*

Antonio ACIERNO

7

### Papers/Interventi

Definition of future design scenarios for the Genoa Overpass. An overview of green infrastructures/ *Definizione di scenari progettuali futuri per la Sopraelevata di Genova. Un'overview di green infrastructures*

Daniele SORAGGI, Valentina COSTA, Ilaria DELPONTE

19

Reducing landscape climate vulnerability through local coevolution processes/ *Ridurre la vulnerabilità climatica del paesaggio tramite processi di coevoluzione locale*

Luciano DE BONIS, Giovanni OTTAVIANO

35

Urban regeneration and climate neutrality: a proposal for the Navile district in Bologna/ *Rigenerazione urbana e neutralità climatica: un'esperienza di progettazione per il quartiere Navile a Bologna*

Moreno DI BATTISTA, Samuele GARZONE, Filippo MORESCALCHI, Ambra BEDONNI, Alessandro FELISA, Marianna PAGANO, Benedetta BALDASSARRE, Claudia DE LUCA

51

Nature-Based Solutions to increase the resilience of urban ecosystems/ *Le Nature-Based Solutions per aumentare la resilienza degli ecosistemi urbani*

Clelia CIRILLO, Barbara BERTOLI

71

Port Waterfront. Space in Transition/ *Waterfront portuale. Spazio in transizione*

Matteo DI VENOSA

89

Soil recovery and (re)activation of Ecosystem Services: the role of regeneration interventions on large brownfield sites in urban areas/ *Recupero del suolo e (ri)attivazione dei Servizi Ecosistemici: il ruolo degli interventi di rigenerazione delle grandi aree dismesse nei territori urbani*

Emanuele GARDA, Alessandro MARUCCI, Federico FALASCA

107

Settlements and adaptation. Key aspects in international experiences/ *Insedimenti e adattamento. Aspetti chiave nelle esperienze internazionali*

Federica CICALEASE

127

Abstract

## De-sealing, soil recovery and (re)activation of Ecosystem Services: the role of regeneration interventions on large brownfield sites in urban areas

*Emanuele Garda, Alessandro Marucci, Federico Falasca*

### *Abstract*

The recovery of soil and its characteristics before soil sealing processes represents a complex issue still not adequately addressed in urban regeneration thinking and application. In a national context where the reform of knowledge and discipline in town planning has yet to find an agreement for its transposition into planning instruments, the experiences of reconversion of large areas often follow autonomous logic. In these cases, opportunity and occasionality are frequently the drivers that delineate the entire urban planning process. Starting from the transformation process that radically reconfigured the former Michelin area in Trento, a reflection is proposed on the actions for the redevelopment of city spaces and, in particular, on those interested in using soil de-sealing to favor the formation of new green areas and Nature-based Solutions (NbS). The paper, therefore, dwells on the description of the planning and implementation process proposed for the former Michelin, and how the use of NbS techniques has emerged as



an opportunity to activate or restore certain Ecosystem Services. In addition, the paper proposes a reflection on how new ES assessment techniques can contribute, at various scales, to critically analyzing the results produced by urban regeneration interventions.

**KEYWORDS:**

*De-sealing; Brownfields; Urban regeneration; Nature-based Solutions; Ecosystem Services*

**De-sealing, recupero del suolo e (ri)attivazione dei Servizi Ecosistemici: il ruolo degli interventi di rigenerazione delle grandi aree dismesse nei territori urbani**

Il recupero del suolo e delle sue caratteristiche precedenti ai processi di impermeabilizzazione rappresenta un tema complesso che non ha ancora incontrato un'adeguata trattazione nella riflessione e applicazione in materia di rigenerazione urbana. In un contesto nazionale dove la riforma dei saperi e della disciplina in campo urbanistico deve ancora trovare un accordo per la sua traduzione negli strumenti di pianificazione, le esperienze di riconversione di ambiti di grande dimensione seguono spesso logiche autonome. In questi casi opportunità e occasionalità sono di frequente i driver che delineano l'intero percorso urbanistico. Partendo dal processo di trasformazione che ha riconfigurato radicalmente l'area dell'ex Michelin di Trento, si propone una riflessione sulle azioni per la riqualificazione degli spazi delle città e, in particolare, su quelle interessate ad utilizzare la de-impermeabilizzazione dei suoli per favorire la formazione di nuove aree verdi e Nature-based Solutions (NbS). Il lavoro si sofferma pertanto sulla restituzione del processo di pianificazione e attuazione proposto per l'ex Michelin e su come il ricorso a tecniche ascrivibili a NbS si sia configurato come l'occasione per attivare o ripristinare alcuni Servizi Ecosistemici. Inoltre, il lavoro propone uno spunto di riflessione su come le nuove tecniche di valutazione dei SE possano contribuire, a varie scale, ad analizzare criticamente i risultati prodotti dagli interventi di rigenerazione urbana.

**PAROLE CHIAVE:**

*De-sealing; Aree dismesse; Rigenerazione urbana; Nature-based Solutions; Servizi Ecosistemici*

## **De-sealing, recupero del suolo e (ri)attivazione dei Servizi Ecosistemici: il ruolo degli interventi di rigenerazione delle grandi aree dismesse nei territori urbani**

*Emanuele Garda, Alessandro Marucci, Federico Falasca*

### **Introduzione**

La radicalizzazione dei fenomeni di dismissione dei grandi insediamenti industriali, avvenuta a partire dagli anni Ottanta del Novecento, ha innescato una lunga stagione di indagini, riflessioni e applicazioni che nel recupero dei *brownfield* ha riconosciuto una sfida comune per le politiche pubbliche (Atkinson et al., 2014) e un fattore rilevante per l'attivazione di processi di riqualificazione territoriale (Erba, Guastamacchia, 2002). Nel passaggio epistemico da una società prettamente industriale a una nuova di tipo post-industriale (Arcidiacono et al., 2015), sono sorte differenti visioni e azioni per ripensare il futuro di questi luoghi dell'abbandono (Garda, 2018). Oltre al mantenimento e rifunzionalizzazione delle strutture edilizie esistenti - per soli i fabbricati meritevoli di conservazione o assoggettati a specifiche tutele, e alla realizzazione di nuovi fabbricati, ottenuti con la demolizione e ricostruzione spesso interessata alla modifica radicale del precedente assetto morfo-tipologico e funzionale, si possono riconoscere delle esperienze che hanno assunto la scelta, anche in combinazione con le azioni appena richiamate, di prevedere interventi di sola rimozione degli spazi edificati. Con questo terzo insieme di azioni, maggiormente orientate al progetto della sottrazione (Terranova, 1997) e all'urbanistica della demolizione (Rusci, 2021), è possibile ottenere la liberazione di aree precedentemente "sigillate" da volumi o superfici edificate, creando le condizioni per il ripristino di alcune funzioni dei suoli inibite dai processi di impermeabilizzazione (Garda, 2020), la realizzazione di nuove attrezzature pubbliche (ad esempio parchi urbani), l'attivazione di nuovi Servizi ecosistemici e l'applicazione di Nature-based Solutions (NbS).

Con riferimento a quest'ultimo concetto che negli ultimi anni ha incontrato un crescente interesse e determinato la nascita di differenti definizioni (Pauleit et al., 2017), è possibile ricomprendere dei metodi e interventi utili "per perseguire obiettivi quali l'aumento della sostenibilità dei sistemi urbani, il recupero degli ecosistemi degradati, l'implementazione degli interventi di adattamento e mitigazione con rispetto al cambiamento climatico e il miglioramento della gestione del rischio e l'implementazione della resilienza" (EC, 2015). Le NbS si misurano con l'esigenza di valorizzare la natura al fine di affrontare le sfide della società attuale (Cohen-Shacham, 2016), sostenendo il raggiungimento di un'ampia gamma di obiettivi di sviluppo sostenibile (Gómez Martín et al., 2020) e generando molteplici benefici (Raymond et al., 2017). Le numerose tecniche e forme di applicazione ad esse riconducibili, rimandano a differenti obiettivi

che nel loro complesso possono essere ricondotti a quattro grandi raggruppamenti (EC, 2015) afferenti: i) alla promozione di un'urbanizzazione sostenibile; ii) al ripristino degli ecosistemi degradati; iii) allo sviluppo di misure di adattamento e mitigazione dei cambiamenti climatici; iv) al miglioramento della gestione dei rischi e della resilienza.

All'interno di questo quadro piuttosto ampio è possibile riconoscere delle fattispecie, rilevanti per i contenuti del presente contributo, utili a garantire la riattivazione delle permeabilità e funzionalità ecosistemiche dei suoli grazie alla demolizione delle strutture edilizie esistenti e conseguente applicazione di trattamenti tecnici. I benefici garantiti da queste azioni di *de-sealing* (Garda, 2022), rilevanti soprattutto per i contesti caratterizzati da forte urbanizzazione (Adobati, Garda 2020), si legano al contrasto degli effetti negativi prodotti dal *soil sealing* (EEA, 2013) mediante: i) il ripristino dell'infiltrazione nel suolo e il miglioramento della capacità di gestione del ciclo dell'acqua (Brears 2018); ii) la riduzione del fenomeno dell'isola di calore urbana grazie al ripristino di aree verdi vegetate (Frazer, 2005; Magliocco, Perini, 2014); iii) il recupero della funzione ecologica dei suoli promuovendo la riconciliazione ecologica (Rosenzweig 2003; Francis and Lorimer 2011); iv) l'incremento di aree verdi fondamentali per la salute fisica e psicologica degli abitanti (Chiesura 2004; Wolch et al. 2014; Kabish et al. 2015). Grazie a questi nuovi spazi sottratti all'impermeabilizzazione e alla determinazione di una nuova "porosità" (Viganò, 2010) è altresì possibile (ri)attivare le funzioni ecosistemiche e i relativi servizi legati alle aree di intervento (con implicazioni multiscolari).

Il presente contributo propone l'analisi del progetto di riqualificazione del quartiere "Le Albere" di Trento dove una grande area industriale dismessa è stata trasformata in eco-quartiere con un intervento che ha considerato anche la creazione di nuove superfici permeabili e di aree verdi, generando nuovi servizi ecosistemici integrati con il contesto. Il contributo intende proporre l'analisi dell'area nella sua attuale configurazione spaziale e funzionale, ossia successiva all'attuazione del progetto di riqualificazione, sia per riconoscere le NbS realizzate, sia per stimolare una discussione sulle differenti tipologie di Servizi Ecosistemici determinate anche per valutare quale sia, riconosciuta o meno, la loro specifica utilità. Nell'analisi dell'area, vista l'ampiezza delle possibili categorie di servizi ecosistemici esistenti, si è scelto di fare riferimento all'*Urban Cooling Model* date le caratteristiche del fenomeno e le possibili ricadute immediate nelle politiche di adattamento ai cambiamenti climatici. In particolare, è stato investigato l'aspetto relativo alle potenzialità di mitigazione delle temperature urbane delle aree verdi.

Sono stati quindi approfonditi due modelli: lo *urban cooling model*, presente all'interno del software InVEST e la modellazione attraverso lo strumento ICE tool (<https://plugins.qgis.org/plugins/ICEtool/>).

Tramite queste due importanti componenti è stato possibile analizzare gli aspetti su menzionati a scala sia territoriale che di dettaglio, evidenziandone la distribuzione all'interno del tessuto urbano della città di Trento. Attenzione è stata riservata, pertanto, alla multiscalarità nell'analisi dei benefici e delle variazioni dei SE, evidenziando le relazioni con gli elementi del contesto esterno all'area quali i tessuti urbani limitrofi e la matrice naturale rappresentata dal fiume Adige.

La riflessione si spinge inoltre sull'osservazione del contributo offerto dagli interventi realizzati (oggi considerabili NbS a tutti gli effetti) per la mitigazione/contrasto di alcune problematiche specifiche, come il controllo delle temperature al suolo, sostenuta attraverso l'applicazione di tecniche gis-based. L'altro tentativo, non meno importante, è rintracciare le "spinte culturali" presenti in questa tipologia di intervento e del loro ruolo cruciale, anche a scala territoriale, nel favorire il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità dell'Agenda 2030 (goals 6, 11, 13, 15). Infine, nell'analisi proposta interviene anche la presentazione del processo di pianificazione e progettazione urbanistica nonché dei relativi strumenti adottati per riconoscere l'eventuale consapevolezza, e sostegno, verso i temi trattati nel paper.

### **Presentazione del caso studio**

L'ex Michelin comprendeva un ampio ambito, particolarmente rilevante per la città di Trento, collocato nella zona sud/ovest del territorio urbanizzato e a circa mezzo chilometro di distanza dal nucleo storico della città. Tale assetto testimonia una condizione localizzativa che un tempo coincideva con il vivace sistema di spazi rurali e insediamenti diffusi presenti oltre il sedime delle antiche mura urbane. La sua storia è iniziata negli anni Venti del Novecento quando l'azienda Michelin ha deciso di realizzare un primo polo produttivo inizialmente dedicato allo svolgimento di attività nel settore tessile (*rayon* per pneumatici). L'attività produttiva è stata poi modificata dalla fine degli anni Cinquanta per consentire la realizzazione di rinforzi metallici per pneumatici. Quest'azienda ha successivamente raggiunto il livello massimo di sviluppo negli anni Settanta coinvolgendo circa 1800 addetti e diventando l'industria più importante del territorio provinciale. La rilevanza di quest'ambito per Trento non era dovuta alla sola estensione territoriale (circa 116.000 mq), seppur ragguardevole e foriera di un nuovo carico insediativo piuttosto importante per il mercato urbano, ma trovava una dimostrazione in altre motivazioni. Ha avuto un peso significativo il soggetto economico che per decenni ha utilizzato questo sito e condizionato profondamente la vita lavorativa della comunità (per il numero di addetti), oltre ad alcune scelte funzionali ipotizzate e poi concretizzate durante il processo di trasformazione che hanno connotato il nuovo quartiere e generato nuove relazioni multiscolari (come il Museo delle scienze), così come la prossimità ad alcuni elementi territoriali che in numerose occasioni hanno alimentato il dibattito locale e le scelte urbanistiche (ad es. il sistema del fiume Adige, il centro storico o la linea ferroviaria). L'ex Michelin è stata al contempo l'espressione idealtipica di una città che negli ultimi decenni, come altre realtà urbane italiane, si è confrontata con alcuni importanti fenomeni (Mazzeo, 2016) quali: i) la fine della lunga stagione di crescita demografica e l'invecchiamento della popolazione; ii) la dismissione di alcune strutture militari inserite nei tessuti della città Ottocentesca; iii) la crisi del settore industriale che ha comportato la dismissione di molti fabbricati e la nascita di grandi "vuoti urbani". Gli effetti spaziali di questi processi irreversibili hanno caratterizzato il

dibattito politico locale per molto tempo e contaminato profondamente i contenuti degli strumenti di pianificazione urbanistica anche in ragione del ruolo strategico conferito a molte di queste aree (Franceschini, Ulrici 2011). Dopo il PRG del 1989 di Marcello Vittorini, si sono alternate delle varianti che hanno cercato di confrontarsi con le esigenze e la “sensibilità” di un territorio alla ricerca di una nuova omeostasi, fino a metabolizzare gli scenari di sviluppo formulati all’inizio degli anni Duemila dall’urbanista catalano Joan Busquets e dal successivo masterplan per la città di Trento (Cerone, 2004).

All’interno di una nuova stagione della pianificazione e programmazione urbanistica l’ex Michelin ha trovato ampio spazio soprattutto a seguito della decisione dell’azienda di dismettere le attività produttive (1998), avviando trattative e riflessioni sulla riconversione dell’area.

### **Il processo di riconversione dell’ex Michelin**

Il nuovo quartiere che ha sostituito le strutture industriali dismesse, oggi noto come Le Albere, si configura come l’esito di un lungo processo di trasformazione che dagli anni Novanta ha esortato attori, luoghi e strumenti di pianificazione.

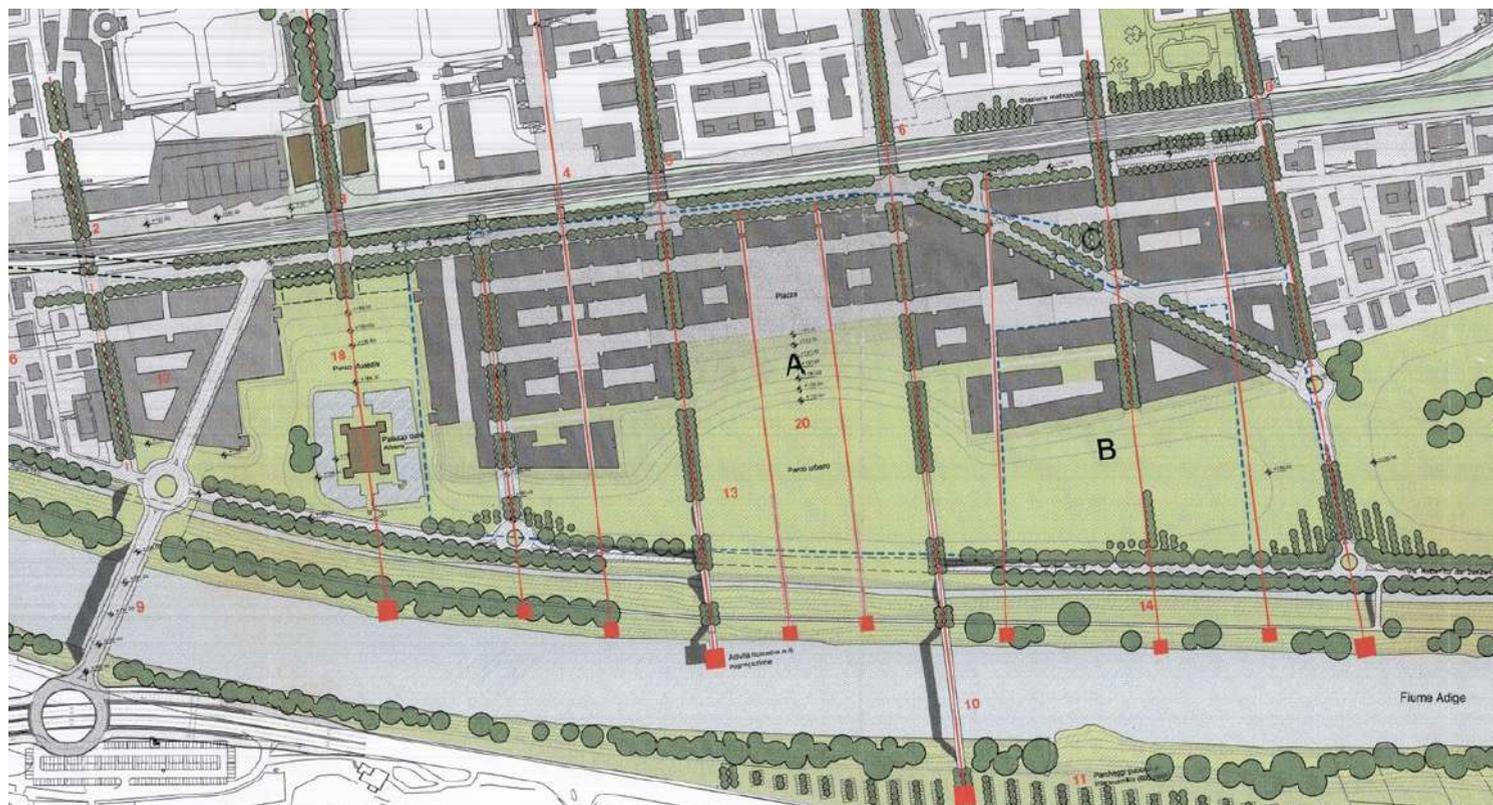
Rispetto a questo articolato percorso alcune indicazioni per la riconversione e rifunzionalizzazione dell’area erano già state proposte dal Piano Vittorini, che aveva previsto per tale ambito una nuova scacchiera di isolati misti-residenziali inseriti nel verde, finalizzati a inserire nel sistema urbano una nuova centralità. Questa lungimirante previsione, viste le critiche sollevate in sede locale per i timori di un’accelerazione del processo di dismissione di un “luogo del lavoro” strategico per la città, era stata stralciata con una variante del 1994 (Ulrici, 2011) così da rimandare al futuro la gestione di una transizione inevitabile. A pochi anni di distanza (1998) il Consiglio comunale di Trento è tornato su questo caso specifico, impegnandosi ad avviare il percorso di revisione del PRG con il fine di riconsiderare la destinazione urbanistica dell’area e ripristinare le ipotesi avanzate da Vittorini.

La variante 2001, come sottolineato dal “Piano strategico della città di Trento 2001-2010”, ha avuto un ruolo fondamentale nel tracciare la nuova rotta. Oltre al trattamento di alcune tematiche di ordine generale, come l’importanza del settore compreso tra Adige e ferrovia, oppure la necessità di costituire un parco fluviale per integrare la struttura urbana e le qualità ambientali del fiume, la variante ha previsto per l’ex Michelin la predisposizione di un “piano guida” al quale subordinare la conseguente redazione di tre piani attuativi per le aree A, B e C (in cui il comparto era ripartito).

Il piano guida è stato successivamente redatto nel 2003 dallo Studio Renzo Piano Building Workshop che aveva ricevuto l’incarico direttamente da Iniziative Urbane SpA, divenuta in una certa fase proprietaria dell’area, a seguito dell’insoddisfazione per i risultati di un precedente concorso di idee riservato ai soli architetti della Provincia di Trento. Il piano guida ha preso in considerazione la trattazione di un ambito più esteso del necessario poiché ha riguardato sia i comparti A, B e C della Scheda di zona C5, introdotta dalla variante del 2001, sia delle aree esterne ad essi (oltre la ferrovia e lungo il fiume) (Fig.

1). Lo studio ha evidenziato degli obiettivi ricorrenti per tutta l'esperienza de Le Albere, ossia la volontà di promuovere la ricucitura dell'area con il tessuto cittadino vista la sua condizione periferica (esasperata dalla barriera ferroviaria), e il recupero del rapporto con l'ambiente fluviale attraverso una migliore fruizione delle sue risorse naturali. Per tali ragioni le due principali scelte progettuali richiamate nella relazione hanno riguardato, in primo luogo, l'installazione di un mix di funzioni di interesse multiscalare (residenze, uffici, negozi, spazi culturali, aree congressuali e ricreative). La seconda tematica presentata ha interessato la scelta di concentrare i nuovi volumi edilizi in una parte limitata dell'area con il fine di liberare un'ampia sezione di suoli precedentemente occupati dai fabbricati produttivi, creando le condizioni minime per la formazione di un "parco di dimensioni generose". Il piano guida, accanto alle scelte più specifiche su differenti temi (percorsi alberati, maglia viaria, tessuto edilizio, etc.), ha previsto una serie di interventi di "contorno" a carico dell'amministrazione pubblica, fondamentali per accelerare la realizzazione di un più complessivo intervento di riqualificazione urbana del quartiere (Antoniaconi, 2010). Questi interventi riguardavano azioni di diversa natura come la realizzazione di alcuni sottopassi pedonali sotto la ferrovia, i ponti stradali e pedonali sull'Adige, la formazione di parcheggi di interscambio oppure la previsione di un parco museale finalizzato a includere l'esistente Palazzo delle Albere. Tra queste opere rientrava anche una progettualità di particolare rilievo per il nuovo parco e l'auspicata integrazione con l'Adige, ossia l'interramento di via Sanseverino che si configurava come elemento di forte separazione tra l'ambito di progetto e il fiume.

*Fig. 1 – Nel dettaglio della planimetria allegata al “piano guida” del 2003 si riconoscono sia le aree a parco ottenute con la demolizione dei fabbricati e la de-impermeabilizzazione dei suoli, sia le nuove relazioni con il sistema del fiume Adige garantire attraverso l'interramento di via Roberto da Sanseverino.*





Dopo l'approvazione del piano guida da parte del Consiglio comunale (2004) l'anno successivo è stato il turno del piano di lottizzazione del Comparto A (ex Michelin) la cui redazione tecnica è stata nuovamente affidata allo Studio di Renzo Piano garantendo una certa continuità negli obiettivi e nell'approccio progettuale adottato. L'approfondimento presente in questo ulteriore affinamento ha riguardato la definizione di sei linee guida progettuali che hanno trattato quattro differenti "sistemi" (energia, acqua, verde e costruito), la viabilità (comprensiva dei percorsi) e il rapporto tra parco e acqua. L'importanza conferita al sistema del verde e, soprattutto, l'ipotesi di realizzare una grande area a parco sono state nuovamente riconosciute come aspetti fondamentali e caratterizzanti per il nuovo quartiere. Nel 2010 e 2011 il Consiglio comunale di Trento ha approvato due varianti al piano di lottizzazione che hanno agito modificando aspetti puntuali della precedente ipotesi attraverso un incremento dell'altezza massima degli edifici (prima variante) e rivedendo le aree in cessione gratuita (seconda variante).

Complessivamente gli interventi edilizi avviati nel 2008 hanno consentito la realizzazione di nuovi fabbricati a destinazione residenziale (circa 44.000 mq), terziaria (circa 29.000 mq) e commerciale (circa 10.500 mq). Un altro importante e simbolico intervento attuato ha riguardato la realizzazione del Museo della Scienza, sempre su progetto di Renzo Piano, localizzato nella parte nord del quartiere in continuità con il parco che ospita l'edificio storico della Villa delle Albere dove ha trovato collocazione una sede decentrata del museo MART di Rovereto.

Oltre ad una quota importante di aree a parcheggio prevalentemente interrato (circa 2.000 posti auto), devono essere menzionati anche gli interventi relativi agli spazi aperti che hanno riguardato sia piazze, percorsi pedonali e canali d'acqua (circa 28.000 mq), sia la realizzazione del nuovo parco pubblico che ha interessato una vasta porzione del comparto (circa 50.000 mq) (Fig. 2, Fig. 3).

*Fig. 2 e 3 – Comparazione tra l'assetto dell'ambito dell'ex Michelin precedente (sinistra) e successivo (destra) agli interventi di trasformazione e rifunzionalizzazione (fonte Google Earth).*

## Le nuove aree verdi e il sistema spazi aperti

Dei 116.331 mq che componevano il Comparto A una parte considerevole (circa il 43%) è stata destinata alla formazione del nuovo parco pubblico che, come ricordato nel paragrafo precedente, ha rappresentato una scelta caratterizzante per l'intero processo di riqualificazione dell'ex Michelin. La sua realizzazione è stata resa possibile grazie alla combinazione tra la completa demolizione delle strutture edilizie esistenti e la concentrazione della potenzialità edificatoria nella parte orientale del quartiere. I nuovi tessuti nascevano per proporre un rapporto tra volumi costruiti, spazi aperti e altezze equiparabili a quello presente nel centro storico di Trento.

L'incremento della permeabilità delle aree si è manifestata come un evidente risultato del progetto di riconversione di un'area che, per le condizioni architettoniche e funzionali delle attività precedenti, si caratterizzava per un elevato grado di copertura dei suoli. La de-impermeabilizzazione si è configurata come azione prodromica necessaria per favorire la formazione del nuovo parco pubblico e rispondere ad alcune esigenze (Garda, 2020). La prima occorrenza, particolarmente enfatizzata dagli atti tecnici, riguardava il ruolo attrattivo conferito al grande parco attrezzato il quale trovava sostegno nella previsione di specifici elementi che caratterizzavano la sua composizione e organizzazione spaziale (sentieri, prati attrezzati, zone umide, etc.). La seconda esigenza proposta dal progetto si correlava alla volontà di ripristinare le connessioni con il fiume Adige favorendo il ritorno al rapporto dialettico che era stato negato con la progressiva urbanizzazione di queste aree. Il parco è stato, altresì, considerato come elemento di raccordo tra la città consolidata e il fiume e tra quest'ultimo con le nuove architetture del quartiere e le funzioni ricettive/commerciali previste. Tra le scelte specifiche adottate rientrava sia la proposta di interrimento di via Sanseverino, fondamentale per dare continuità al parco vista la sua condizione di barriera fisica, sia la creazione di una rete di canali e di specchi d'acqua destinata a svolgere differenti funzioni, ovvero:

- ricreativa con vasche rese balneabili grazie ad un sistema di fitodepurazione;
- tecnologica/tecnica per la realizzazione di vasche a pelo d'acqua da utilizzare come bacini di accumulo per l'irrigazione, antincendio o laminazione delle acque di prima pioggia;
- didattico-scientifica per la possibilità di intercettare una fruizione di tipo prevalentemente culturale.

Il quadro progettuale proposto dal piano di lottizzazione ha adottato un approccio di tipo tassonomico perché in esso i differenti "elementi" che componevano il grande parco attrezzato sono trattati separatamente. Nella relazione tecnico-descrittiva e nella documentazione di approfondimento l'organizzazione degli spazi avveniva grazie al ricorso di "ambienti paesaggistici diversificati" che corrispondevano con:

- un ambiente centrale (o "radura") trattato a prato e attrezzato con percorsi;

- un giardino umido composto da essenze abituali per gli ambienti fluviali;
- dei boschetti costituiti da essenze arboree di prima grandezza distribuiti lungo i bordi della radura.

Si tratta di un arcipelago di spazi con una forte caratterizzazione ecologica, materica e funzionale che ha trovato, come sottolineato nel progetto, nei filari alberati un sistema connettivo assieme alle reti di percorsi perdonali e di canali d'acqua (Fig.4, fig. 5).

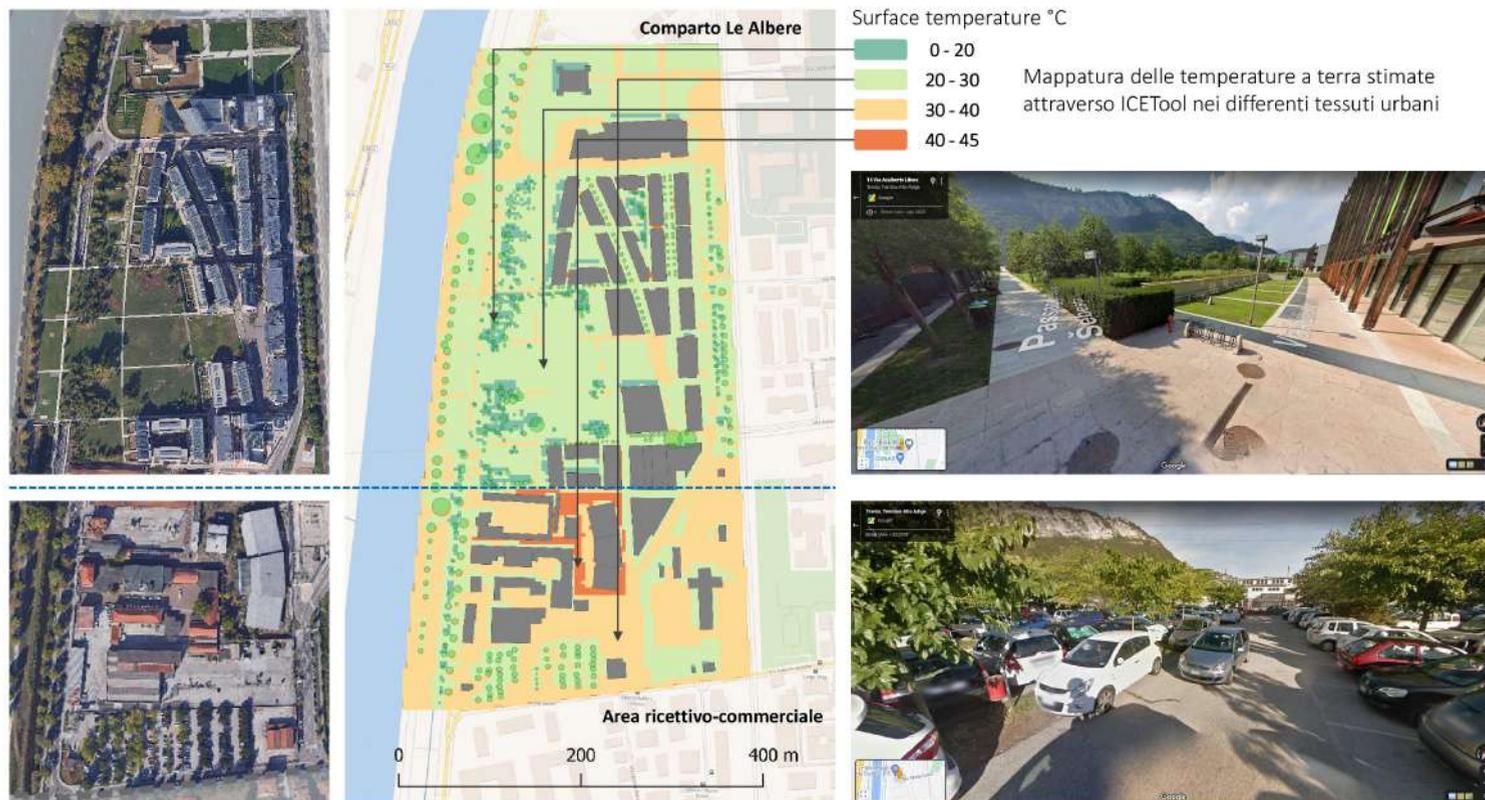
### L'analisi del caso studio in ottica multiscalare: un esempio applicativo

Quello dei servizi ecosistemici (SE) nel panorama della pianificazione del territorio è un argomento ben approfondito dalla letteratura scientifica, grazie alla varietà di approcci attualmente disponibili. Tuttavia, nessuno di essi è in grado di definire ancora una procedura tecnica nella gestione delle relative dinamiche territoriali, nonostante la ricchezza dei criteri che si affermano nel loro processo di *governance*. La ricerca delle motivazioni, come ormai noto, si concentra sulla necessità di rinnovare l'impianto normativo e procedurale non solo della disciplina dell'urbanistica, ma dell'intero mondo della pianificazione. La domanda alla quale è difficile dare una risposta chiara è quando Capitale Naturale e SE saranno inseriti nel *framework* di base dei processi di *governance* ma non solo, anche nella progettazione delle città e soprattutto nelle azioni di rigenerazione urbana. La riconversione o riqualificazione delle ex aree industriali, o comunque destinate a funzioni differenti da quelle verso cui tende l'operazione di recupero, si basa quasi sempre sull'aumento della qualità delle condizioni generali di vita anche attraverso l'uso e il potenziamento degli spazi verdi. Un comportamento diffuso e condiviso che prende consistenza e vigore nell'ambito di città da rendere sempre più verdi e vivibili, nelle quali gli spazi devono offrire indiscutibilmente delle "oasi" di benessere. Tale riflessione è sicuramente de-contestualizzabile dal suo ambito temporale specifico e posizionabile in periodo indefinito, pur mantenendo la sua validità. Ciò significa che il principio di fondo, universalmente riconosciuto, necessita di una caratterizzazione specifica rispetto alla funzione e alle finalità che la liberazione di suolo costruito (cercando il superamento del concetto di "verde") deve assumere. Perseguendo l'idea sempre più condivisa dalla comunità scientifica di utilizzare le funzioni ecosistemiche dei suoli e delle aree naturali, attraverso il trasporto

Fig. 4 e 5 – Le aree verdi del nuovo parco (fotografie di E. Garda).



o la riproduzione dei SE associati nelle aree urbane, lo studio, oltre alla disamina del percorso urbanistico de Le Albere, propone una contestualizzazione dal punto di vista modellistico attraverso due scale: la prima di dettaglio che ha prodotto una simulazione della risposta termica de Le Albere in confronto all'immediato contesto urbano non oggetto di riqualificazione; la seconda è un'analisi a più ampio spettro dell'ambito territoriale di riferimento dove il progetto si inserisce, sempre in relazione alla gestione delle variazioni termiche. L'obiettivo è quello di una valutazione del progetto attraverso una serie di tecniche sviluppate negli ultimi anni ma che punta alla stimolazione di una discussione su quanto un cambiamento del paradigma culturale sulla organizzazione delle città possa e debba attingere dai benefici derivanti dai SE. D'altra parte, lo sviluppo sostenibile non può prescindere dai benefici che lo sfruttamento delle tecnologie basate sul riconoscimento semi-automatizzato delle configurazioni urbane, e con un'elevata capacità di analisi del territorio, può offrire. L'innalzamento delle temperature e la relativa mitigazione del calore urbano non è solo una priorità per molte città che hanno subito ondate di calore negli ultimi anni, ma una problematica che, con effetti e scale differenti, sta interessando gran parte dei territori urbanizzati. Il ricorso ai servizi forniti dalla vegetazione può contribuire a ridurre l'effetto dell'isola di calore urbana (UHI) fornendo ombra, modificando le proprietà termiche del tessuto urbano e aumentando il raffreddamento attraverso l'evapotraspirazione. Ciò si ripercuote sulla salute e sul benessere dei cittadini attraverso la riduzione della mortalità e della morbilità, l'aumento del comfort e della produttività e la riduzione del bisogno di aria condizionata. Anche se lo spettro di servizi ecosistemici ai quali fare riferimento è molto ampio, si è scelto di fare riferimento a *Urban Cooling Model* su scale differenti. Dal punto di vista metodologico è stato fatto ricorso a due strumenti di modellazione per i SE quali ICETool per la scala di dettaglio e InVEST per quella territoriale. In primo luogo, è stato costruito uno scenario valutativo attraverso una ricostruzione vettoriale del mosaico strutturale del Complesso. In particolare, è stata implementata una valutazione su come l'intervento abbia modificato la risposta termica dell'area in esame e quali siano le "infrastrutture ecosistemiche" determinanti per la gestione delle temperature a terra. L'area di studio si compone di due settori: Le Albere a nord dell'ambito di analisi; la zona mista ricettivo-commerciale a sud utilizzata come campione comparativo. Per la composizione dello scenario è stato utilizzato ICETool (<https://github.com/Art-Ev/ICETool>), plugin della piattaforma open source QGIS. Il tool stima la temperatura superficiale dei suoli attraverso una griglia raster e un bilancio energetico. Nel complesso è un indicatore che permette di confrontare le risposte di diversi assetti urbani (nello spazio e nel tempo) alla radiazione solare incidente. È possibile scegliere un periodo di calcolo, la media di questo periodo o specifici orari. Come indicatore finale è possibile stimare la media temporale e spaziale della temperatura superficiale nonché il massimo o il minimo. Nel caso in esame la finalità dell'elaborazione non è una stima quantitativa dei valori di temperatura al suolo ma, in questa prima fase della ricerca, dimostrare come determinati interventi riconducibili al concetto di NbS producano specifiche conseguenze e come le procedure gis based possano essere funzionali nel considerare o riorientare i processi di



rigenerazione urbana e territoriale. Alla luce di ciò è stato costruito il dataset necessario all'elaborazione della mappa delle temperature attraverso: calcolo delle ombre di edifici ed alberi; spazializzazione e classificazione dei materiali; dsm-modello digitale della superficie; bilancio energetico.

I risultati mostrano come le due aree campione siano fortemente connotate da risposte diverse della temperatura a terra stimata. È evidente come la presenza di un suolo naturale produca effetti migliorativi relativamente alla gestione del calore e come la presenza di un livello arboreo favorisca l'ulteriore abbassamento dei valori attesi grazie ad un aumento consistente dell'ombreggiamento. Inoltre, è possibile constatare come le aree a parcheggio con fondo impermeabile (Fig. 6) non producano una risposta altresì efficiente come quella riscontrabile nel parco attrezzato de Le Albero. Un altro aspetto fondamentale è come la presenza di suoli permeabili determini una risposta anche qui sicuramente più efficiente ed efficace per quanto riguarda la gestione del *runoff* superficiale e l'infiltrazione delle acque meteoriche. Tali elaborazioni, nel contesto del presente lavoro, vogliono superare il mero aspetto tecnico per incentivare alcune riflessioni sul ricorso a tali approcci. In primo luogo, si vuole porre l'accento sulla questione che gli interventi di riqualificazione urbana oggi necessitano di una maggiore consapevolezza relativamente all'utilizzo delle NbS, ovvero che le motivazioni vanno ricercate nell'effettiva funzione che la liberazione di suolo e la rigenerazione/riattivazione dei SE esprimono. Il ruolo attrattivo del grande parco attrezzato, come già precedentemente riportato,

*Fig. 6 – Analisi comparativa de Le Albero con il contesto urbano limitrofo. Valutazione delle temperature attese attraverso il modulo ICETools di QGIS.*

può essere declinato nuovamente secondo la funzione primaria di generatore di SE, ovvero spazio liberato dove è possibile effettuare scelte tecniche a seconda dell'obiettivo che si vuole raggiungere. Attraverso il *de-sealing* è possibile creare le condizioni per valorizzare le funzioni (e dunque i servizi) del suolo quali: infiltrazione delle acque meteoriche (e dunque un riequilibrio dei flussi con il fiume); controllo delle temperature superficiali (isola di calore). Solo attraverso un'azione consapevole è possibile indirizzare interventi di rigenerazione/recupero verso direzioni e risultati specifici.

A valle di ciò è necessario fare anche una riflessione su quale sia la reale efficacia degli interventi considerati nel presente lavoro. Inoltre, il caso studio de Le Albere offre la possibilità di osservare come operazioni di liberazione di suolo possano non corrispondere ad una condizione di massima potenzialità per il ristoro dei SE. Nello specifico l'intervento relativo al parco attrezzato ha determinato una "parziale" liberazione di suolo, ovvero la presenza di strutture interrato e seminterrate (ad es. parcheggi e vani tecnici).

Le elaborazioni a scala di dettaglio derivate dal plugin ICE tool sono state in seguito comparate con i risultati ottenuti utilizzando il modulo urban cooling, calcolato sul software InVEST (*Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade-offs*), uno strumento di supporto ai processi decisionali gis-based sviluppato dal *Natural Capital Project NatCap* (<http://www.naturalcapitalproject.org/>), che permette di integrare nella valutazione delle scelte politiche e gestionali i benefici erogati dagli ecosistemi ed i possibili *tradeoffs* tra scenari alternativi. La modellazione spaziale dei SE è uno degli argomenti più in discussione degli ultimi anni. In particolare, la variazione di temperatura dovuta ai cambiamenti climatici si esprime con forme e magnitudo differenti a seconda dei contesti territoriali. L'effetto UHI, cioè la differenza tra le temperature rurali e quelle urbane, è il risultato delle caratteristiche uniche delle città dovute a due fattori principali: le proprietà termiche dei materiali utilizzati nelle aree urbane (ad esempio cemento, asfalto, rivestimenti degli edifici), che immagazzinano più calore, e la riduzione dell'effetto di raffreddamento (attraverso l'ombra e l'evapotraspirazione) della vegetazione. Le infrastrutture naturali svolgono quindi un ruolo nella riduzione dell'UHI nelle città. Il modello di raffreddamento urbano InVEST (Deilami et al. 2018) stima l'effetto di raffreddamento della vegetazione sulla base di dati comunemente disponibili sul clima e sull'uso/copertura del suolo (Urban Atlas - Copernicus).

Attraverso una serie di misure associate ad ogni singola categoria di copertura del suolo (albedo, *crop coefficient*, ombreggiamento) è stato possibile calcolare diversi valori relativi alla capacità della singola "patch territoriale" di mitigare l'effetto isola di calore (*cooling capacity*, CC) sia all'interno dell'ambito urbano che in quello peri urbano e naturale. L'utilizzo dell'Urban Atlas (UA) come dataset di riferimento per la copertura del suolo ha permesso una caratterizzazione spinta della maglia urbana.

I dati per la compilazione della tabella biofisica associata alle classi di copertura del suolo sono stati estrapolati prendendo in considerazione sia studi relativi agli aspetti considerati (Nistor et al., 2018, Stewart & Oke, 2012), sia attraverso elaborazioni gis-based di dataset nazionali ed internazionali messi a disposizione per l'area di studio (<https://esa-worldcover.org/en>, <https://modis.gsfc.nasa.gov/>).

L'equazione presa come riferimento per il calcolo della CC è quella definita dagli indici proposti da Zardo et al. 2017 e Kunapo et al. 2018:

$$CCi=0.6*shade+0.2*albedo+0.2*ETI$$

Dove:

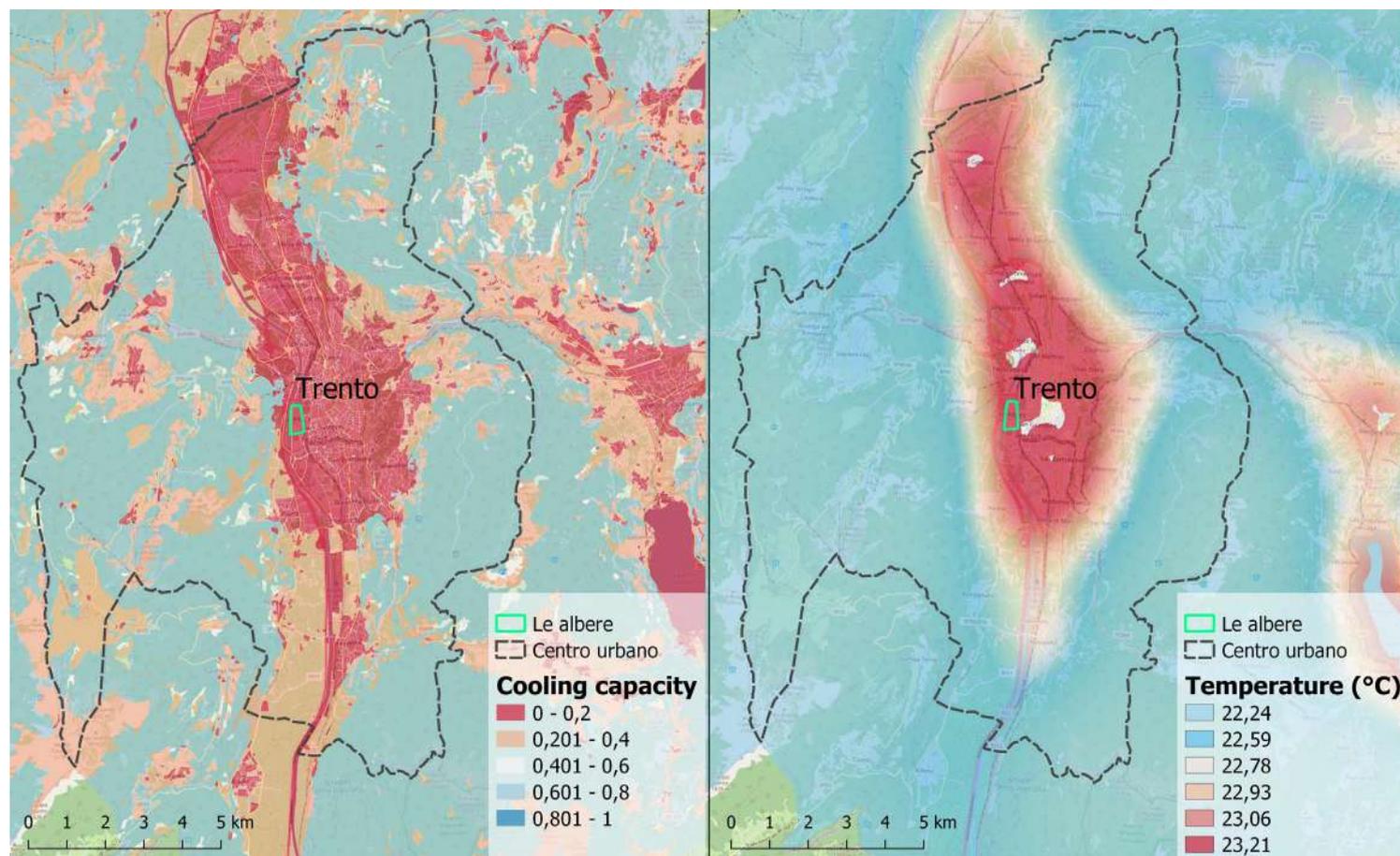
*Shade* = porzione di chioma arborea di individui con altezza superiore o uguale a 2 metri;

*Albedo* = Valore che oscilla tra 0 e 1, rappresentante la porzione di radiazione solare riflessa dal tipo di copertura del suolo (Phelan et al. 2015)

*ETI* = evapotraspirazione ad opera della vegetazione

Una delle limitazioni e delle semplificazioni più importanti riguarda l'utilizzo di pesi empirici all'interno della formula. Questo aspetto porta alla possibilità di testare la sensibilità del modello ai pesi dei singoli parametri, approfondendo gli effetti dell'ombreggiamento, dell'albedo e dell'evapotraspirazione sul risultato finale. Analogamente, in questo studio non è stata valutata la capacità degli edifici di contribuire al fenomeno dell'isola di calore (parametro ricavato dal dsm per il modello di ICETool). L'inserimento di dati relativi alla presenza di edifici e delle relative altezze contribuirà certamente a

Fig. 7 – Modello di raffreddamento urbano (Cooling Capacity) a sinistra e delle temperature calcolate attraverso il software InVEST per l'intera area urbana di Trento, a destra.



fornire una stima più verosimile della Cooling Capacity all'interno del tessuto urbano. Ciononostante, il modello fornito da InVEST evidenzia come Le Albere si inserisca in un contesto dove, a causa della forte densità di urbanizzazione, la risposta termica implichi una scarsa *cooling capacity* e temperature attese molto differenti rispetto al contesto naturale (Fig. 7). Un'analisi di questo tipo risulta molto utile come primo approccio per la creazione di una matrice di informazioni finalizzata alla comprensione del fenomeno analizzato, a scala territoriale, in relazione alla capacità delle singole aree di fornire un maggiore o minore effetto di mitigazione del fenomeno dell'isola di calore urbana. Restituisce, di fatto, una base informativa per una valutazione preliminare di livello strategico sulle possibili aree per interventi di *de-sealing* nei processi di rigenerazione urbana.

### Discussione e conclusioni

Nei processi di rigenerazione urbana e di riuso delle grandi aree dismesse, le NbS giocano un ruolo chiave nel favorire il miglioramento del benessere degli spazi costruiti (Lehmann 2021) in virtù della loro capacità di rammentare l'importanza della biodiversità, dei servizi ecosistemici e delle infrastrutture verdi (Kabisch, 2016), nei confronti delle misure da adottare per contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici (Pauleit et al., 2017).

Il contributo ha inteso evidenziare alcune caratteristiche del processo di trasformazione dell'ex Michelin e delle aree permeabili realizzate rispetto alla reale efficacia dei servizi ecosistemici generati. Il lavoro qui sintetizzato ha pertanto coniugato una riflessione teorico-culturale con un approccio analitico, una valutazione dell'efficacia dell'intervento di riqualificazione dell'ex complesso industriale rispetto alla mitigazione di alcune problematiche in un contesto territoriale fortemente urbanizzato.

A valle dell'analisi compiuta è necessario fare una riflessione su quale sia la reale efficacia degli interventi considerati nel presente lavoro. Il caso studio de Le Albere offre la possibilità di osservare come operazioni di liberazione del suolo, concepite seppur negli ultimi anni ma in un periodo non ancora di piena affermazione delle NbS, possano non esprimere la massima potenzialità per il ristoro dei SE. L'approccio tassonomico rilevato nella progettazione del complesso propone una serie di spazi con una forte caratterizzazione ecologica, materica e funzionale che ha trovato nei filari alberati un sistema connettivo assieme alle reti di percorsi pedonali e di canali d'acqua. Un modus operandi che denota un grandissimo slancio verso la valorizzazione di sistemi naturali all'interno delle aree urbane e in sostituzione di detrattori ambientali, ma pur sempre vincolati ad una ipersensibilità del progettista/proponente e a forte carattere di occasionalità.

Se oggi gli approcci alla rigenerazione urbana, basati sulla liberazione di suolo e la valorizzazione delle aree verdi all'interno delle città, sono un patrimonio consolidato a disposizione della disciplina urbanistica, è altresì necessario un cambio di paradigma nel riconoscimento chiaro delle funzioni che i SE, attraverso le NbS, possono esprime-

re in termini di qualità della vita ma soprattutto come elementi strutturali della pianificazione. Il costante ricorso a interventi “green” esprime la necessità di inquadrare le soluzioni tecniche e normative in un ambito definito che superi l’occasionalità del momento, determinato spesso dalla sensibilità dei progettisti o delle singole amministrazioni locali verso una policy condivisa e cristallizzata. È opinione degli autori che la co-disciplinarietà (concetto più forte dell’interdisciplinarietà) dei settori scientifici di riferimento debba essere supportata da un forte riconoscimento prima politico e poi normativo che sancisca una dignità sostanziale alla progettazione urbanistica fondata sulla sostenibilità.

Le grandi operazioni urbanistiche come Le Albere più facilmente intercettano i Servizi Ecosistemici Culturali (CES): benefici non materiali che l’umanità ottiene dagli ecosistemi attraverso l’arricchimento spirituale, lo sviluppo cognitivo, la riflessione, esperienze ricreative ed estetiche (MEA, 2003, Plieninger et al., 2013). I CES sono una nuova chiave interpretativa della relazione tra ambiente costruito e spazi verdi urbani, strumenti per la gestione della qualità delle città e del benessere della popolazione che si basano su pratiche e conoscenze consolidate da diversi decenni. L’individuazione dei SEC è di notevole importanza e permette ai policymakers di individuare delle politiche di valorizzazione attraverso la (ri)costituzione di supporti ecosistemici fisici o attraverso una funzione differente associata a questi ultimi. Dunque, secondo il pensiero degli autori, il primo passo è la generazione o rigenerazione sei SE nell’ambito della città, per poi attivare i SEC a seconda dei *framework* urbani di riferimento (ex aree industriali, centri storici, aree residenziali degradate).

Il ricorso ad approcci computazionali per la mappatura dei SE ha l’obiettivo di stimolare una discussione sul progetto e su quanto un cambiamento del paradigma culturale sulla organizzazione delle città possa e debba attingere dai benefici derivanti dalle nuove tecniche. Dalla scala locale a quella territoriale, è possibile oggi programmare interventi di rigenerazione urbana mirati e consapevoli del raggiungimento di determinati obiettivi di sostenibilità. I moduli ICETool e InVEST rappresentano, in tal senso, solo una parte del patrimonio tecnologico attualmente disponibile (*opensouce*) al quale è possibile accedere. D’altra parte, come già detto, una pianificazione efficace e sostenibile non può prescindere dai benefici che lo sfruttamento delle tecnologie basate sul riconoscimento semi-automatizzato delle configurazioni urbane, e con un’elevata capacità di analisi del territorio, può offrire in termini di generazione di scenari predittivi. In tal senso anche le implementazioni in campo di AI (Intelligenza Artificiale) stanno supportando gli studi urbanistici attraverso l’analisi delle immagini satellitari, modelli di previsione del clima e sensoristica Internet of Things (Fiorini et al., 2022).

La liberazione di suolo è dunque solo il primo passo di una serie di scelte possibili per la valorizzazione delle funzioni ecosistemiche, e dei relativi servizi, nella rigenerazione dei grandi complessi industriali e dei tessuti urbani. Il giusto equilibrio tra approcci teorico-culturali e tecnologie avanzate potrebbe essere la chiave del successo per una disciplina urbanistica generativa, dinamica ed efficiente.

Il caso analizzato offre la possibilità di osservare come tematiche ed esigenze di signifi-

cativa attualità, ad esempio l'incremento della permeabilità dei suoli per il contrasto agli effetti dei cambiamenti climatici, possano trovare un "inconsapevole" sostegno anche all'interno degli strumenti appartenenti alla tradizione della pianificazione urbanistica (come il piano di lottizzazione). L'incoscienza a cui si faceva riferimento, riguarda l'adozione di un progetto e di interventi concreti che, seppur supportati da un lessico apparentemente distante dai concetti oggi adottati nel dibattito disciplinare e centrali per il presente contributo (De-sealing, SE, NbS, etc.), possiamo comunque rileggere con l'odierna sensibilità e consapevolezza, grazie soprattutto agli esiti reali di tali scelte. Questo sostiene altresì l'idea che, per attuare interventi innovativi e coerenti con le esigenze attuali, non si debba necessariamente abiurare l'utilizzo di "dispositivi" abitudinari per il governo del territorio, in ragione dell'incessante ricerca di nuovi strumenti, ma all'opposto cercare di coniugare la tradizione con l'innovazione.

L'obiettivo del presente lavoro è stato quello di riconciliare l'efficacia degli strumenti di pianificazione esistente con l'innovazione tecnologica, ad esempio in materia di analisi e valutazione dei SE, ponendo particolare attenzione anche ai rischi insiti nella costante sollecitazione indotta dai neologismi che sempre più spesso irrompono anche in campo urbanistico, contaminando il difficile dialogo tra le differenti discipline scientifiche.

## REFERENCES

- Adobati F., Garda E. (2020), "Soil releasing as key to rethink water spaces in urban planning", *City, Territory and Architecture*, 7/9, pp 1-16
- Antoniaconi G. (2010), "L'amministrazione alla prova. Il caso del compendio ex Michelin di Trento", in *Governare il partenariato pubblico e privato nei progetti urbani*, a cura di Codecasa Guido, Maggioli Editore, Bologna
- Arcidiacono A., Bruzzese A., Gaeta L. Pogliani L. (2015), *Governare i territori della dismissione in Lombardia*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna
- Atkinson G., Doick K.J., Burningham K., France C. (2014), "Brownfield regeneration to greenspace: Delivery of project objectives for social and environmental gain", *Urban Forestry & Urban Greening*, 13, pp 586-594
- Bernardino R., Zullo F., Fiorini L., Marucci A., Ciabò S. (2017), "Land transformation of Italy due to half a century of urbanization", *Land Use Policy*, 67, pp 387-400
- Brears R.C. (2018), *Blue and Green Cities. The Role of Blue-Green Infrastructure in Managing Urban Water Resources*, Palgrave Macmillan, London
- Cerone R. (2004), *Joan Busquets: un progetto europeo per Trento*, Nicolodi, Rovereto
- Chiesura A. (2004), "The role of urban parks for sustainable city", *Landscape and Urban*

- Planning*, 68, pp 129-138
- Cohen-Shacham E, Walters G, Janzen C, Maginnis S (2016), *Nature-based solutions to address societal challenges*, Gland, Switzerland
  - Costanza R, d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., van den Belt M. (1997), "The value of the world's ecosystem services and natural capital", *Nature*, 387, pp 253-260
  - Deilami K., Kamruzzaman M., Liu Y. (2018), "Urban heat island effect: A systematic review of spatio-temporal factors, data, methods, and mitigation measures", *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 67, pp 30-42
  - EC (2015), *Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities. Final Report of the Horizon 2020 Expert Group on 'Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities'*, Directorate-General for Research and Innovation, Brussels
  - EEA (2013), *Hard surfaces, hidden costs – Searching for alternatives to land take and soil sealing*, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg
  - Erba V., Guastamacchia E. (2002), "Riuso delle aree industriali dimesse milanesi e di cintura metropolitana come elemento costitutivo della città multipolare", *Territorio*, 21, pp 66-73
  - Fiorini L, Falasca F, Marucci A, Saganeiti L. (2022), 'Discretization of the Urban and Non-Urban Shape: Unsupervised Machine Learning Techniques for Territorial Planning', in *Applied Sciences*. 2022; 12(20):10439. <https://doi.org/10.3390/app122010439>
  - Franceschini A., Ulrici G. (2011), "Una città che sta cambiando", *Urbanistica informazioni*, 237, pp 46-47
  - Francis R.A., Lorimer J. (2011), "Urban reconciliation ecology: The potential of living roofs and walls", *Journal of Environmental Management*, 92, pp 1429-1437
  - Frazer L. (2005), "Paving paradise, the peril of impervious surfaces", *Environmental Health Perspectives*, 113/7, pp 457-462
  - Garda E. (2018), "Nei luoghi (in)attivi della Lombardia. Introduzione ad un percorso di ricerca", in *Biografie sospese. Un'plorazione dei luoghi densamente disabitati della Lombardia*, a cura di Adobati Fulvio, Garda Emanuele, Mimesis Edizioni, Sesto San Giovanni
  - Garda E. (2020), *I territori delle densità. Letture e interpretazioni tra crescita e contrazione urbana*, Aracne, Roma
  - Garda E. (2022), "Reasons, Concepts, and Methods for Soil De-sealing in the Regulatory Framework of the Italian Regions", *Italian Journal of Planning Practice*, 12/1, pp 65-81
  - Gómez Martín E., Giordano R., Pagano A., van der Keur P., Mániz Costa M. (2020), "Using a system thinking approach to assess the contribution of nature based solutions to sustainable development goals", *Science of the Total Environment*, 738, pp 1-11
  - Kabish N., Qureshi S., Haase D. (2015), "Human-environment interactions in urban green spaces – A systematic review of contemporary issues and prospects for future research", *Environmental Impact Assessment Review*, 50, pp 25-34
  - Kabisch N, Frantzeskaki N, Pauleit S, Naumann S, Davis M, Artmann M, Haase D, Knapp S, Korn H, Stadler J, Zaunberger K, Bonn A (2016), "Nature-based solutions to climate change mitigation and adaptation in urban areas: perspectives on indicators, knowledge gaps, barriers, and opportunities for action", *Ecology and Society*, 21/2, pp 16
  - Kunapo J., Fletcher T. D., Ladson A. R., Cunningham L., Burns M. J. (2018), "A spatially explicit framework for climate adaptation", *Urban Water Journal*, 15/2, pp 159-166
  - La Rosa D. (2019), "Why is the inclusion of the ecosystem services concept in urban planning so limited? A knowledge implementation and impact analysis of the Italian urban plans", *Socio-Ecological Practice Research*, 1, pp 83-91
  - Lehmann S. (2021), "Growing Biodiverse Urban Futures: Renaturalization and Rewilding as Strategies to Strengthen Urban Resilience", *Sustainability*, 13(5), pp 2932
  - Magliocco A, Perini K. (2014), "Urban environment and vegetation: comfort and urban heat island mitigation", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, 8, pp 155-162
  - Mazzeo G. (2017), *La città leggera. Smart City e urbanistica attuativa*, Federico II Open Access University Press, Napoli
  - MEA (2003), *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*, Island Press, Washington.

- Nistor M.M., Man T. C., Benzaghta M.A., Nedumpallile Vas, N., Dezsi Ş., Kizza R. (2018), “Land cover and temperature implications for the seasonal evapotranspiration in Europe”, *Geographia Technica*, 13/1, pp 85-108
- Pauleit S., Zölch T., Hansen R., Randrup T.B., Konijnendijk van den Bosch C. (2017), “Nature-based solutions and climate change – four shades of green”, in *Nature-based solutions to climate change adaptation in urban areas: linkages between science, policy and practice*, a cura di Kabisch Nadia, Korn Horst, Stadler Jutta, Bonn Aletta, Springer International Publishing, Cham
- Phelan P. E., Kaloush K., Miner M., Golden J., Phelan B., Iii H. S., Taylor R. A. (2015), “Urban Heat Island: Mechanisms, Implications, and Possible Remedies”, *Annual Review of Environment and Resources*, 40, pp 285-309
- Plieninger T., Bieling C., Ohnesorge B., Schaich H., Schleyer C., Wolff F. (2013), “Exploring Futures of Ecosystem Services in Cultural Landscapes through Participatory Scenario Development in the Swabian Alb, Germany”, *Ecology and Society*, 18/3, pp 1-16
- Rosenzweig M.L. (2003), *Win-win Ecology: How the Earth's Species Can Survive in the Midst of Human Enterprise*, Oxford University Press, New York
- Stewart I. D., Oke T. R. (2012), “Local climate zones for urban temperature studies”, *American Meteorological Society*, 93/12, pp 1879–1900
- Raymond C.M., Frantzeskaki N., Kabisch N., Berry P., Breil M., Nita M.R., Geneletti D., Calafapietra C. (2017), “A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas”, *Environmental Science & Policy*, 77, pp 15-24
- Rusci S. (2021), *La città senza valore. Dall'urbanistica dell'espansione all'urbanistica della demolizione*, Franco Angeli, Milano
- Terranova A., 1997, a cura di, *Il progetto della sottrazione*. Roma: Groma Quaderni.
- Tobias S., Conen F., Duss A., Wenzel L., Buser C., Alewell C. (2018), “Soil sealing and unsealing: State of the art and examples”, *Land Degrad*, 29, pp 2015-2024
- Ulrici G. (2011), “La riqualificazione dell'ex Michelin: la città e l'archistar”, *Urbanistica informazioni*, 237, p 53
- Viganò P. (2010), *I territori dell'urbanistica. Il progetto come produttore di consocenza*, Officina Edizioni, Roma
- Wolch J.R., Byrne J., Newell J.O. (2014), “Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities ‘just green enough’”, *Landscape and Urban Planning*, 125, pp 234-244
- Zardo L., Geneletti D., Prez-soba M., Eupen M. Van. (2017), “Estimating the cooling capacity of green infrastructures to support urban planning”, *Ecosystem Services*, 26, 225-235

#### ACKNOWLEDGEMENTS

I contenuti dell'articolo sono stati discussi e condivisi da tutti gli autori, tuttavia: i paragrafi “Introduzione” e “Discussione e conclusioni” sono stati redatti da Marucci, Garda e Falasca; i paragrafi “Presentazione del caso studio”, “Il processo di riconversione dell'ex Michelin” e “Le nuove aree verdi e il sistema spazi aperti” sono stati redatti da Garda; il paragrafo “L'analisi del caso studio in ottica multiscale: un esempio applicativo”, compresi i relativi elaborati cartografici, sono stati redatti da Marucci e Falasca.

**Emanuele Garda**

*Dipartimento di Ingegneria e Scienze Applicate, Università degli Studi di Bergamo  
emanuele.garda@unibg.it*

He graduated in Urban Planning (2004) and obtained a PhD in Urban Projects and Policies (2009) at Politecnico di Milano. He is Associate Professor in urban and regional planning at the Department of Engineering and Applied Science of the University of Bergamo. Teachers at the bachelor's and master's degree courses in Construction Engineering and Geourbanistics. His research deals with urban regeneration process, soil renaturation interventions, and correlations with urban planning tools.

**Alessandro Marucci**

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile - Architettura, Ambientale, Università degli Studi dell'Aquila  
alessandro.marucci@univaq.it*

He is a Ph.D. in Environmental Science and currently works at the Department of Civil, Construction-Architectural and Environmental Engineering, University of L'Aquila. He is Associate Professor in urban and environmental planning, environmental assessment techniques and gisbased techniques for territorial analysis. He does research in dynamics of sustainable development, planning and land use change. He is the author of many publications about land planning processes, urban growth models and sustainability.

**Federico Falasca**

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile - Architettura, Ambientale, Università degli Studi dell'Aquila  
federico.falasca@graduate.univaq.it*

He has achieved the master's degree in environmental science and currently holds the position as PhD student at the Department of Civil, Construction-Architectural and Environmental Engineering, University of L'Aquila. He has collaborated to various works developed through the use of GIS based technologies aimed at territorial analysis. He does research in dynamics of sustainable development, planning and land use change authoring publications about land planning processes and urban growth.